P-ISSN : 2527-5321
E-ISSN : 2527-5941

2026 PROSIDING

21 JANUARI 2026

"Blockchain: Inovasi dan Potensi Teknologi di Masa Depan"

SEMINAR NASIONAL

SEMNAS RISTEK

RISET DAN INOVASI TEKNOLOGI

P-ISSN: 2527-5321
E-ISSN: 2527-5941

Editor In Chief
Opitasari, M.Kom

Editor
Purwanti, M.Kom
Aulia Paramita, M.Kom
Siti Anisah, S.Si.,M.Kom
Achmad Fauzi, M.Kom
Millati Izzatillah, S.Kom.,MMSI
Imam Himawan, M.Kom
Ega Shela Marsiani, M.Kom
Nurfidah Dwitiyanti, M.Si
Shinta Dwi Handayani, M.Pd
Ek Ajeng Rahmi Pinahayu, M.Pd
Vickry Ramdhan, M.Pd
Ni Ketut Pertiwi A., M.Pd

Reviewer
Prof. Ir. Dr. Hari Soetanto, M.Kom
Dr. Rusdah, M.Kom
Dr. Ir. Achmad Solichin, M.T.I
Dr. Toto Haryanto, M.Si
Dr. Amril Mutoi Siregar, M.Kom
Dr. Sumanto, M.Kom
Dr. Alusyanti Primawati, M.Kom
Dr. Endang Suhendar, M.T
Dr. Yulianingsih, M.Kom
Dr. Intan Mutia, S.T, M.M.S.I

Desain Cover disunting oleh:
Chykita Gebby Nabella, M.Pd

Dipublikasikan Tahun 2026 Oleh:
Pusat Kajian dan Inovasi Teknologi (SAKAINTEK)
semnasristek.sakaintek.com

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga buku Prosiding Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi 2026 (SEMNAS RISTEK 2026) dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi 2026 (SEMNAS RISTEK 2026) merupakan kegiatan ilmiah yang diselenggarakan secara rutin setiap tahun oleh Pusat Kajian dan Inovasi Teknologi (SAKAINTEK), Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI. Pada penyelenggaraan yang ke-10 ini, SEMNAS RISTEK mengusung tema "*Blockchain: Inovasi dan Potensi Teknologi Masa Depan*". Tema ini dipilih karena relevansinya yang tinggi dengan perkembangan teknologi informasi yang semakin pesat dan transformasi digital yang terjadi di berbagai sektor.

Teknologi *blockchain* dipandang sebagai salah satu inovasi disruptif yang mampu mengubah cara penyimpanan, pengelolaan, dan pertukaran data secara aman, transparan, dan terdesentralisasi. Penerapan blockchain telah berkembang luas pada berbagai bidang, seperti sistem keuangan digital, keamanan data, *smart contract, supply chain management*, identitas digital, hingga integrasinya dengan teknologi lain seperti *Internet of Things* (IoT) dan kecerdasan buatan.

Pada SEMNAS RISTEK 2026 ini, divisi editor menerima sebanyak 75 artikel ilmiah yang telah melalui proses penyuntingan, dengan cakupan tema yang beragam, antara lain *Blockchain Technology, Data Mining, Decision Support System, Expert System, Knowledge Management System, Software Engineering,* serta topik-topik menarik lainnya yang relevan dengan perkembangan teknologi informasi.

Akhir kata, kami selaku panitia menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam terselenggaranya SEMNAS RISTEK 2026. Kami juga memohon maaf apabila terdapat kekurangan selama pelaksanaan seminar maupun dalam penerbitan buku prosiding ini. Semoga prosiding ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi nyata bagi pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, serta kemajuan bangsa Indonesia di masa depan.

Jakarta, Januari 2026

Panitia Semnas Ristek 2026

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

DAFTAR ISI

TIM EDITOR **i**
KATA PENGANTAR **ii**
DAFTAR ISI **iii**

SR - 001 SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN KENAIKAN JABATAN KARYAWAN MENGGUNAKAN METODE AHP 1-7
Muhammad Refqi Alghifary, Millati Izzatillah

SR - 002 PENDETEKSI KEBAKARAN MENGGUNAKAN ARDUINO DENGAN SENSOR MQ135 PADA SHOP B OIL & GAS EQUIPMENT 8-13
Ocha Apriliyani, Suwaebatul Aslamiyah, Maftuhin Maftuhin

SR - 003 MODEL KLASIFIKASI INTENSI UNTUK CHATBOT LAYANAN PELANGGAN MENGGUNAKAN LONG SHORT-TERM MEMORY 14-20
Maeru Bagas Trisoko, Ni Wayan Parwati Septiani

SR - 004 PENGHITUNGAN OTOMATIS TIKET PERMAINAN BERBASIS YOLO PADA FAMILY ENTERTAINMENT CENTER 21-25
Didik Nur Huda, Siti Ayu Kumala

SR - 005 SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT PADA AYAM DI WR FARM MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR 26-32
Larasati Ayu Putri, Rayung Wulan, Yulianingsih Yulianingsih

SR - 006 PENERAPAN METODE TOPSIS DALAM SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMAAN BANTUAN SOSIAL DI KELURAHAN TAPOS DEPOK 33-38
Riky Alvarizy, Rayung Wulan, Putri Dina Mardika

SR - 007 PENERAPAN METODE K-MEANS UNTUK PENGELOMPOKAN DATA PENJUALAN PRODUK PADA TOKO UBER MORO 2 39-45
Alfath Adil Kurniansyah, Rayung Wulan, Za'imatun Niswati

SR - 008 K-MEANS CLUSTERING UNTUK MENENTUKAN PENAMBAHAN BUKU DI PERPUSTAKAAN DEPAN SMKN 8 JAKARTA 46-52
Rifqi Arya Putra, Ni Wayan Parwati Septiani, Wanti Rahayu

SR - 009 RANCANG BANGUN ALAT PEMBERI PAKAN IKAN OTOMATIS DENGAN KONTROL JARAK JAUH BERBASIS IOT MENGGUNAKAN NODEMCU 53-57
Aria Nuhgroho, Rahnita Nuzulah, Randi Ramliyana

SR - 010 IMPLEMENTASI METODE SAW DALAM PENGAMBILAN KEPUTUSAN UNTUK PEMBELIAN MOBIL DI SHOWROOM RIDWAN MOBILINDO 58-63
Dede Alfariji, Rahnita Nuzulah, Ek Ajeng Rahmi Pinahayu

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SR - 011 PENERAPAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) DALAM PEMINATAN CUSTOMER UNTUK JENIS PAKET LAUNDRY KUKUSAN DI BEJI DEPOK 64-70
Adinda Kusuma Diasti, Rini Amalia, Retno Nengsih

SR - 012 SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN SISWA BERPRESTASI BERBASIS JAVA MENGGUNAKAN METODE TOPSIS 71-77
Hilmi Arif, Rahnita Nuzulah, Randi Ramliyana

SR - 013 IMPLEMENTASI ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBOARS UNTUK MEREKOMENDASIKAN PERAWATAN KOMPUTER DI INDOMARET CABANG BOGOR 2 78-84
Fuji Nur Firdaus, Agus Riyanto, Zuhana Realita Alfy

SR - 014 SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PRIORITAS PENGADAAN STOK CELANA BAHAN PRIA MENGGUNAKAN METODE MOORA 85-92
Nofal Kristianto, Opitasari Opitasari, Amaliasyifa Agustina

SR - 015 SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN MENENTUKAN SANTRI BERPRESTASI PADA PONDOK PESANTREN AL HAYAH MENGGUNGAKAN SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW) 93-100
Ruri Ramsai, Fitriana Destiawati

SR - 016 SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN KARYAWAN TERBAIK PADA PT. CIMANGGIS CIBITUNG TOLLWAYS DENGAN METODE WEIGHTED PRODUCT 101-108
Ariz Akhdan, Millati Izzatillah

SR - 017 SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN KARYAWAN TERBAIK PADA CV MANDIRI LAS RAWA BACANG DENGAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS 109-115
Chairul Fauzi, Dwi Yulistyanti

SR - 018 SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN JURUSAN DI MAN 6 JAKARTA MENGGUNAKAN METODE SMART 116-123
Rehan Rahmat Sulaeman, Sri Melati Sagita, Shedriko Shedriko

SR - 019 SISTEM PAKAR DIAGNOSIS KERUSAKAN HARDWARE LAPTOP PADA TOKO BLESSING KOMPUTER MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING 124-130
Bagus Dwi Pratama, Rahnita Nuzulah, Randi Ramliyana

SR - 020 SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSIS PENYAKIT VERTIGO MENGGUNAKAN METODE BACKWARD CHAINING DI PUKESMAS TAJUR 131-136
Irmawati Irmawati, Rayung Wulan, Abdul Mufti

SR - 021 KOMPARASI ALGORITMA SAW DAN TOPSIS DALAM MENENTUKAN RESELLER TERBAIK DI GREEN CENTERMART 137-144
Abdul Fatah, Putri Dina Mardika, Rahmawati Yuliyani

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SR - 022 SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN SEWA LAHAN PADA PT. DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI DENGAN METODE SAW 145-151
Baskara Chandra Nala Syavithra, Nofita Rismawati, Shinta Dwi Handayani

SR - 023 PENERAPAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW) UNTUK PEMILIHAN KARYAWAN TERBAIK DI TOKO FASHA MUSLIM CIBINONG 152-157
Dewi Driyani, Siti Khotijah, Juliana Juliana, Muhamad Haikal

SR - 024 *PENGEMBANGAN APLIKASI EDUEXPLORE LEARNING ETNOSAINS BERBASIS ANDROID DENGAN METODE DESAIN AND DEVELOPMENT RESEARCH DI SDN SUKATANI VII* *158-165*
Muhammad Syaoqibihillah, Bertha Meyke W. Hutajulu, Agus Wilson

SR - 025 SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN KEGIATAN EKSTRAKULIKULER DI SMK TUNAS BANGSA DENGAN METODE SIMPLE MULTI ATTRIBUTTE RATING TECHNIQUE (SMART) 166-173
Ikrar Mujahidin Ahmad Nabil, Nila Rusiardi Jayanti, Salman Alfarisi

SR - 026 SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN SEPATU OLAHRAGA MENGGUNAKAN METODE WEIGHTED PRODUCT PADA TOKO EMPORIO ARMANI 7 174-180
Nur Khofifah, Siti Anisah, Muhamad Buhais Ishaka

SR - 027 APLIKASI KUIS HEWAN DI PAUD NURUL ILMI DENGAN METODE FISHER YATES SHUFFLE 181-187
Muhamad Afriza, Rudi Prasetya, Rini Widia Putri Z

SR - 028 SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN BALITA TERIDENTIFIKASI STUNTING DI POSYANDU MAWAR PULAU SERIBU MENGGUNAKAN METODE SAW 188-195
Puspita Amelia Ramadhona, Ahmad Husain, Ari Irawan

SR - 029 SISTEM REKOMENDASI MENU PADA RESTORAN TAKOMARI DENGAN METODE ALGORITMA ITEM-BASED COLLABORATIVE FILTERING 196-201
Deni Juli Setiawan, Alusyanti Primawati, Sutrisno Sutrisno

SR - 030 SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN KARYAWAN TERBAIK MENGGUNAKAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS DI PT AEROWISATA (AERO GLOBE INDONESIA) 202-208
Erlangga Setiawan, Rayung Wulan, Abdul Mufti

SR - 031 PENERAPAN METODE SAW DALAM SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN PEMBERIAN BONUS PEGAWAI DI PT.SECURINDO PACKATAMA INDONESIA 209-214
Vazza Aldin Attar, Rayung Wulan, Yulianingsih Yulianingsih

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SR - 032 SISTEM PAKAR DIAGNOSA GANGGUAN TIDUR PADA SISWA SMK PASKITA GLOBAL DENGAN METODE FORWARD CHAINING BERBASIS DESKTOP 215-220
Rachmah Febriyanti, Rudi Hermawan, Rina Marlia

SR - 033 SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MENENTUKAN TINGKAT KEPUASAN PASIEN DI KLINIK INDOSEHAT DENGAN METODE SAW 221-228
Martha Nur Hanifah, Fauzan Natsir, Aswin Fitriansyah

SR - 034 PENERAPAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK EVALUASI KINERJA KARYAWAN DENGAN METODE SAW 229-238
Kiki Resita Nurbaiti, Ulfa Pauziah, Ari Irawan

SR - 035 SISTEM PAKAR PENENTUAN JENIS PELATIHAN KERJA YANG SESUAI DENGAN PROFILE PENCARI KERJA MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING PADA KEMENTERIAN KETENAGAKERJAAN RI 239-243
Reza Aldiansyah, Opitasari Opitasari, Amaliasyifa Agustina

SR - 036 SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN SELEKSI PENERIMAAN KARYAWAN DI CV. FRAME NUSANTARA TRAVELINDO MENGGUNAKAN METODE PROFILE MATCHING 244-250
Tunut Ari Maftuhin, Tashia Indah Nastiti, Andreas Adi Trinoto

SR - 037 PENERAPAN ANALISIS RFM DAN K-MEDOIDS UNTUK KLASTERISASI PRODUK SKINCARE JGLOW STORE BOGOR 251-256
Dea Aulia Mutiara

SR - 038 SINERGI KEBIJAKAN HYBRID LEARNING DAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE DALAM MEMBANGUN EKOSISTEM LITERASI DIGITAL 257-265
Selli Mariko, Rini Sriyanti, Suhendra Suhendra

SR - 039 TREN, TANTANGAN, DAN PROSPEK PENERAPAN COMPUTATIONAL THINKING DALAM PEMBELAJARAN FISIKA: SEBUAH KAJIAN LITERATUR SISTEMATIS 266-274
Halleyna Widyasari, Ria Asep Sumarni, Fita Widiyatun

SR - 040 PERANCANGAN MEKANIK DIALOG PADA PROTOTIPE GAME EDUKASI PENGENALAN SEJARAH PERISTIWA PUPUTAN MARGARANA 275-284
Raditya Lungguk Satya Putra, Chrystia Aji Putra, Andreas Nugroho Sihananto

SR - 041 PENDEKATAN BIDIRECTIONAL LSTM UNTUK KLASIFIKASI FUNGSIONAL DAN NON-FUNGSIONAL REQUIREMENTS BERBASIS NATURAL LANGUAGE PROCESSING 285-289
Rizki Rizkyatul Basir, Yunita Endra Megiati, Noor Komari Pratiwi

SR - 042 PENERAPAN K-MEDOIDS UNTUK MENGELOMPOKKAN PRODUK PADA TOKO ONLINE ALDAF STORE DEPOK 290-296
Nabila Khatami

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SR - 043 IMPLEMENTASI NEURO LINGUISTIC PROGRAMMING PADA APLIKASI PEMBELAJARAN HURUF HIJAIYAH BERBASIS ANDROID PADA SEKOLAH DASAR NEGERI BATU AMPAR 13 PAGI 297-301
Muhammad Adrian Maulana, Andri Andri, Atikah Atikah

SR - 044 ANALISIS KUALITAS DAN ESTIMASI SUMBER DAYA BATU GAMPING DAERAH LOHJEJER – JEMBER 302-307
Sapto Heru Yuwanto, Yazid Fanani, Hendra Bahar, Erni Irmawati

SR - 045 POTENSI PENERAPAN TEKNOLOGI BLOCKCHAIN UNTUK MONITORING DAN KEAMANAN INSTALASI LISTRIK MASJID 308-314
Dzulkifli Dzulkifli, Hamdani Hamdani, Muhammad Thahir, Alamsyah Achmad, Andi Fahrul Farid, Muh. Hikmal, Marwan Marwan

SR - 046 SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN SISWA TERBAIK DI SMK SALAFIYAH SYAFI'IYYAH DEPOK MENGGUNAKAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW) 315-320
Amanda Puspaningrum Sulistyorini, Maftuhin Maftuhin, Yuli Haryanto

SR - 047 IMPLEMENTASI AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA INOVATIF DALAM PEMASARAN PROPERTI RUMAH 321-327
Haryo Kunto Wibisono, Ade Syahputra, Silvester Dian Handy Permana

SR - 048 PEMANFAATAN AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA INTERAKTIF UNTUK MENINGKATKAN MINAT BELAJAR SISWA SDIT AL-FATIH 328-333
Jayyid Baldan Al Ghifari, Ade Syahputra, Silvester Dian Handy Permana

SR - 049 INTEGRASI SISTEM PENGUKURAN KINERJA PERUSAHAAN (STUDI KASUS PADA PERUSAHAAN STUDIO SHOOTING) 334-341
Rizki Akbar, Lukmandono Lukmandono

SR - 050 ANALISIS SENTIMEN DALAM PEMASARAN DIGITAL:KAJIAN LITERATUR 342-351
Agnes Irene Silitonga, Agnes Putri Farida Sitorus, Hafiz Irwandi, Ferry Indra Sakti H. Sinaga

SR - 051 SISTEM PAKAR MENDIAGNOSIS KERUSAKAN HANDPHONE MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING DI P3X CELL 352-357
Muhammad Aldi Lazuardi, Rudi Hermawan, Soepardi Harris

SR - 052 SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN MINUMAN KOPI TERBAIK TOKO ESELEN MENGGUNAKAN METODE SAW 358-362
Rahnita Nuzulah, Rico Hendrianto

SR - 053 SISTEM REKOMENDASI PEMILIHAN VILLA PADA DAERAH PUNCAK KABUPATEN BOGOR MENGGUNAKAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW) 363-367
Fera Widia Saputri, Prihastanto Prihastanto, Yuni Wibawanti

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SR - 054 APLIKASI BERBASIS WEB UNTUK MENENTUKAN KESEGARAN DAGING BERDASARKAN GAMBAR MENGGUNAKAN ALGORITMA MOBILENETV2 368-374
Elvino Junior, Syuhada Aqlul Hafiz, Muhammad Firaz Putra S.A, Fahrul Alamsyah, Agung Purnomo, Roby Saidi Prasetyo, Muhammad Firdaus, Mei Lestari, Ni Wayan Parwati Septiani

SR - 055 INOVASI APLIKASI HEXAMOOD UNTUK PEMANTAUAN TINGKAT STRES HARIAN SECARA MANDIRI 375-381
Khairul Fahmi, Aufarist Ziandhani Roy Keane Rais, Mohammad Rafly Putra Pratama, Muhammad Rafli, Istiqomah Aulia Rosyida, Muhammad Luthfi Fauzan, Pricilla Dwi Permata, Fauzan Al Hafizh, Mei Lestari, Ni Wayan Parwati Septiani

SR - 056 PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING DALAM PENGELOMPOKAN KELAS BERDASARKAN NILAI AKADEMIK 382-386
Eko Harli, Ahmad Fauzi, Tria Hadi Kusmanto

SR - 057 PLATFORM WEB BIOREZ UNTUK KLASIFIKASI SAMPAH & DISTRIBUSI BARANG BEKAS BERBASIS ML 387-393
M. Aziz Chusaini, Muhammad Fadhli Al Hafizh, Muhammad Fadhli Al Hafizh, Raffi Arya Putra Prabowo, Rafi Alisba Garjita Sutrisno, Andi Hariyanto, Mei Lestari, Ni Wayan Parwati Septiani

SR - 058 PENGEMBANGAN METODE DETEKSI PAD PCB OTOMATIS MENGGUNAKAN KAMERA PADA MESIN PENGEBOR PCB BERBASIS COMPUTER VISION 394-398
Achmad Zamroni, Ruki Harwahyu

SR - 059 IMPLEMENTATION OF THE SPIRIT LEARNING MODEL IN 3D ANIMATION LEARNING 399-404
T. Rafli Abdillah

SR - 060 SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN KARYAWAN TERBAIK PT BOSOWA ASURANSI MENGGUNAKAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW) 405-411
Muhammad Yunus, Fitriana Destiawati

SR - 061 SISTEM PENGAMBIL KEPUTUSAN PEMILIHAN EKSTRAKURIKULER DI SMA TARUNA HARAPAN BANGSA MENGGUNAKAN METODE SMART 412-419
Storgeus Storgeus, Nila Rusiardi Jayanti

SR - 062 PENANGANAN KETIDAKSEIMBANGAN DATA PADA PEMODELAN RISIKO DIABETES TIPE 2 MENGGUNAKAN SMOTE-MARS 420-427
Canada Mewa Fizkadana, Nur Chamidah, Ardi Kurniawan, Naufal Ramadhan Al Akhwal Siregar

SR - 063 KLASIFIKASI JENIS KENDARAAN BERBASIS CITRA MENGGUNAKAN DEEP LEARNING 428-432
Naufal Andhika Pratama, Petrick Kristanto, Nasarrudin Darmawan

SR - 064 IMPLEMENTASI ALGORITMA FISHER-YATES SHUFFLE PADA APLIKASI BEAR'S CHARACTER ENGLISH LEARNING ADVENTURE BERBASIS ANDROID DI SDN SUKATANI I 433-438
Mutiara Oktavia Cahyania, Ni Wayan Parwati Septiani, Mei Lestari

SR - 065 KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN TANAMAN BERBASIS CITRA MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DATA AUGMENTATION 439-448
Bintang Dyas Suci, Musfiroh Musfiroh, Shintia Putriayu Sefriani, Sumanto Sumanto, Roida Pakpahan, Imam Budiawan

SR - 066 IMPLEMENTASI LIGHTWEIGHT NEURAL NETWORK BERBASIS YOLOV8N UNTUK KLASIFIKASI SAMPAH REAL-TIME 449-453
Muhamad Hafis Ali, Sulaiman Sulaiman, Rizqi Ardiyansyah, Sumanto Sumanto, Ghofar Taufiq, Jefina Tri Kumalasari

SR - 067 ANALISIS KINERJA MODEL YOLOV8 BERBASIS ROBOFLOW PADA DETEKSI SAMPAH PLASTIK NON-PLASTIK OTOMATIS 454-459
Muhammad Adya Alghiffary, Yusup Saputra, Satrio Nur Ali, Sumanto Sumanto, Ghofar Taufig, Jefina Tri Kumalasari

SR - 068 ANALISIS TREN POPULARITAS MUSIK SPOTIFY MENGGUNAKAN CHI-SQUARE, REGRESI LINEAR & ANOVA 460-464
Quinn Abrar Athallah Sentanu, Muhammad Arkan Alamsyah, Muhammad Rivaldi, Sumanto Sumanto, Ghofar Taufiq

SR - 069 ANALISIS KLASTER TINGKAT STRES GENERASI Z BERDASARKAN POLA TIDUR DAN AKTIVITAS MEDIA SOSIAL MENGGUNAKAN METODE K-MEANS CLUSTERING 465-471
Imam Hanif Putra, Alvin Nurrahman, Sabita Abigail Saputra, Sumanto Sumanto, Imam Budiawan, Roida Pakpahan

SR - 070 PERBANDINGAN KINERJA ALGORITMA SVM DAN KNN UNTUK KLASIFIKASI DATASET IRIS 472-478
Khrisna Alviansyah, Muhammad Rafi Alviansyah, Daffa Tegar Wargana

SR - 071 IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING UNTUK MENGELOMPOKKAN PRODUK KEMEJA MEREK WARLER 479-485
Rizki Pratama, Achmad Sarwandianto, Agung Ferdinan Sandy

SR - 072 PEMANFAATAN GOOGLE FORM SEBAGAI MEDIA LATIHAN MENULIS PARAGRAF DALAM PEMBELAJARAN BAHASA INDONESIA JARAK JAUH 486-490
Randi Ramliyana, Chykita Gebby Nabella, Hana Cintia Ayu Radita

SR - 073 PENGEMBANGAN PERANGKAT AIR CARE MULTIFUNGSI DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI PADA LINGKUNGAN HUNIAN 491-497

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Ratih Dianingtyas Kurnia, Khalid Farrossyah Asri Putra, Vivi Anggraini, Regita Cherie Cahyani

SR - 074 PREDIKSI KADAR GULA PEREDUKSI BERDASARKAN NILAI BRIX MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN 498-503
Muhammad Bintang Naufal, Budi Aribowo

SR - 075 IMPLEMENTASI METODE MOORA PADA SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN KARYAWAN TERBAIK PT. USAHA PRIBUMI 504-510
Sary Lias Mindry, Fauzan Natsir, Aswin Fitriansyah

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN KENAIKAN JABATAN KARYAWAN MENGGUNAKAN METODE AHP

Muhammad Refqi Alghifary[1], Millati Izzatillah[2]

[1,2]Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI
Jalan Raya Tengah No. 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]Refqi200602@gmail.com,[2]mizzatillah@gmail.com

ABSTRAK

Dalam sebuah perusahaan, karyawan merupakan aset penting yang sangat memengaruhi kinerja dan daya saing organisasi. Salah satu cara untuk menjaga semangat kerja dan loyalitas mereka yaitu dengan memberikan kesempatan promosi jabatan secara adil dan terukur. Namun, pada praktiknya, proses kenaikan jabatan kerap menghadapi kendala, seperti penilaian yang subjektif, kurangnya transparansi, hingga pengambilan keputusan yang hanya berdasarkan kedekatan personal. Hal tersebut dapat memicu konflik internal dan menurunkan motivasi kerja karyawan. Melihat tantangan tersebut, pemanfaatan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) menjadi sangat relevan. Terlebih, jika menggunakan metode yang mampu menggabungkan penilaian kualitatif dan kuantitatif seperti Analytical Hierarchy Process (AHP). Metode ini memungkinkan proses seleksi yang lebih objektif, logis, dan akuntabel secara matematis. Dengan penerapan sistem SPK berbasis AHP, perusahaan diharapkan mampu menciptakan proses promosi yang lebih efisien, adil, dan berbasis data, sekaligus meningkatkan profesionalisme serta kepercayaan karyawan terhadap sistem yang digunakan.
Kata Kunci: Sistem Pendukung Keputusan, Kenaikan Jabatan Karyawan, Metode AHP

ABSTRACT

In an organization, employees are considered vital assets that significantly influence performance and overall competitiveness. One effective way to maintain employee motivation and loyalty is through fair and measurable promotion opportunities. However, in practice, the promotion process often faces challenges such as subjective evaluations, lack of transparency, and decisions influenced by personal relationships. These issues can lead to internal conflict and decreased employee morale. To address these problems, implementing a Decision Support System (DSS) becomes increasingly relevant. Specifically, utilizing the Analytical Hierarchy Process (AHP) method can help integrate both qualitative and quantitative assessments, leading to a more objective, logical, and mathematically accountable decision-making process. By applying a DSS based on the AHP method, companies are expected to establish a more efficient, fair, and data-driven promotion system, while also fostering greater professionalism and employee trust in the evaluation process.
Key Word: *Decision Support System, Employee Promotion , Analytical Hierarchy Process*

PENDAHULUAN

Salah satu elemen dalam institusi yang sangat penting adalah Sumber Daya Manusia (SDM). Meningkatnya sumber daya manusia yang baik dalam suatu institusi agar mencapai peningkatan kinerja karyawan di tengah ketatnya persaingan ini. Proses promosi yang dilakukan secara tepat dapat menjadi pendorong kinerja yang signifikan, sementara proses yang tidak adil atau tidak transparan justru dapat menimbulkan konflik, rasa ketidakpuasan, bahkan menurunnya semangat kerja. Kenaikan jabatan tidak hanya sekadar bentuk penghargaan terhadap prestasi kerja, tetapi juga menjadi bagian dari proses penyesuaian struktur organisasi agar senantiasa responsif terhadap perubahan kebutuhan operasional dan strategis. Studi kasus yang dilakukan di PT. Mahavira System Integra menjadi contoh nyata bagaimana tantangan dalam manajemen promosi karyawan dapat diselesaikan melalui pendekatan ilmiah dan teknologi yang tepat.

"Menentukan proses Kenaikan Pangkat menggunakan SPK dengan metode AHP dapat mempermdah dalam menentukan Layak atau Tidaknya pegawai mendapatkan kenaikan pangkat dan mempermudah dalam proses pembuatan laporan." (Aditya Suherdi et al., 2018)

Karyawan merupakan salah satu aset perusahaan yang juga harus dikelola dengan baik. (Desyanti, 2016)

Promosi Jabatan merupakan salah satu cara untuk mengapresiasi kinerja karyawan. Hal ini dikarenakan semakin tinggi tawaran promosi terhadap karyawan maka karyawan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

akan termotivasi dalam bekerja. (Siswanto, 2020)

Kenaikan jabatan bisa menjadi salah satu cara perusahaan untuk memotivasi karyawannya. Namun, perusahaan kesulitan dalam memilih karyawan yang layak untuk diberikan sebuah jabatan yang lebih tinggi. Masih adanya penilaian terhadap karyawan yang bersifat subjektif menjadi masalah yang sering terjadi di dalam sebuah perusahaan. Sehingga mengakibatkan terjadi kecemburuan antar karyawan. (Rosmiati, 2023)

Dalam perkembangan teknologi sistem SPK dapat membantu perusahaan dalam mengoptimalkan sumber daya manusia yang dimilikinya dan meningkatkan kualitas tenaga kerja. Selain itu, penggunaan teknologi dalam SPK juga memungkinkan perusahaan untuk melacak dan menganalisis data penerimaan karyawan secara lebih akurat dan cepat. (Adyatma Nandana Partha et al., 2024)

Beberapa masalah ditemukan yaitu untuk pemilihan karyawan terbaik belum terdapatnya metode yang akurat, sebelumnya juga belum ada aplikasi SPK untuk memudahkan penilaian karyawan terbaik. Metode AHP dapat memberikan nilai bobot kriteria dan prioritas alternatif dengan rasional dalam memilih karyawan terbaik berdasarkan kriteria yang sudah ditetapkan, antara lain kerajinan, tanggung jawab, kerapian kerja, dan pelayanan. (Putra & Diana, 2022)

SPK ini mempercepat proses pemilihan karyawan terbaik serta membantu perusahaan untuk proses perangkingan dalam pemilihan karyawan terbaik dengan tepat. (Febriani et al., 2021)

Selain dari segi waktu, pemberkasan yang dilakukan menggunakan kertas akan menghabiskan 25 lembar kertas untuk setiap kandidat yang pada akhirnya akan menjadi tumpukkan kertas pada akhir tahun dan pencarian data menjadi lebih sulit. Perancangan sistem pendukung keputusan ini menggunakan langkah-langkah dalam pemodelan SPK yang terdiri atas studi kelayakan, perancangan, pemilihan, dan membuat SPK. Setelah adanya SPK, tidak ada berkas yang harus dikumpulkan karena berkas sudah dapat di-upload dalam sistem. Dan waktu yang dibutuhkan untuk pemberkasan kurang lebih 20 menit dimana sebelum adanya sistem dapat terjadi kurang lebih 2 hari, sehingga tingkat efisiensi menjadi 50%. (Hidayah & Fetrina, 2017)

Tujuan penelitian ini dilakukan adalah untuk Mengukur sejauh mana penggunaan teknologi informasi dalam bentuk SPK dapat mempercepat, menyederhanakan, dan meningkatkan akurasi dalam proses seleksi dan administrasi kenaikan jabatan dibandingkan dengan cara manual.

Manfaat Penelitian

Berdasarkan uraian yang sudah dijelaskan diatas, maka manfaat penelitian dibagi menjadi 2 yaitu manfaat penelitian secara teritis dan praktis. Manfaat secara teoritis meliputi menambah pengetahuan di dunia akademik, memperluas pemahaman tentang SPK dan AHP, membuat dasar penilaian yang lebih objektif, jadi acuan untuk penelitian lainnya mendukung kajian organisasi dan sdm. Sedangkan secara praktis meliputi membantu perusahaan menilai lebih adil, menghemat waktu dan tenaga dalam proses promosi, mengurangi rasa iri antar karyawan, mendorong semangat dan loyalitas karyawan, membantu manager dalam membuat keputusan.

METODE PENELITIAN

Ada 3 tahapan teknik pengumpulan data yang peneliti gunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

Studi Pustaka

Peneliti melakukan studi pustaka dengan cara mencari sumber dari beberapa butu, artikel ilmiah, dan jurnal yang berkaitan dengan masalah yang sedang dipelajari. Hal ini dilakukan untuk memperoleh teori, konsep, dan memahami permasalahan yang ada pada objek yang sedang diteliti.

Metode penelitian menjelaskan desain penelitian, rancangan kegiatan, ruang lingkup atau objek penelitian, tempat penelitian, teknik pengumpulan data, dan teknik analisis penelitian.

Studi Lapangan

Observasi (Peninjauan Langsung)

Peninjauan langsung dilakukan dengan cara turun langsung ke lokasi untuk mengamati permasalahan yang ada pada objek dan mengadakan penelitian langsung terhadap permasalahan yang diambil. Observaasi dilakukan di kantor Mahavira System Integra yang berada di gedung Graha Dirgantara, Jl. Halim Perdana Kusuma No.8, Halim Perdana Kusumah, Kec. Makasar, Kota Jakarta Timur,

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13610. Dalam penelitian kualitatif, observasi dilakukan pada situasi yang wajar dan tidak diubah atau disiapkan khusus untuk keperluan penelitian ini. Ini berarti bahwa peneliti mengamati situasi yang terjadi secara alami tanpa melakukan intervensi atau mengubah situasi tersebut.

Wawancara

Wawancara dilakukan dengan cara tatap muka langsung dengan bagian Manager di Mahavira System Integra yang berada di Graha Dirgantara, Jl. Halim Perdana Kusuma No.8, Halim Perdana Kusumah, Kec. Makasar, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13610. Proses ini perlu dilakukan secara langsung, untuk mendapatkan data yang benar-benar objektif dan dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan oleh peneliti, diperoleh data tentang profil perusahaan dan struktur organisasi pada perusahaan. Selain itu, peneliti juga mendapatkan data bahwa di Mahavira System Integra saat ini melakukan penilaian kinerja untuk menjadi bahan pertimbangan perusahaan dalam memberikan kenaikan jabatan kepada karyawan secara manual dengan menggunakan form penilaian yang di ekspor dalam bentuk PDF.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan oleh peneliti yaitu Teknik analisis data kualitatif.

"Penelitian kualitatif adalah penelusuran secara intensif menggunakan prosedur ilmiah untuk menghasilkan kesimpulan naratif baik tertulis maupun lisan berdasarkan analisis data tertentu." (Dewi & Mukhlis, 2022)

"Metode Kualitatif adalah sebuah penelitian ilmiah yang bertujuan untuk memahami suatu fenomena dalam kontak sosial secara alami dengan mengedepankan proses interaksi komunikasi yang mendalam antara peneliti dengan fenomena yang ingin dibahas." (Nanda, 2023)

Berdasarkan beberapa definisi dari penelitian kualitatif di atas maka bisa disimpulkan bahwa penelitian kualitatif adalah metode yang digunakan untuk memahami suatu

peristiwa atau fenomena secara mendalam. Penelitian ini dilakukan dalam lingkungan alami dan melibatkan interaksi langsung antara peneliti dengan subjek yang diteliti. Hasil dari penelitian ini biasanya disajikan dalam bentuk cerita atau narasi, baik secara lisan maupun tulisan, yang menggambarkan pemahaman peneliti terhadap fenomena tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perhitungan Pembobotan untuk Penentu Kinerja Karyawan

Proses perhitungan AHP dilakukan untuk mendapatkan nilai bobot prioritas dari kriteria-kriteria yang ada pada penentuan penilaian kinerja pegawai.

Tabel 1. Tabel Bobot Kriteria

Kriteria	Pemahaman	Pengetahuan	Kerjasama Team	Tanggung Jawab
Pemahaman	1	1/2	1/3	1/4
Pengetahuan	2/1	1	2/3	2/4
Kerjasama Tim	3/1	3/2	1	3/4
Tanggung Jawab	4/1	4/2	4/3	1

Tabel 2. Tabel Bobot Kriteria Jenis Pemahaman

Kriteria	Sangat Paham	Paham	Cukup Paham	Kurang Paham
Sangat Paham	1	1/2	1/3	1/4
Paham	2/1	1	2/3	2/4
Cukup Paham	3/1	3/2	1	3/4
Kurang Paham	4/1	4/2	4/3	1

Tabel 3. Tabel Bobot Kriteria Pengetahuan

Kriteria	Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang
Sangat Baik	1	1/2	1/3	1/4
Baik	2/1	1	2/3	2/4
Cukup	3/1	3/2	1	3/4
Kurang	4/1	4/2	4/3	1

Tabel 4. Tabel Bobot Kriteria Kerjasama Tim

Kriteria	Tinggi	Sedang	Rendah	Kurang
Tinggi	1	1/2	1/3	1/4
Sedang	2/1	1	2/3	2/4
Rendah	3/1	3/2	1	3/3
Kurang	4/1	4/2	4/3	1

Tabel 5. Tabel Matrik Bilangan tanggung Jawab

Kriteria	Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang
Sangat Baik	1	1/2	1/3	1/4
Baik	2/1	1	2/3	2/4
Cukup	3/1	3/2	1	3/4
Kurang	4/1	4/2	4/3	1

Selanjutnya mengubah matrik bilangan pecahan menjadi Matrik menjadi bilangan desimal seperti terlihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 6. Tabel Bilangan Desimal

Kriteria	K1	K2	K3	K4
K1	1	0.5	0.3	0.25
K2	2	1	0.7	0.5
K3	3	1.5	1	0.75
K4	4	0.14	0.2	1
Total	10	3.14	2.2	2.5

Selanjutnya melakukan normalisasi dengan cara membagi setiap elemen dengan jumlah masing-masing kolom, seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 7. Tabel Matrik Normalisasi

Kriteria	K1	K2	K3	K4	Prioritas
K1	0.1	0.16	0.14	0.1	0.12
K2	0.2	0.32	0.32	0.2	0.26
K3	0.3	0.48	0.45	0.3	0.38
K4	0.4	0.04	0.09	0.4	0.23

Cari rata-rata setiap kriteria, dengan cara jumlahkan tiap baris kemudian dibagi dengan jumlah kriteria yang ada.

Tabel 8. Tabel Vektor Bobot

Kriteria	K1	K2	K3	K4	Rata-Rata
K1	0.1	0.16	0.14	0.1	0.12
K2	0.2	0.32	0.32	0.2	0.26
K3	0.3	0.48	0.45	0.3	0.38
K4	0.4	0.04	0.09	0.4	0.23

2. Pengujian Metode AHP Penentuan Kinerja Karyawan

Pengujian model AHP dilakukan dengan cara menghitung nilai *Consistency Index* (CI) dan Nilai *Consistency Ratio* (CR).

a. Perhitungan *Consistency Index* (CI)

Pengukuruan ini dimaksudkan agar dapat diketahui konsistensi jawaban yang akan berpengaruh kepada kesahihan hasil (Marimin dan Maghfiroh, 2015). Rumus CI adalah:

$$CI = \frac{(n-n)}{n-1}\ n : banyaknya\ alternatif$$

Untuk mengetahui CI dengan besaran tertentu cukup baik atau tidak, maka perlu diketahui *Consistency Ratio* (CR) yang dianggap baik, yaitu apabila CR ≈ 0.1 Rumus CR adalah:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Nilai *Random Index* (RI) merupakan nilai yang dikeluarkan oleh Oarkridge Laboratory yang berupa tabel. (Marimin dan Maghfiroh, 2015).

b. Perhitungan *Consistency Ratio* (CR)

Nur Alam Arifin (2018:7) mengemukakan bahwa *Consistency Ratio* merupakan parameter yang digunakan untuk memeriksa perbandingan berpasangan telah dilakukan dengan konsekuen atau tidak.

c. Mengalikan nilai bilangan desimal dari setiap matrik kriteria dengan eigenvektor.

Tabel 9. Tabel Eigenvektor

Kriteria	K1	K2	K3	K4	Vektor Bobot	Hasil
K1	1	0.5	0.3	0.25	0.12	2
K2	2	1	0.7	0.5	0.26	0.9222
K3	3	1.5	1	0.75	0.38	0.644
K4	4	0.14	0.2	1	0.23	0.675

d. Menghitung *consitency vektor* dengan jalan menentukan nilai rata-rata dari Weidhted Sum Vektor sebagai berikut:

2.7	:	0.12	22.5
0.9222	:	0.26	3.5469
0.644	:	0.38	1.6947
0.675	:	0.23	2.9347

e. Menghitung nilai rata-rata dari *consistency vektor* sebagai berikut:

$$\pi = \frac{22.5 + 3.5469 + 1.6947 + 2.9347}{4} = 7.6690$$

f. Menghitung nilai *consistency index* dengan menggunakan rumus

$$CI = \frac{7.6690 - 4}{4 - 1} = 1.223025/$$

Menghitung *Consistency Ratio*, dibutuhkan nilai RI yaitu Random Index yang didapat dari tabel Oarkridge (CR=CI/RI). Untuk n=4, nilai RI adalah 0,90. Jadi nilai CR untuk penentuan prioritas jenis karyawan adalah 1,223025/0,90 = 1.35891667. Penilaian perbandingan dikatakan konsisten jika CR tidak lebih dari 0.10, sehingga penilaian perbandingan kriteria penentuan karyawan terbaik belum konsisten dan perlu memerlukan revisi penilaian.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Tampilan Layar

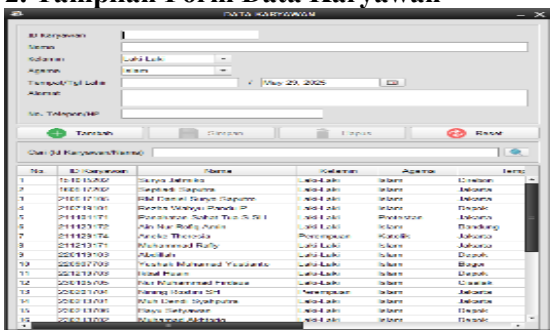
1. Tampilan Dashboard



Gambar 1. Tampilan Dashboard

Pada halaman ini admin dapat memilih fitur untuk melakukan penilaian karyawan tersebut serta tombol jika admin ingin keluar dari aplikasi tersebut, untuk pilihan yang terdapat pada dashboardnya yaitu: Exit, Master Data, Analisis, Laporan.

2. Tampilan Form Data Karyawan



Gambar 2. Tampilan Form Data Karyawan

Pada halaman ini admin dapat mengisi data karyawan seperti Id Karyawan, Nama, Kelamin, Agama, Tempat/Tgl Lahir, Alamat & No Telepon/HP, serta memiliki beberapa fitur, yaitu: Tambah, Simpan, Hapus, dan Riset.

3. Tampilan Form Data Kriteria



Gambar 3. Tampilan Form Data Kriteria

Pada halaman ini admin dapat mengisi data-data kriteria seperti Id Kriteria (Yang diisi otomatis oleh sistem) & Nama Kriteria, serta memiliki beberapa fitur, yaitu: Tambah, Simpan, Hapus, dan Riset.

4. Tampilan Form Data Sub Kriteria



Gambar 4. Tampilan Form Data Sub Kriteria

Pada halaman ini admin dapat mengisi data-data Sub kriteria seperti Id Sub Kriteria (Yang diisi otomatis oleh sistem), Nama Sub Kriteria, dan memilih kriteria untuk ditambahkan sub kriterianya, serta memiliki beberapa fitur, yaitu: Tambah, Simpan, Hapus, dan Riset.

5. Tampilan Laporan Data Karyawan



Gambar 5. Tampilan Laporan Data Karyawan

Pada halaman ini merupakan laporan data karyawan yang akan memunculkan data yang telah kita input pada form data karyawan.

6. Tampilan Laporan Hasil Perankingan Penentu Kenaikan Jabatan Karyawan



Gambar 6. Tampilan Laporan Hasil Perankingan Penentu Kenaikan Jabatan Karyawan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Pada halaman ini merupakan laporan hasil perangkingan penentu kenaikan jabatan karyawan yang akan memunculkan data dengan urutan ranking berdasarkan nilai tertinggi yang telah kita input pada form data penialian karyawan pada aplikasi.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Setelah dilakukan penelitian pada sistem yang sedang berjalan dan penyesuaian sistem yang dirancang dengan kebutuhan yang diinginkan di lapangan, apakah sesuai dengan uraian yang sudah dibahas sebelumnya, maka penelitian ini mengambil kesimpulan dengan tersedianya aplikasi sistem pendukung keputusan yang mampu menyajikan informasi yang cepat, akurat, dan pengoperasian yang mudah, akan sangat membantu menentukan pegawai yang layak dinaikkan jabatannya. Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dapat digunakan sebagai pilihan untuk menyelesaikan permasalahan ketidak pastian. Proses untuk menentukan kelayakan dalam menentukan pegawai yang layak menerima kenaikan jabatan yang sesuai lebih mudah dibandingkan dengan menggunakan cara manual. Dengan dirancangnya sistem pendukung keputusan kenaikan jabatan dengan Metode Analytic Hierarchy Process akan lebih mudah mengolah data kenaikan jabatan, karena sistem ini memiliki kelebihan yaitu lebih mudah dalam pembuatan laporan yang dibutuhkan, meminimalisasi waktu dan Keamanan data.

Saran

Berikut di bawah ini merupakan beberapa saran yang dapat diberikan terhadap penulisan ini:

1. Dapat ditambahkan data-data lainnya untuk dapat mendukung proses seleksi promosi kenaikan jabatan karyawan.
2. Dapat dilakukan pembaruan sistem sesuai dengan kondisi yang ada nantinya, disesuaikan dengan kebutuhan perusahaan.
3. Cara kerja sistem pendukung keputusan ini tidak mudah untuk langsung dimengerti oleh orang awam, sehingga diperlukan pelatihan kepada orang awam tersebut untuk dapat menjalankan dan mengaplikasikan sistem ini.

DAFTAR PUSTAKA

Aditya Suherdi, R., Taufiq, R., & Aditya Permana, A. (2018). *Penerapan Metode Ahp Dalam Sistem Pendukung Keputusan Kenaikan Pangkat Pegawai Di Badan Kepegawaian Dan Pengembagan Sumber Daya Manusia Kota Tangerang*.

Adyatma Nandana Partha, P., Auliasari, K., & Agus Pranoto, Y. (2024). Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Karyawan Menggunakan Metode Profile Matching Berbasis Web. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, *7*(5). https://doi.org/10.36040/jati.v7i5.7636

Desyanti, D. (2016). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Teladan Menggunakan Metode Analiticy Hierarcy Process (AHP). *Inovtek Polbeng - Seri Informatika*, *1*(1). https://doi.org/10.35314/isi.v1i1.127

Dewi, M., & Mukhlis, M. (2022). Peran Guru Dalam Meningkatkan Minat Baca Siswa Madrasah Aliyah Raudhatul Islamiyah Kecamatan Sungai Tabuk Kabupaten Banjar. *AL GHAZALI: Jurnal Pendidikan Dan Pemikiran Islam*. https://doi.org/10.69900/ag.v2i2.11

Febriani, A., Diana, A., Tiaharyadini, R., & Ariesta, A. (2021). Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process dan Simple Additive Weighting untuk pemilihan Dosen Terbaik. *Jurnal IKRAITH-INFORMATIKA*, *5*(3).

Hidayah, N. A., & Fetrina, E. (2017). Kenaikan Jabatan Pegawai Dengan Metode Profile (Studi Kasus : Kementerian Agama Kantor Wilayah DKI Jakarta). *Studia Informatika: Jurnal Sistem Informasi, 10(2), 2017, 127-134 RANCANG*, *10*(2).

Nanda, S. (2023). Metode Penelitian Kualitatif: Pengertian, Tujuan, Ciri, Jenis & Contoh. In *Academy Brain*.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Putra, B. R., & Diana, A. (2022). Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Terbaik Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Pada Rumah Makan Ciganea Pusat. *Radial : Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Dan Teknologi*, *9*(2). https://doi.org/10.37971/radial.v9i2.242

Rosmiati, M. (2023). Implementasi Metode Promethee Dalam Menentukan Kenaikan Jabatan Pada Nuansa Agung Garment. *MULTINETICS*, *8*(2). https://doi.org/10.32722/multinetics.v8i2.5140

Siswanto, S. (2020). Promosi Jabatan Sebagai Strategi Peningkatan Kinerja Karyawan. *Efisiensi - Kajian Ilmu Administrasi*, *17*(2). https://doi.org/10.21831/efisiensi.v17i2.32378

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

PENDETEKSI KEBAKARAN MENGGUNAKAN ARDUINO DENGAN SENSOR MQ135 PADA SHOP B OIL & GAS EQUIPMENT

Ocha Apriliyani[1], Suwaebatul Aslamiyah[2], Mahyudi[3]

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI
Jalan Raya Tengah No 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]ocha.apriliyani02@gmail.com, [2] aslamiyart@gmail.com, [3] didimahyudi21@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pendeteksi kebakaran otomatis berbasis mikrokontroler Arduino yang mengintegrasikan sensor gas MQ-135, sensor suhu dan kelembapan DHT11, serta sensor api. Permasalahan yang diangkat adalah tingginya risiko kebakaran pada area konstruksi baja akibat aktivitas seperti pengelasan, dengan sistem deteksi konvensional yang belum mampu memberikan peringatan dini secara efektif dan real-time. Sistem ini menggunakan metode regresi linear sederhana untuk menganalisis perubahan kadar gas berbahaya secara real-time. Arduino berperan sebagai pusat kontrol, modul WiFi ESP8266 menghubungkan sistem ke platform IoT Blynk, serta LCD dan buzzer digunakan sebagai media informasi dan peringatan. Selain itu, sistem dilengkapi fitur notifikasi email untuk memberikan peringatan cepat kepada pengguna. Data dari ketiga sensor diolah secara menyeluruh untuk mendeteksi potensi kebakaran. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu memonitor kondisi lingkungan dengan akurat dan memberikan peringatan dini melalui buzzer, notifikasi aplikasi, serta email jika parameter melewati ambang batas. Sistem ini terbukti efektif dan efisien dalam meningkatkan keamanan area konstruksi dengan biaya terjangkau.

Kata Kunci: Pendeteksi Kebakaran, Arduino, Sensor MQ135, IOT, Kontruksi

ABSTRACT

This research aims to develop an automatic fire detection system based on an Arduino microcontroller that integrates an MQ-135 gas sensor, a DHT11 temperature and humidity sensor, and a flame sensor. The problem addressed is the high risk of fire in steel construction areas due to activities such as welding, with conventional detection systems unable to provide effective and real-time early warning. This system uses a simple linear regression method to analyze changes in hazardous gas levels in real time. An Arduino acts as the control center, an ESP8266 WiFi module connects the system to the Blynk IoT platform, and an LCD and buzzer serve as information and warning media. Furthermore, the system is equipped with an email notification feature to provide rapid alerts to users. Data from all three sensors is comprehensively processed to detect potential fires. Test results show the system is able to accurately monitor environmental conditions and provide early warnings via buzzer, app notifications, and email if parameters exceed thresholds. This system has proven effective and efficient in improving safety in construction areas at an affordable cost.

Key Word: *Fire Detector, Arduino, MQ135 Sensor, IoT, Construction*

PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan salah satu ancaman serius yang dihadapi oleh perusahaan, terutama di lingkungan industri seperti konstruksi industri baja yang melibatkan penggunaan alat berat, peralatan listrik bertegangan tinggi, bahan mudah terbakar, dan proses pengelasan yang menghasilkan panas ekstrem (Bakhtiar & Sulaksmono, 2013). Terjadinya kebakaran di lingkungan seperti ini dapat mengakibatkan kerugian besar baik dari sisi material, waktu, maupun keselamatan kerja. Selain itu, kebakaran juga dapat mengganggu jalannya proyek, merusak infrastruktur, serta menurunkan reputasi perusahaan di mata mitra bisnis dan klien.

B Shop (Oil & Gas Equipment) merupakan salah satu divisi strategis dalam struktur organisasi PT XYZ yang bergerak di bidang manufaktur dan rekayasa, pengadaan, serta pelaksanaan proyek konstruksi. Sebagai unit bisnis yang fokus pada peralatan industri minyak dan gas, B Shop tidak berdiri sendiri, melainkan menjadi bagian integral dari perusahaan induk yang telah memiliki rekam jejak dalam menangani proyek-proyek berskala besar, baik nasional maupun internasional. Divisi ini secara khusus menangani desain, fabrikasi, pemasangan, dan komisioning untuk berbagai kebutuhan proyek.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Namun dalam kegiatan konstruksi industri baja, risiko kebakaran bisa timbul dari berbagai faktor seperti hubungan arus pendek listrik, percikan api dari proses pengelasan, kelalaian operasional, hingga kebocoran bahan kimia pendukung. Tanpa sistem pengawasan yang tepat, potensi kebakaran dapat tidak terdeteksi hingga menjadi besar dan sulit dikendalikan. Oleh karena itu, diperlukan sistem pendeteksi dini kebakaran yang responsif, akurat, dan terintegrasi dengan teknologi pemantauan modern.

Teknologi sistem pendeteksi kebakaran berbasis Internet of Things (IoT) kini banyak diadopsi sebagai solusi inovatif dalam mengurangi risiko kebakaran di lingkungan industri. Sistem ini memungkinkan pengawasan kondisi lingkungan secara real-time melalui perangkat yang terhubung internet. Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah perangkat lunak untuk pemrograman Arduino. Arduino IDE merupakan media untuk memprogram papan Arduino. Arduino IDE didasarkan pada bahasa pemrograman JAVA dan dilengkapi dengan pustaka C atau C++ untuk memudahkan pengoperasian input/output. Arduino IDE dikembangkan khusus untuk pemrograman dengan Arduino, berdasarkan perangkat lunak pengolah Arduino IDE (Ramdani et al., 2020). Saat sensor mendeteksi potensi kebakaran, informasi segera dikirim ke pihak terkait untuk penanganan cepat, sehingga kerugian dapat diminimalisir.

Salah satu sensor yang relevan dan efektif digunakan dalam sistem deteksi ini adalah sensor gas MQ135. Sensor ini mampu mendeteksi berbagai jenis gas berbahaya, seperti karbon monoksida (CO), dan Karbon Dioksida (CO_2) lainnya yang biasanya muncul pada kondisi pra-kebakaran. Dengan memanfaatkan metode regresi linear sederhana, data dari sensor dapat diolah untuk memprediksi tingkat bahaya berdasarkan konsentrasi gas, sehingga menghasilkan analisis yang lebih akurat terhadap potensi terjadinya kebakaran.

Kepmenaker 186/1999 mengatakan bahwa perusahaan dapat mengatasi kebakaran di tempat kerja, Perusahaan wajib memasang sistem pencegahan kebakaran. Dalam studi ini, objek penelitian adalah bangunan baru yang akan berfungsi secara aktif pada 1 Desember 2023. Penilaian risiko kebakaran diperlukan sebagai manifestasi dari langkah - langkah pencegahan bahaya kebakaran, dan kontrol yang tepat dapat meminimalkan risiko kebakaran. (Satriano et al., 2024).

Dengan mengintegrasikan sensor MQ135 dan metode regresi linear sederhana dalam sistem berbasis IoT, perusahaan konstruksi industri baja dapat meningkatkan sistem deteksi kebakaran secara signifikan. Teknologi ini tidak hanya membantu dalam memberikan peringatan dini yang tepat, tetapi juga meningkatkan keamanan kerja, perlindungan aset perusahaan, dan keberlangsungan operasional proyek secara efisien dan aman.

Aplikasi Blink dapat digunakan pada sistem android maupun ios. Penggunaanya pun cukup mudah, karena aplikasi blink tidak terikat pada module atau chip apapun, namun aplikasi ini harus support board yang terhubung ke akses wifi supaya dapat terhubung dengan hardware yang digunakan. Aplikasi ini memiliki banyak fitur untuk memudahkan pengguna. Membuat project pada aplikasi ini sangat mudah dan membutuhkan waktu kurang dari 5 menit hanya dengan menggunakan drag and drop (Artiyasa et al., 2020).

Tujuan yang diharapkan penulis dalam penelitian tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun sistem pendeteksi kebakaran menggunakan sensor MQ135.
2. Mengimplementasikan metode regresi linear sederhana untuk menganalisis data dari sensor dalam memprediksi tingkat bahaya.
3. Membangun sistem pemantauan berbasis IoT yang dapat memberikan notifikasi real-time kepada pihak terkait.

Jika metode regresi linear sederhana untuk menganalisis potensi kebakaran berdasarkan data sensor. Data-data dari sensor yang telah terbaca dimasukkan ke dalam model prediktif berbasis regresi linear sederhana.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan selama empat bulan (April–Juli 2025) di B Shop (Oil & Gas Equipment). Metodologi yang digunakan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

adalah pendekatan rekayasa sistem berbasis kuantitatif, dengan algoritma Regresi linear sederhana sebagai menganalisis dan memprediksi tren perubahan kadar gas berbahaya yang terdeteksi oleh sensor MQ-135, DHT 11, Sensor Api berdasarkan waktu dan jarak pengukuran. Dengan model ini, sistem dapat memberikan estimasi awal apakah kadar gas, suhu dan jarak akan meningkat dan berpotensi menimbulkan kebakaran.

Metode Regresi linear sederhana adalah metode statistik yang berfungsi untuk menguji sejauh mana hubungan sebab akibat antar variabel faktor penyebab (X) terhadap variabel akibatnya. Faktor penyebab pada umunya dilambangkan dengan x atau disebut juga dengan prediktor, sedangkan variabel akibat dilambangkan dengan y atau disebut juga dengan respon (Trianggana, 2020).

Untuk persamaan regresi linier sederhana secara rumus matematis dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut (Bengnga & Ishak, 2018).

$$y = a + bx$$

Dimana :
Y = Variabel terikat (Dependen)
a = Intercept atau perpotongan dengan sumbu vertical
b = Koefisien
X= Variabel bebas (Independen)

Selanjutnya untuk mencari nilai a atau intercept dan nilai b atau konstanta digunakan persamaan dibawah ini.

$$a = \frac{\sum Y - b\sum X}{n}$$

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

Proses pengembangan sistem ini melibatkan beberapa tahapan, yaitu analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi perangkat berbasis mikrokontroler Arduino, pengujian fungsi sensor dan algoritma, serta evaluasi kinerja sistem secara keseluruhan. Data dikumpulkan melalui dua metode utama, yaitu:

1. Metode studi pustaka dilakukan dengan menelaah berbagai sumber referensi yang relevan, seperti buku, jurnal ilmiah, artikel, dan penelitian terdahulu yang membahas tentang sistem pendeteksi kebakaran, sensor MQ135, mikrokontroler Arduino, serta standar keamanan dalam lingkungan konstruksi.
2. Melakukan metode observasi dan eksperimen secara langsung di lapangan. Metode ini dilakukan dengan merakit alat pendeteksi kebakaran menggunakan Arduino dan sensor MQ135, kemudian mengujinya dalam berbagai kondisi lingkungan.

Pendekatan ini bertujuan membangun sistem pendeteksi kebakaran otomatis yang mampu memberikan peringatan dini secara akurat dan real-time berdasarkan analisis tren data sensor menggunakan regresi linear sederhana.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis, di Shop B Oil & Gas Equipment risiko kebakaran menjadi perhatian utama karena sifat operasional perusahaan yang melibatkan potensi gas berbahaya dan bahan mudah terbakar. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem pendeteksi kebakaran yang tidak hanya akurat dan responsif, tetapi juga mampu memberikan informasi secara real-time kepada pihak terkait, sehingga tindakan pencegahan dapat segera diambil sebelum kebakaran terjadi.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan mengembangkan sistem pendeteksi kebakaran berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan sensor MQ135. Sensor ini dipilih karena kemampuannya mendeteksi berbagai jenis gas berbahaya, seperti karbon monoksida (CO), Karbon Dioksida (CO_2), dan gas lainnya yang sering menjadi indikator awal potensi kebakaran. Sistem ini dilengkapi dengan metode regresi linear sederhana yang digunakan untuk menganalisis data konsentrasi gas dan memberikan prediksi potensi risiko kebakaran.

Dengan sistem ini, Shop B Oil & Gas Equipment diharapkan dapat meningkatkan keselamatan operasionalnya, mengurangi risiko kerugian akibat kebakaran, serta menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman bagi karyawan. Penelitian ini juga dapat menjadi acuan bagi perusahaan lain yang ingin mengimplementasikan teknologi serupa

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

untuk manajemen risiko kebakaran di lingkungan industrinya.

Uji coba dilakukan menggunakan Berdasarkan table hasil simulasi, di lakukan perhitungan manual ketepatan pada setiap sensor. Proses Setiap sensor memberikan data numerik atau biner yang merepresentasikan kondisi lingkungan. Hubungan antara nilai sensor dengan parameter waktu atau jarak dianalisis menggunakan pendekatan regresi linear sederhana untuk mengetahui pola perubahan data sensor terhadap waktu atau jarak, yang kemudian digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan sistem

Tabel 1. Tabel hasil Simulasi

No	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Hasil MQ135 (ppm)	Hasil DHT11 (°C)	Sensor Api	Keterangan
1	10	5	210	38	1	Terdeteksi
2	12	10	205	37	1	Terdeteksi
3	15	15	198	36	1	Terdeteksi
4	18	20	192	35	1	Terdeteksi
5	20	25	185	34	1	Terdeteksi
6	22	30	176	33	1	Terdeteksi
7	25	35	165	32	1	Terdeteksi
8	28	40	154	31	1	Terdeteksi
9	30	45	115	26	0	Tidak terdeteksi
10	32	50	110	26	0	Tidak terdeteksi
11	35	55	108	26	0	Tidak terdeteksi
12	38	60	105	25	0	Tidak terdeteksi
13	40	65	100	25	0	Tidak terdeteksi
14	42	70	95	24	0	Tidak terdeteksi
15	45	75	90	24	0	Tidak terdeteksi

Untuk mengevaluasi akurasi hasil, digunakan metode Regresi linear sederhana. Tabel berikut menyajikan hasil perhitungan manual ketepatan pada setiap sensor:

Tabel 2. Uji Ketepatan sensor MQ-135 terhdap waktu

No	X (Waktu)	Y (MQ135)	X^2	XY
1	5	210	25	1050
2	10	205	100	2050
3	15	198	225	2970
4	20	192	400	3840
5	25	185	625	4625
6	30	176	900	5280
7	35	165	1225	5775
8	40	154	1600	6160
9	45	115	2025	5175
10	50	110	2500	5500
11	55	108	3025	5940
12	60	105	3600	6300
13	65	100	4225	6500
14	70	95	4900	6650
15	75	90	5625	6750
Σ	**600**	**2208**	**31000**	**74565**

Maka perhitungan Uji Ketepatan Pada Waktu (x) menjadi :

$$b = \frac{15(74565) - (600)(2208)}{15(600) - (600)^2} \approx -1{,}965$$

$$a = \frac{2208 - (-1{,}965)(600)}{15} \approx 225{,}8$$

$$Y = 225{,}8 - 1{,}965x$$

Nilai koefisien regresi sebesar -1,965 menunjukkan bahwa setiap penambahan satu detik, terjadi penurunan nilai pembacaan sebesar 1,965 ppm.

Tabel 3. Uji Ketepatan sensor DHT 11 terhdap waktu

No	X (Waktu)	Y (DHT11)	X^2	XY
1	5	38	25	190
2	10	37	100	370
3	15	36	225	540
4	20	35	400	700
5	25	34	625	850
6	30	33	900	990
7	35	32	1225	1120
8	40	31	1600	1240
9	45	26	2025	1170
10	50	26	2500	1300
11	55	26	3025	1430
12	60	25	3600	1500
13	65	25	4225	1625
14	70	24	4900	1680
15	75	24	5625	1800
Σ	**600**	**452**	**31000**	**16505**

$$b = \frac{15(16505) - (600)(452)}{15(600) - (600)^2} \approx -0{,}225$$

$$a = \frac{452 - (-0{,}225)(600)}{15} \approx 39{,}13$$

$$Y = 39{,}13 - 0{,}225x$$

Koefisien regresi sebesar -0,225 menunjukkan bahwa suhu menurun sebesar 0,225°C setiap satu detik.

Tabel 4. Uji Ketepatan sensor API terhdap jarak

No	X (Jarak)	Y (Api)	X^2	XY
1	10	1	100	10
2	12	1	144	12
3	15	1	225	15
4	18	1	324	18
5	20	1	400	20
6	22	1	484	22
7	25	1	625	25
8	28	1	784	28
9	30	0	900	0
10	32	0	1024	0
11	35	0	1225	0
12	38	0	1444	0
13	40	0	1600	0
14	42	0	1764	0
15	45	0	2025	0
Σ	**412**	**8**	**13068**	**150**

$$b = \frac{15(150) - (412)(8)}{15(412) - (412)^2} \approx -0{,}398$$

$$a = \frac{8 - (-0{,}398)(150)}{15} \approx 1{,}626$$

$$Y = 1{,}626 - 0{,}398x$$

Nilai regresi -0,398 menandakan bahwa semakin jauh jarak sumber api dari sensor, maka nilai pembacaan sensor menurun secara signifikan.

Berdasarkan hasil analisis regresi terhadap masing-masing sensor, dapat disimpulkan bahwa seluruh sensor yang digunakan dalam alat deteksi kebakaran ini telah memberikan hasil pengujian yang sesuai dengan karakteristik fungsionalnya. Sensor MQ-135 mampu mendeteksi perubahan konsentrasi gas, sensor DHT11 dapat memantau perubahan suhu, serta sensor api memberikan respon yang akurat terhadap jarak sumber api.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan sistem yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem berhasil mendeteksi potensi kebakaran berdasarkan parameter kadar gas, suhu, dan keberadaan api. Data dari sensor-sensor ini diolah menggunakan metode regresi linear sederhana untuk memperkirakan potensi bahaya secara real-time.
2. Penggunaan Blynk sebagai platform monitoring memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi lingkungan secara jarak jauh, dan menerima notifikasi otomatis saat sistem mendeteksi kondisi berbahaya.
3. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengidentifikasi potensi kebakaran dengan tingkat akurasi yang baik, serta memberikan respons cepat berupa aktivasi buzzer dan pengiriman notifikasi saat ambang batas sensor terlampaui.
4. Sistem ini bersifat ekonomis, mudah digunakan, dan dapat diterapkan di berbagai skala lingkungan seperti rumah tinggal, gudang kecil, atau ruangan laboratorium sebagai sistem deteksi dini kebakaran yang efektif dan efisien.

Terdapat beberapa saran yang peneliti berikan untuk pengembangan sistem yang akan datang, yaitu:

1. Sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dengan penambahan sensor lain seperti kamera termal untuk meningkatkan akurasi deteksi.
2. Penambahan fitur penyimpanan data historis (log) di cloud atau database lokal akan sangat bermanfaat untuk melakukan analisis jangka panjang terhadap tren kebakaran.
3. Untuk pemakaian di skala lebih besar, disarankan untuk menggunakan modul komunikasi yang lebih stabil seperti GSM atau Wi-Fi dual band agar sistem tetap terhubung dengan baik.
4. Pengujian lebih lanjut dalam berbagai kondisi lingkungan (seperti ruangan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

tertutup, ventilasi buruk, atau area luar ruangan) juga perlu dilakukan untuk memastikan sistem bekerja optimal di berbagai situasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada **Universitas Indraprasta PGRI** atas dukungan sarana dan prasarana dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada kedua orang tua, serta kepada seluruh dosen pembimbing dan pihak-pihak lain yang telah memberikan masukan, dukungan, dan kontribusi selama proses penyusunan penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

Artiyasa, M., Himawan Kusumah, I., Suryana, A., Edwinanto, Muhammad Sidik, A. D. W., & Pradiftha Junfithrana, A. (2020). Comparative Study of Internet of Things (IoT) Platform for Smart Home Lighting Control Using NodeMCU with Thingspeak and Blynk Web Applications. *FIDELITY : Jurnal Teknik Elektro*, *2*(1), 1–6. https://doi.org/10.52005/fidelity.v2i1.103

Bakhtiar, D. ., & Sulaksmono, M. (2013). Risk Assessment Pada Pekerjaan Welding Confined Space Di Bagian Ship Building Pt Dok Dan Perkapalan Surabaya. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, *2*(1), 52–60.

Bengnga, A., & Ishak, R. (2018). Prediksi Jumlah Mahasiswa Registrasi Per Semester Menggunakan Linier Regresi Pada Universitas Ichsan Gorontalo. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, *10*(2), 136–143. https://doi.org/10.33096/ilkom.v10i2.274.136-143

Ramdani, D., Mukti Wibowo, F., & Adi Setyoko, Y. (2020). Journal of Informatics, Information System, Software Engineering and Applications Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Suhu Dan Monitoring pH Air Aquascape Berbasis IoT (Internet Of Thing) Menggunakan Nodemcu Esp8266 Pada Aplikasi Telegram. *Journal of Informatics, Information System, Software Engineering and Applications*, *3*(1), 59–068. https://doi.org/10.20895/INISTA.V2I2

Satriano, R. S., Hakam, M., & Santoso, Y. (2024). *Penilaian Risiko Kebakaran Berbasis HIRADC dan NFPA 551 pada Gedung Workshop Jasa Fabrikasi Konstruksi*. *2581*.

Trianggana, D. A. (2020). a Peramalan Jumlah Siswa-Siswi Melalui Pendekatan Metode Regresi Linear. *Jurnal Media Infotama*, *16*(2), 115–120. https://doi.org/10.37676/jmi.v16i2.1149

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

MODEL KLASIFIKASI INTENSI UNTUK CHATBOT LAYANAN PELANGGAN MENGGUNAKAN *LONG SHORT-TERM MEMORY*

Maeru Bagas Trisoko[1], Ni Wayan Parwati Septiani [2]

[1,2] Program Studi Teknik informatika, Universitas Indraprasta PGRI
Jl. Nangka Raya No.58 C, RT.7/RW.5, Tj. Barat, Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta 12530
[1]maerubagas14@gmail.com, [2]wayan.parwati@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model klasifikasi intensi dalam bentuk *chatbot* layanan pelanggan Bahasa Indonesia menggunakan algoritma *Long Short-Term Memory* (LSTM). Permasalahan utama yang diangkat dalam penelitian ini adalah belum adanya teknologi yang dapat menanggapi pertanyaan pelanggan secara otomatis dan *realtime* di PT Sampul Kreatif Teknologi. *Dataset* yang digunakan *realcase* yang diperoleh dari komentar atau pertanyaan pengguna media sosial yang dikategorikan ke dalam berbagai label/*tag* intensi, seperti layanan-web, keamanan-aplikasi, harga, kontak, dan tag lainnya. Proses pelatihan model melibatkan beberapa tahapan *preprocessing* seperti *lowercasing, punctual removal, tokenization, slang normalization* menggunakan *combined_slang_words.txt*, *word indexing, padding sequences*, serta penggunaan *word embedding id.vec* untuk vektorisasi 300 dimensi. Setelah proses vektorisasi, model dilatih menggunakan jaringan LSTM dengan fungsi aktivasi softmax, *optimizer adam*, menggunakan learning rate 0.001 dan batch size 16 selama 100 epoch. Hasil pelatihan menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan klasifikasi yang cukup baik, dengan akurasi evaluasi akhir sebesar 57,53% terhadap data uji. Meskipun masih perlu banyak peningkatan pada pemahaman konteks, namun akurasi tersebut sudah cukup baik karena menggunakan dataset realcase media sosial yang pada umumnya tidak berpola.
Kata Kunci: *LSTM*, *Chatbot*, Klasifikasi, Intensi.

ABSTRACT

This study aims to develop an intention classification model in the form of an Indonesian customer service chatbot using the Long Short-Term Memory (LSTM) algorithm. The main problem in this study is the lack of technology that can respond to customer questions automatically and in real time at PT Sampul Kreatif Teknologi. *The dataset used is real-world data obtained from user comments or questions on social media, categorized into various intention labels/tags such as web services, pricing, and other tags. The model involves several preprocessing steps, such as lowercasing, punctuation removal, tokenization, slang normalization using combined_slang_words.txt, word indexing, padding sequences, and the use of word embedding id.vec for 300-dimensional vectorization. After the vectorization, the model was trained using an LSTM network with a softmax activation, adam optimizer, learning rate of 0.001 and a batch size of 16 for 100 epochs. The training results show that the model has decent classification capabilities, with a final evaluation accuracy of 57.53% on the test data. Although there is still room for improvement in context understanding, this accuracy is already quite good given that the dataset used is real-world social media data, which is generally unstructured.*
Key Words: *LSTM, Chatbot, Classification, Intention.*

PENDAHULUAN

Latar belakang penelitian ini dikarenakan proses layanan masih dilakukan secara manual oleh staf, sehingga waktu tanggap bisa bervariasi dan terkadang memakan waktu lebih lama dan juga belum adanya teknologi yang dapat menanggapi pertanyaan pelanggan secara otomatis dan *realtime* di PT. Sampul Kreatif Teknologi. Oleh karena itu penulis mengusulkan pengembangan sebuah chatbot yang mampu menjawab pertanyaan pelanggan secara otomatis dan *real-time*. *Chatbot* adalah agen percakapan yang memanfaatkan kecerdasan buatan untuk memahami suara atau teks percakapan manusia, chatbot disimulasikan untuk memberikan percakapan antara pelanggan dan sistem secara *real-time* (Babulak, 2023). *Chatbot* pertama yang dikenal luas adalah ELIZA yang dikembangkan oleh Joseph Weizenbaum pada tahun 1966. Weizenbaum, (1966) menjelaskan bahwa kalimat masukan dianalisis berdasarkan aturan yang didasarkan pada kata kunci yang ada pada kalimat masukan, kemudian menjalankan serangkaian aturan yang telah dibuat untuk memproses dan memberi tanggapan. Algoritma yang penulis pilih dalam penelitian *chatbot* ini adalah *Long Short-Term Memory*, Hochreiter & Schmidhuber, (1997) menyatakan bahwa

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

dalam mendukung kemampuan untuk menyimpan informasi jangka panjang, LSTM dilengkapi dengan dua jenis gerbang utama, yaitu *input gate dan output gate. Input gate* berfungsi untuk mengatur kapan informasi baru diperbolehkan masuk dan disimpan ke dalam memori. sedangkan output gate berfungsi sebagai pengatur kapan informasi di dalam memory cell bisa digunakan untuk mempengaruhi bagian jaringan lainnya. Input gate dan output gate membantu memastikan bahwa informasi yang tidak berkaitan tidak mengganggu proses prediksi. Dengan demikian, mekanisme ini memungkinkan LSTM mempertahankan informasi penting dalam jangka panjang secara stabil selama proses pelatihan berlangsung sehingga sangat cocok digunakan dalam perancangan *chatbot* layanan pelanggan yang memanfaatkan *real-case dataset* dengan karakteristik pertanyaan yang yang pada umumnya tidak terstruktur dan sangat teknis. Hasil dari pelatihan model yang dikembangkan menunjukkan performa yang cukup dalam memahami pertanyaan pengguna dengan akurasi sebesar 57.53% yang dapat memahami Bahasa Indonesia formal maupun informal. Dengan adanya *chatbot* ini, diharapkan pelayanan pelanggan akan menjadi lebih efisien, waktu respons lebih singkat serta dapat mengurangi beban pekerjaan staff karena chatbot dapat menanggapi pertanyaan yang berulang.

METODE PENELITIAN

Peneliti memilih metode *Natural Language Processing* (NLP) menggunakan algoritma *Long Short-Term Memory* (LSTM) dengan teknik klasifikasi intensi dalam perancangan *chatbot* dalam penelitian ini, hasil dari penelitian ini akan digunakan untuk layanan pelanggan otomatis di PT Sampul Kreatif Teknologi, sebuah perusahaan yang menawarkan jasa di bidang teknologi dan perangkat lunak.

Dataset

Peneliti melakukan pengumpulan data *real-case* dari beberapa sumber di internet, seperti komentar pada aplikasi Tiktok dan pertanyaan-pertanyaan yang ada pada situs Quora. Peneliti menggunakan teknik *web scraping* dalam mengumpulkan data dari sumber tersebut. Saat penggabungan data, proses klasifikasi intensi berdasarkan *tag* dilakukan dengan pencocokan *keyword*. Misalnya, jika dalam pertanyaan terdapat kata "harga", maka secara *default* pertanyaan tersebut dimasukkan ke dalam *tag* harga. Namun karena proses klasifikasi *tag* menggunakan pencocokan *keyword* masih kurang akurat sesuai konteksnya, maka peneliti memutuskan untuk mengklasifikasi intensi *dataset* secara manual dengan menempatkan kalimat pertanyaan (*pattern*) kedalam intensi (*tag*) yang sesuai konteksnya. Dataset yang telah diperoleh memiliki karakteristik sebagai berikut.

Tabel 1. Karakteristik *Dataset*

No	Deskripsi	Nilai
1	Jumlah *tag*	29 label
2	Total *Patterns*	729 kalimat
3	Total *Responses*	74 kalimat
4	Bahasa	Bahasa Indonesia formal dan tidak formal

Dataset yang digunakan dalam penelitian menggunakan struktur klasifikasi intensi dengan membagi menjadi tiga bagian kelas dengan keterangan sebagai berikut.

Tabel 2. Struktur *Dataset*

Nama Kelas	Deskripsi	Contoh Data
tag	Label intensi dari klasifikasi pertanyaan	harga-web
patterns	Kalimat pertanyaan dari sosial media	"Spil harga dong mas untuk web wisata tourr"
responses	Kalimat tanggapan chatbot untuk label intensi	"Harga pengembangan website sangat bervariasi tergantung kompleksitas project yang kakak inginkan, Kakak bisa menjelaskan detail project tersebut kepada kontak agen untuk mendapat harga terbaik."

Pre-Processing Data

Dalam proses pelatihan model penelitian ini melibatkan beberapa tahapan *pre-processing* mulai dari *lowercasing, punctual removal, tokenization, slang normalization* menggunakan *combined_slang_words.txt* dari repositori github milik louisowen6, *word indexing, padding sequences*, serta penggunaan *word embedding* untuk vektorisasi kata menjadi 300 dimensi dengan menggunakan id.vec repositori milik github

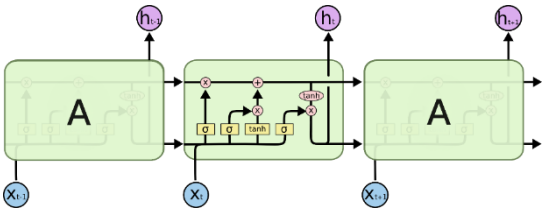
p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

kyubyong, sebagai contoh kata "*halo*" direpresentasikan dalam vektor 300 dimensi menjadi:

halo = $[X_0, \ldots, X_{299}]$ (1)
halo = [-0.095851, ... , -0.38799] (2)

***Long Short-Term Memory* (LSTM)**

Long Short-Term Memory (LSTM) merupakan salah satu bagian dari Recurrent Neural Network (RNN) yang dirancang untuk mengatasi kelemahan umum model RNN, terutama dalam hal hubungan jangka panjang dalam data yang berurutan. RNN pada umumnya mengalami kesulitan mempertahankan informasi selama proses pelatihan karena *vanishing gradient* atau *exploding gradient*, yang berarti sinyal terlalu kecil atau terlalu besar saat melakukan aliran balik (*back flow*) (Hochreiter & Schmidhuber, 1997). LSTM mengatasi hal tersebut dengan struktur arsitektur bernama *memory cell* yang mampu mempertahankan aliran yang konstan dalam jaringan. *Memory cell* dibangun di atas struktur dasar yang disebut *Constant Error Carousel* (CEC), yaitu unit linear dengan koneksi diri tetap (Hochreiter & Schmidhuber, 1997).



Gambar 1. Struktur Algoritma LSTM

Pada **Gambar 1** menampilkan struktur dari algoritma LSTM yang terdiri dari beberapa komponen utama yang disebut *gate*, yaitu *forget gate, input gate,* dan *output gate*. Setiap *gate* memiliki fungsi untuk mengatur informasi yang masuk untuk disimpan, atau dilupakan pada *cell state*, sehingga jaringan dapat mempertahankan informasi penting dalam jangka panjang. Perhitungan pada LSTM dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. *Forget Gate*
   $f_t = \sigma(W_f.[h_{t-1}, x_t] + b_f)$ (3)
2. *Input Gate*
   $i_t = \sigma(W_i.[h_{t-1}, x_t] + b_i)$ (4)
3. *Candidate Cell State*
   $\tilde{C}_t = tanh(W_C.[h_{t-1}, x_t] + b_C)$ (5)
4. *Cell State Update*
   $C_t = f_t.C_{t-1} + i_t.\tilde{C}_t$ (6)
5. *Output Gate*
   $o_t = \sigma(W_o.[h_{t-1}, x_t] + b_o)$ (7)
6. *Hidden State Update*
   $h_t = o_t.tanh(C_t)$ (8)

Hasil dari *hidden state update* pada tiap *timestep* akan diteruskan sebagai *input* pada *timestep* berikutnya bersama dengan *input* baru x_{t+1}. Dengan begitu LSTM dapat memepertahankan informasi dari waktu ke waktu. Dalam penelitian ini, *hidden state* terakhir dari perhitungan LSTM akan digunakan sebagai *input* di *dense layer*, sedangkan *output* dari *dense layer* akan berupa skor *logit* untuk masing-masing kelas. *Dense layer* dirumuskan sebagai berikut:

$$a_i = \sum_{j=1}^{n} (W_{ji}.h_j) + b_i \quad (9)$$

Skor logit yang telah dihasilkan oleh *dense layer* akan diubah menjadi probabilitas setiap kelas menggunakan fungsi aktivasi *softmax* yang dirumuskan sebagai berikut:

$$\hat{y}_i = \frac{e^{z_i - max\,(z)}}{\sum_{j=1}^{K} e^{z_j - max\,(z)}} \quad (10)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi *Pre-Processing Data*

Dataset yang digunakan peneliti memiliki tiga bagian yaitu *tag, patterns* dan *response*. Pada bagian *patterns* nantinya akan digunakan untuk melatih model karena berisi pertanyaan-pertanyaan yang akan dipelajari oleh model. Berikut merupakan 10 *dataset* awal yang akan ditampilkan dalam *pre-processing* penelitian ini:

Dataset Asli

	Patterns	Tag
0	kak bikin web dari wordpress range harganya dari berapa ke berapa kak ?	harga-web
1	kalok bikin website perusahaan berapa bang.	harga-web
2	Berapa biaya untuk membangun situs web?	harga-web
3	Brp nih biaya pembuatan website	harga-web
4	Bikin website brp bang	harga-web
5	Berapa biaya pengembangan aplikasi web?	harga-web
6	Berapa biaya yang akan Anda kenakan sesuai kebutuhan saya untuk Situs Web WordPress?	harga-web
7	Berapa biaya membuat situs web baru?	harga-web
8	mas,bikin website ppob untuk jualan pulsa & kouta hrga brpa	harga-web
9	bikin web buat travel agent budget brp ya om?	harga-web

Gambar 2. *Dataset* Awal

Beberapa tahapan dari implementasi *pre-processing* dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan proses *lowercasing* yaitu, semua huruf dalam teks diubah menjadi huruf kecil.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

2. *Punctuation removal* yaitu seluruh tanda baca yang ada pada kalimat (*patterns*) akan dihapus.
3. *Tokenization* yang bertujuan untuk memecah *patterns* menjadi kata-kata individual (*token*).
4. *Slang normalization*, karena *dataset* berasal dari *realcase* komentar sosial media, yang Sebagian besar menggunakan Bahasa yang tidak beraturan, maka peneliti menggunakan kamus *slang* yang telah dikompilasi sebelumnya untuk mengubah kata-kata tersebut ke bentuk baku.
5. *Word indexing,* pada proses ini nantinya akan menghasilkan daftar indeks yang mewakili setiap kata secara unik.
6. *Padding sequences*, Panjang kalimat pada *patterns* sangat bervariasi, maka *dataset* perlu menggunakan *pad_sequences* untuk menyamakan panjang seluruh kalimat. Padding ini dilakukan di bagian akhir indeks (*post-padding*) dengan menambahkan nilai 0 agar semua input memiliki dimensi yang sama.

Word Embedding (5 Dimensi Pertama)

	Kalimat ke	Kata	Vektor[0:5]
0	1	kak	-0.0049, -0.0633, 0.2994, 0.0439, -0.1926
1	1	bikin	-0.0787, -0.0444, 0.0765, -0.0795, -0.1217
2	1	web	-0.4114, 0.1972, 0.0423, -0.1658, 0.1706
3	1	dari	0.1078, 0.0719, 0.2299, 0.3597, -0.0692
4	1	wordpress	-0.2832, 0.0152, 0.0789, 0.0819, -0.1993
5	1	range	-0.0210, -0.0065, -0.1133, 0.1666, 0.2106
6	1	harganya	0.1029, -0.1140, 0.1066, 0.1774, 0.3091
7	1	dari	0.1078, 0.0719, 0.2299, 0.3597, -0.0692
8	1	berapa	-0.0556, -0.0261, 0.0268, 0.2048, 0.2039
9	1	ke	-0.0184, 0.0039, 0.0148, 0.1686, -0.4272
10	1	berapa	-0.0556, -0.0261, 0.0268, 0.2048, 0.2039
11	1	kak	-0.0049, -0.0633, 0.2994, 0.0439, -0.1926
12	2	kalok	
13	2	bikin	-0.0787, -0.0444, 0.0765, -0.0795, -0.1217
14	2	website	-0.2729, 0.2024, -0.0738, 0.0507, 0.1680
15	2	perusahaan	0.1329, -0.1034, 0.2925, -0.2434, 0.2043
16	2	berapa	-0.0556, -0.0261, 0.0268, 0.2048, 0.2039
17	2	bang	0.2013, 0.3076, 0.2264, 0.2371, 0.1512
18	3	berapa	-0.0556, -0.0261, 0.0268, 0.2048, 0.2039
19	3	biaya	-0.2195, 0.1577, 0.0396, -0.0495, 0.1773
20	3	untuk	0.0422, 0.1495, 0.1735, 0.0265, -0.0149
21	3	membangun	0.3294, 0.2269, -0.0832, 0.0150, -0.1476
22	3	situs	-0.2659, 0.1139, -0.1551, -0.2585, 0.1538
23	3	web	-0.4114, 0.1972, 0.0423, -0.1658, 0.1706
24	4	berapa	-0.0556, -0.0261, 0.0268, 0.2048, 0.2039
25	4	ini	-0.1049, -0.1332, 0.2374, 0.2643, 0.0326

Gambar 3. Hasil *Vectorization*

7. Tahap akhir dalam *pre-processing* pada penelitian ini adalah transformasi kata ke dalam bentuk vektor numerik menggunakan *pre-trained Word Vector* bahasa Indonesia. Setiap kata direpresentasikan dalam bentuk vektor berdimensi 300 yang menangkap makna semantik dari kata tersebut.

Arsitektur Jaringan LSTM

Dalam penelitian ini, jaringan LSTM dibentuk dari beberapa lapisan antara lain sebagai berikut:

1. Lapisan Penyematan
   tf.keras.layers.Embedding(input_dim=len(word_index) + 1, output_dim=embedding_dim, weights=[embedding_matrix], input_length=padded.shape[1], trainable=False).
   Lapisan ini akan memetakan setiap kata dalam data pelatihan menjadi vektor berdimensi 300. Lapisan ini menggunakan matriks *embedding* yang sudah dilatih sebelumnya, sehingga model mendapatkan makna dari kata-kata sebelum proses pelatihan dimulai. Vektor ini membantu model memahami hubungan antar kata dalam ruang vektor.
2. Lapisan LSTM
   tf.keras.layers.LSTM(64, return_sequences=True).
   Lapisan kedua adalah LSTM dengan 64 unit dan argumen *return_sequences=True*. Pada konfigurasi ini, lapisan LSTM nantinya akan menghasilkan output pada setiap *timestep*, sehingga urutan informasi tetap dipertahankan dan dapat diteruskan ke lapisan berikutnya.
3. Lapisan *Bi-Directional* LSTM
   tf.keras.layers.Bidirectional(tf.keras.layers.LSTM(64)).
   Lapisan selanjutnya adalah *Bi-Directional* LSTM dengan 64 unit. Peneliti menambahkan lapisan ini karena dataset yang digunakan berasal dari kondisi nyata yang mana polanya tidak beraturan sehingga model perlu pemahaman lebih dalam

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

dengan lapisan ini, data teks akan diproses dari arah kiri ke kanan (*forward*) dan kanan ke kiri (*backward*) sehingga pemahaman model terhadap kalimat menjadi lebih menyeluruh.

4. Lapisan *Dropout* ***tf.keras.layers.Dropout(0.3).*** Lapisan keempat menggunakan *Dropout* dengan nilai 0,3 yang berarti *dropout* akan menonaktifkan 30% neuron secara acak pada saat pelatihan untuk mencegah overfitting.
5. Lapisan Keluaran ***tf.keras.layers.Dense(y.shape[1], activation='softmax').*** Lapisan terakhir adalah *Dense Layer* dengan jumlah unit sama dengan jumlah kelas target ***y.shape[1]*** menggunakan fungsi aktivasi *softmax*. Fungsi aktivasi ini akan menghasilkan distribusi probabilitas terhadap seluruh kelas, kelas dengan probabilitas tertinggi akan menjadi hasil klasifikasi model.

Hasil Pelatihan Model

Model dilatih menggunakan optimisasi *Adam* dengan *learning rate* sebesar 0,001. *loss function* yang digunakan adalah *categorical crossentropy* karena penelitian ini merupakan klasifikasi untuk multikelas. Proses pelatihan dilakukan selama 100 epoch dengan menggunakan batch sebanyak 16 data per iterasi.



Gambar 4. ***Confusion Matrix***

Confusion Matrix menunjukkan bahwa beberapa kelas dapat dikenali dengan baik, seperti aplikasi-populer, harga-mobile, dan waktu-tunggu yang sebagian besar terklasifikasi benar. Namun, terdapat beberapa kelas yang masih salah prediksi, seperti konsultasi-it, jasa-pemeliharaan, dan keamanan-aplikasi, dan juga terdapat kelas yang tidak terdeteksi sama sekali seperti layanan-mobile, layanan-multimedia, dan kontak.

Classification Report:

	precision	recall	f1-score	support
aplikasi-populer	1.00	1.00	1.00	4
desain-grafis	0.22	1.00	0.36	2
desain-ulang	0.25	1.00	0.40	2
harga	0.27	0.50	0.35	6
harga-mobile	1.00	0.67	0.80	15
harga-web	0.56	0.56	0.56	9
hosting-domain	0.75	0.38	0.50	8
jam-operasional	0.00	0.00	0.00	0
jasa-pemeliharaan	0.00	0.00	0.00	5
keamanan-aplikasi	0.00	0.00	0.00	3
kolaborasi-tim	0.75	1.00	0.86	3
konsultasi-it	0.00	0.00	0.00	4
kontak	0.00	0.00	0.00	1
konten-manajemen-sistem	0.25	0.40	0.31	5
layanan	0.00	0.00	0.00	4
layanan-mobile	0.43	0.50	0.46	6
layanan-multimedia	0.00	0.00	0.00	1
layanan-web	0.67	0.67	0.67	3
pelatihan-kursus	0.67	0.50	0.57	4
pengembangan-umum	0.42	0.71	0.53	7
pertanyaan-khawatir	0.00	0.00	0.00	2
proyek-pelanggan	0.67	0.67	0.67	3
salam	1.00	1.00	1.00	3
stack	0.57	0.80	0.67	5
tanya-aplikasi	1.00	1.00	1.00	4
teknis-website	0.20	0.25	0.22	4
terimakasih	1.00	0.67	0.80	3
tutorial-aplikasi	1.00	0.77	0.87	26
waktu-tunggu	0.50	0.50	0.50	4
accuracy			0.58	146
macro avg	0.45	0.50	0.45	146
weighted avg	0.62	0.58	0.57	146

Final Accuracy: 57.53% | Loss: 3.3015

Gambar 5. ***Classification Report***

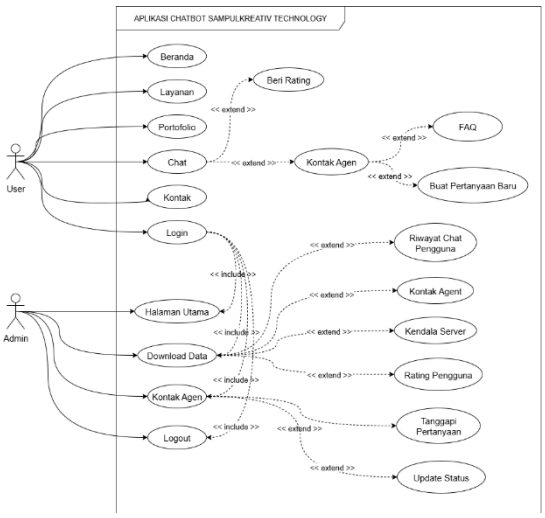
Pada *classification report* nilai *precision, recall, dan f1-score* yang beragam pada tiap kelas. Beberapa kelas seperti aplikasi-populer dan harga-mobile mencapai skor 1,00, sedangkan ada beberapa kelas lain seperti konsultasi-it dan jasa-pemeliharaan tidak terdeteksi sama sekali dengan skor 0,00. Hasil pelatihan menunjukkan bahwa akurasi validasi hanya mencapai 57,53% dengan nilai loss validasi sekitar 3,28–3,30. Dengan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa meskipun model mampu mengklasifikasikan sebagian kelas dengan baik, tetapi masih terdapat ketidakseimbangan antar kelas. Hal ini dikarenakan sumber *dataset realcase* pertanyaan seputar usaha IT yang digunakan peneliti sangat terbatas sehingga distribusi kelas menjadi tidak merata.

Perancangan Aplikasi

Dalam perancangan aplikasi, peneliti membagi menjadi 2 halaman antara lain halaman *user* dan *admin* yang masing-masing

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

terdiri dari beberapa menu seperti halaman utama, *chat*, dan lainnya. Gambaran *use case* program aplikasi ditunjukkan pada diagram berikut:

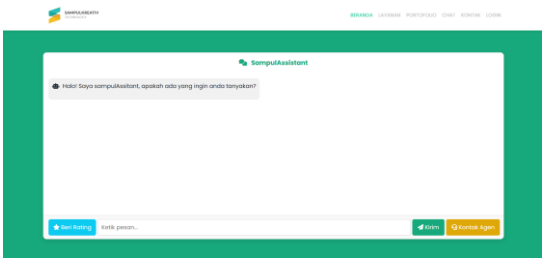


Gambar 6. *Use case Diagram*

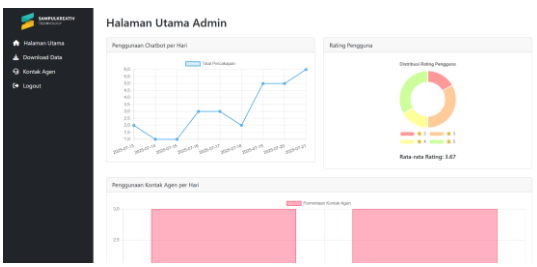
Berikut tampilan program aplikasi pada beberapa menu:



Gambar 7. Halaman Utama *User*



Gambar 8. Halaman *Chat User*



Gambar 9. Halaman Utama *Admin*



Gambar 10. Halaman Kontak Agen *Admin*

File-file yang didapatkan dari hasil *pre-processing* kemudian digunakan dalam aplikasi untuk mendukung proses *chatbot*, yang memiliki alur sebagai berikut:

1. *Load resource*: *chatbot_model.h5*, *tokenizer.pkl*, *label_encoder.pkl*, *intents-real.json*, dan *slang.txt*.
2. Menerima *input* teks dari aplikasi.
3. Melakukan tahapan *pre-processing input* teks (*lowercase*, *punctuation remove*, tokenisasi, normalisasi *slang*).
4. Konversi teks ke *sequence* lalu melakukan *padding*.
5. Prediksi intent dari input yang telah di *pre-process* menggunakan model.
6. Ambil jawaban dari *responses* pada *dataset intents* sesuai intent yang diprediksi.
7. Kembalikan hasil dalam format JSON ke aplikasi.
8. Jawaban tampil pada aplikasi

SIMPULAN DAN SARAN

Model yang dikembangkan menunjukkan performa yang cukup dalam memahami pertanyaan pengguna dengan akurasi sebesar 57.53% yang dapat memahami Bahasa Indonesia formal maupun informal. Meskipun ukuran dataset masih terbatas, hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan LSTM memiliki potensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut dalam mengenali intensi pengguna secara otomatis. Peneliti selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan *datataset* agar model dapat mengenali lebih banyak variasi pola kalimat dan intensi pengguna untuk meningkatkan performa model ke depannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada mas M. Firas Faishal, kang Hasan Al Farisi dan PT. Sampul Kreatif Teknologi, atas kesempatan serta bimbingan yang diberikan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

dalam proses penelitian ini dan juga penulis sangat berterima kasih kepada kedua orang tua penulis atas segala doa, dukungan, dan motivasi yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

Babulak, E. (2023). Introductory Chapter: Journey to AI Driven Chatbots. In E. Babulak (Ed.), *Chatbots - The AI-Driven Front-Line Services for Customers*. IntechOpen. https://doi.org/10.5772/intechopen.112461

Hochreiter, S., & Schmidhuber, J. (1997). Long Short-Term Memory. *Neural Computation*, *9*(8), 1735–1780. https://doi.org/10.1162/neco.1997.9.8.1735

Kyubyong, P. (2016, December 21). *Wordvectors*. https://github.com/Kyubyong/wordvectors

Owen, L. (2020, March 31). *NLP_bahasa_resources*. https://github.com/louisowen6/NLP_bahasa_resources

Weizenbaum, J. (1966). ELIZA—a computer program for the study of natural language communication between man and machine. *Commun. ACM*, *9*(1), 36–45. https://doi.org/10.1145/365153.365168

Biografi Penulis



Maeru Bagas Trisoko, Pendidikan S1 Universitas Indraprasta PGRI, program studi Teknik Informatika, saat ini sedang fokus pada penelitian yang menggunakan Machine Learning dan Deep Learning.

Ni Wayan Parwati Septiani, M.M, M.Kom.
NIDN : 0323098401
wayan.parwati@gmail.com

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

PENGHITUNGAN OTOMATIS TIKET PERMAINAN BERBASIS YOLO PADA FAMILY ENTERTAINMENT CENTER

Didik Nur Huda[1], Siti Ayu Kumala[2]

[1,2]Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Indraprasta PGRI
Jl. Nangka Raya No.58 C, RT.7/RW.5, Tanjung Barat, Kecamatan Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12530
[1]didiks.physics@gmail.com, [2]sitikumala7891@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini membahas penerapan algoritma YOLO (You Only Look Once) untuk deteksi dan perhitungan tiket secara otomatis. Proses pelatihan model dilakukan dengan menggunakan dataset citra tiket yang telah dilabeli, kemudian dievaluasi melalui metrik *mean Average Precision* (mAP). Hasil validasi menunjukkan performa model yang sangat baik dengan nilai mAP50 sebesar 0,995 dan mAP50–95 sebesar 0,847, yang menandakan tingkat akurasi tinggi pada berbagai ambang batas IoU. Kurva pelatihan dan validasi memperlihatkan penurunan nilai *loss* serta peningkatan metrik evaluasi secara konsisten, sehingga membuktikan kemampuan model dalam melakukan generalisasi. Model yang telah dilatih kemudian diimplementasikan untuk mendeteksi dan menghitung tiket secara langsung menggunakan webcam. Hasil uji coba membuktikan bahwa sistem mampu mendeteksi serta menghitung tiket secara otomatis dengan akurat dan efisien, sehingga dapat menjadi solusi praktis untuk menggantikan perhitungan manual yang membutuhkan waktu lama dan rentan kesalahan.
Kata Kunci: YOLO, deteksi objek, tiket, perhitungan otomatis, computer vision

ABSTRACT

This study discusses the application of the YOLO (You Only Look Once) algorithm for automatic ticket detection and counting. The model was trained using a labeled ticket image dataset and evaluated through the mean Average Precision (mAP) metric. The validation results demonstrate excellent model performance with an mAP50 of 0.995 and an mAP50–95 of 0.847, indicating high accuracy across various IoU thresholds. The training and validation curves show a consistent decrease in loss values and an increase in evaluation metrics, confirming the model's ability to generalize well. The trained model was then implemented to detect and count tickets in real time using a webcam. Experimental results indicate that the system can accurately and efficiently detect and count tickets automatically, offering a practical solution to replace manual counting, which is time-consuming and prone to errors.
Key Word: *YOLO, object detection, ticket, automatic counting, computer vision.*

PENDAHULUAN

Deteksi objek berbasis *computer vision* telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai domain, mulai dari pengawasan video, pencarian gambar (*image retrieval*), kendaraan otonom, hingga analisis citra dan video yang mencakup manusia, hewan, maupun benda lain dengan beragam variasinya (Gothane, 2021; Voulodimos et al., 2018). Deteksi objek memiliki peran yang sangat penting dalam bidang *computer vision*, kendaraan otomatis, dan otomatisasi industri. Tantangan utama dalam bidang ini adalah melakukan deteksi secara *real-time*. Pendekatan berbasis *deep learning* terbukti lebih unggul dibandingkan metode tradisional (S et al., 2020).

Salah satu algoritma yang banyak digunakan adalah *You Only Look Once (YOLO)*. Algoritma ini memproses citra secara menyeluruh dalam satu kali pemindaian sehingga dapat menghasilkan prediksi posisi dan kelas objek dengan efisiensi tinggi (Maleh et al., 2023; Susanto et al., 2024). Sejumlah penelitian juga menunjukkan bahwa YOLO memiliki tingkat ketelitian yang konsisten pada berbagai skenario, menjadikannya sesuai untuk aplikasi yang menuntut kecepatan sekaligus akurasi (Hidayat & Whardana, 2024).

Di sisi lain, peningkatan jumlah data visual menuntut adanya teknologi deteksi objek otomatis yang adaptif. CNN dan YOLO menjadi solusi populer karena kemampuannya menggabungkan kecepatan pemrosesan dengan hasil deteksi yang andal, sehingga relevan untuk berbagai bidang mulai

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

dari industri hingga pendidikan (Mittal et al., 2019).

Otomatisasi pengolahan tiket keuangan berbasis *computer vision* terbukti dapat meningkatkan efisiensi sekaligus mempertahankan akurasi yang tinggi (Zhang et al., 2022). Majumder & Wilmot (2023) menunjukkan bahwa YOLO tidak hanya efektif dalam mendeteksi objek tetapi juga dapat digunakan untuk menghitung objek, seperti kendaraan, dari video yang telah direkam, dengan akurasi mendekati 90 % (Majumder & Wilmot, 2023). Selanjutnya, Lin, Jeng, dan Liao (2021) membuktikan bahwa YOLOv4 mampu melakukan klasifikasi, estimasi kecepatan, sekaligus penghitungan jumlah kendaraan secara real-time dengan akurasi 98–99% pada berbagai kondisi cuaca. Hal ini memperkuat bukti bahwa YOLO memiliki potensi besar tidak hanya dalam deteksi objek, tetapi juga dalam penghitungan jumlah objek secara akurat (Lin et al., 2021).

YOLO merupakan algoritma deteksi objek berbasis jaringan saraf dalam yang dikenal cepat dan akurat, namun mayoritas implementasinya dirancang untuk komputer dengan dukungan GPU. Hal ini membuat metode tersebut kurang sesuai untuk perangkat dengan spesifikasi rendah, sehingga diperlukan optimasi agar tetap dapat dijalankan pada CPU (Ullah, 2020).



Gambar 1. Tiket Fun City

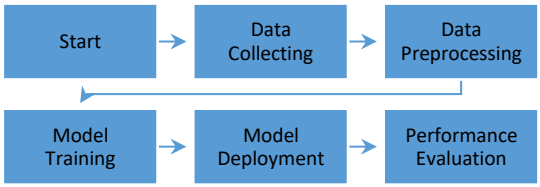
Salah satu penerapan yang menarik adalah pada arena permainan keluarga (*Family Entertainment Center*) di pusat perbelanjaan, seperti Fun City, di mana setiap permainan yang berhasil dimainkan akan menghasilkan tiket. Tiket-tiket ini dapat ditukarkan dengan hadiah apabila telah mencapai jumlah tertentu. Tertera jelas dalam Gambar 1 bahwa setiap tiket memiliki masa berlaku. Oleh karena itu, ketika pemain memiliki target penukaran hingga, misalnya, 5000 tiket, maka tiket tersebut perlu disimpan terlebih dahulu agar dapat ditukarkan setelah jumlahnya tercapai dan sebelum masa berlaku berakhir.

Dengan demikian, penelitian ini mengkaji bagaimana teknologi deteksi objek dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi tiket secara otomatis, sehingga sistem penukaran hadiah dapat dilakukan lebih efisien dan akurat. Dengan adanya penerapan ini, perhitungan tiket dapat diestimasi terlebih dahulu sebelum dilakukan penukaran hadiah.

Permasalahan yang muncul adalah proses perhitungan tiket dilakukan secara manual untuk banyak tiket menimbulkan kesalahan. Selain itu, keterbatasan waktu akibat masa berlaku tiket ataupun orang yang menghitung menuntut adanya sistem yang mampu melakukan pencatatan jumlah tiket dengan cepat, akurat, dan terotomatisasi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pendeteksian sekaligus penghitungan tiket berbasis *computer vision* menggunakan algoritma YOLO. Dengan sistem ini, diharapkan proses perhitungan dapat dilakukan lebih praktis, efisien, dan meminimalisasi kesalahan manusia.

METODE PENELITIAN



Gambar 2. Diagram alur penelitian

Penelitian ini memili alur seperti yang tertera di Gambar 2, dimulai dengan berkunjung ke mall untuk berkunjung ke arena permainan keluarga (Fun City) di sebuah pusat perbelanjaan. Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh foto tiket yang diambil dari berbagai macam sudut dan posisi.



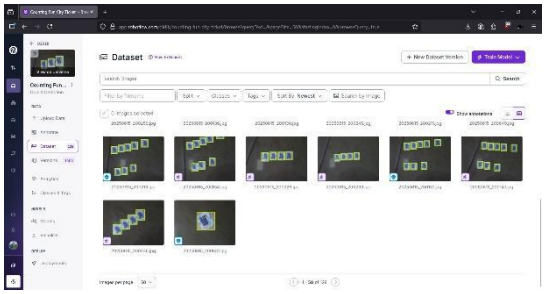
p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941



Gambar 3. Contoh pengambilan foto tiket

Pengambilan foto hanya dengan smartphone Samsung A32 dengan tambahan lampu eksternal sehingga diperoleh minimal 100 buah foto.

Selanjutnya dilakukan langkah preprocessing data yaitu memberikan label dan bounding box dengan Roboflow yang berbasis web.



Gambar 4. Melabeli data tiket

Unggah file-file foto yang akan dilabeli di Roboflow, kemudian setelah selesai unduh datasetnya berupa YOLO11. Pembagian data training, validasi, dan test secara berurutan adalah 70%, 20%, dan 10%. Data yang sudah dilabeli kemudian diunduh kembali yang selanjutnya digunakan untuk melatih model.

Perangkat yang digunakan untuk melatih data tiket dengan YOLO11 adalah laptop yang memiliki prosesor Ryzen 5600H, RAM 16 GB, dan NVIDIA GTX 1650. Program Python 3.12 digunakan untuk proses latih data. Proses melatih data dengan variabel epochs=50, imgsz=512, dan batch=2 atau dapat dimodifikasi dengan nilai yang lain. Evaluasi hasil training degan mAP.

Setelah data dilatih kemudian model digunakan untuk mendeteksi dan menghitung tiket dengan webcam. Webcam yang digunakan adalah smartphone dengan aplikasi Iriun Webcam. Untuk menghitung tiket harus manual, artinya dipindai dengan webcam hingga selesai. Hasil dari perhitungan model disimpan dalam bentuk txt.

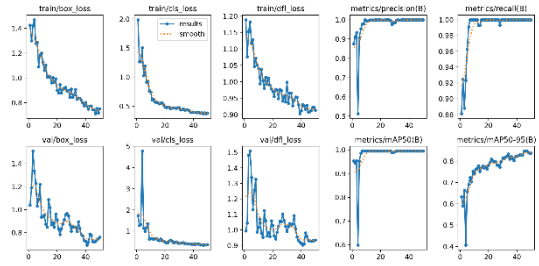
Cek hasil yang ada di file txt tersebut dan itulah hasil dari perhitungan tiketnya. Hasil ini dapat digunakan untuk memperikirakan tiket yang diperoleh kemudian ditukarkan dengan hadiah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

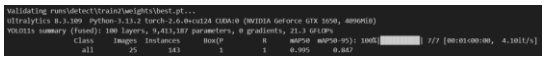
Dalam proses pengumpulan data diperoleh 128 foto dengan berbagai macam posisi tiket dan sudut pengambilan. Data ini selanjutnya dilabeli dengan Roboflow sehingga perlu proses unggah data ke Roboflow. Saat melabeli tiket membutuhkan waktu yang cukup lama dikarenakan dilakukan manual karena menggunakan akun Roboflow gratis. File yang diunduh dari Roboflow ada 2 jenis yaitu file foto dan txt. File txt ini berisi posisi tiket di dalam foto dan labelnya. Jumlah data latih, validasi, dan tes masing-masing 90, 25, dan 13.

Dalam melatih data dengan spesifikasi laptop tersebut di atas memiliki keterbatasan memori GPU, oleh sebab itu digunakan imgsz dan batch yang kecil agar tidak OOM (Out of Memory).

Model yang digunakan dalam melatih adalah YOLO11s.pt dengan pengaturan epochs=50, imgsz=512, dan batch=2. Berikut hasil latihnya dengan satu kali jalan (*running*):



Gambar 5. Melabeli data tiket



Gambar 6. Hasil akhir latih data



p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

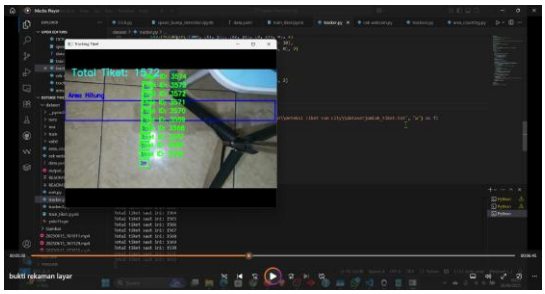


Gambar 7. Visual ketika mendeteksi tiket

Gambar 5 menampilkan kurva hasil pelatihan dan validasi model YOLO, di mana nilai *loss* (box, classification, dan distribution focal loss) pada data latih maupun validasi menurun konsisten sepanjang epoch, menandakan peningkatan kemampuan model dalam memprediksi posisi dan kelas objek. Sementara itu, metrik evaluasi (*precision*, *recall*, mAP50, dan mAP50–95*) meningkat signifikan hingga mendekati nilai maksimum, yang menunjukkan akurasi dan generalisasi model sangat baik meskipun hanya melalui sekali proses pelatihan. Gambar 6 memperlihatkan hasil validasi dengan nilai mAP50 sebesar 0,995 dan mAP50–95 sebesar 0,847, yang menegaskan bahwa model mampu mendeteksi objek dengan presisi tinggi serta mempertahankan performa pada berbagai ambang batas IoU. Hal ini menunjukkan dengan sekali latih data dapat digunakan untuk memprediksi data baru.

Model yang dihasilkan dari melatih data tersebut langsung digunakan untuk mendeteksi tiket.

Setelah model selesai dilatih, tahap selanjutnya adalah menerapkannya untuk mendeteksi dan menghitung tiket secara langsung. Proses deteksi dilakukan dengan memasukkan citra atau video yang memuat objek tiket ke dalam model, sehingga sistem dapat mengenali dan memberikan kotak pembatas (*bounding box*) pada setiap tiket yang terdeteksi. Selanjutnya, jumlah tiket dihitung berdasarkan total kotak pembatas yang berhasil dikenali oleh model. Dengan demikian, model tidak hanya mampu mengidentifikasi keberadaan tiket, tetapi juga secara otomatis melakukan perhitungan jumlah tiket pada suatu citra atau aliran video seperti yang terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Proses mendeteksi dan menghitung tiket

Pada Gambar 8 tampilan tangkapan layar proses deteksi dan perhitungan tiket secara langsung menggunakan webcam. Setiap tiket dijalankan satu per satu melalui area hitung, kemudian sistem secara otomatis mencatat jumlah tiket yang terdeteksi. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa jumlah tiket telah mencapai lebih dari 1000 lembar, yang apabila dilakukan secara manual akan membutuhkan waktu yang sangat lama. Hasil ini merupakan pendekatan yang akan digunakan saat penukaran hadiah nantinya.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa model YOLO mampu mendeteksi dan menghitung tiket secara otomatis dengan akurasi tinggi. Hasil uji coba membuktikan sistem bekerja efisien serta lebih cepat dibandingkan perhitungan manual. Dengan demikian, metode ini dapat menjadi solusi praktis dalam mempercepat proses perhitungan tiket.

DAFTAR PUSTAKA

Gothane, Dr. S. (2021). A Practice for Object Detection Using YOLO Algorithm. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, *7*(2), 268–272. https://doi.org/10.32628/cseit217249

Hidayat, F. T., & Whardana, A. K. (2024). Deteksi Pelanggaran Sepeda Motor Menggunakan Algoritma Yolo Dan Mean Average Precision. *Jurnal Sistem Komputer Dan Kecerdasan Buatan*, *VIII*(1), 71–79.

Lin, C. J., Jeng, S. Y., & Lioa, H. W. (2021). A Real-Time Vehicle Counting, Speed Estimation, and Classification System Based on Virtual Detection Zone and YOLO. *Mathematical Problems in Engineering*, *2021*, 1–10. https://doi.org/10.1155/2021/1577614

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Majumder, M., & Wilmot, C. (2023). Automated Vehicle Counting from Pre-Recorded Video Using You Only Look Once (YOLO) Object Detection Model. *Journal of Imaging*, *9*(7). https://doi.org/10.3390/jimaging9070131

Maleh, I. M. D., Teguh, R., Sahay, A. S., Okta, S., & Pratama, M. P. (2023). Implementasi Algoritma You Only Look Once (YOLO) Untuk Object Detection Sarang Orang Utan Di Taman Nasional Sebangau. *Jurnal Informatika*, *10*(1), 19–27. https://doi.org/10.31294/inf.v10i1.13922

Mittal, N., Vaidya, A., & Kapoor, S. (2019). Object Detection and Classification Using Yolo. *International Journal of Scientific Research & Engineering Trends*, *5*(2), 562–565.

S, R. B., Marium, A., Srinivasan, G. N., & Shetty, S. A. (2020). Literature Survey on Object Detection using YOLO. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET))*, *07*(06), 3082–3088. www.irjet.net

Susanto, A., Mulyono, I. U. W., & Sudaryanto, S. (2024). DETEKSI GERAK PADA VIDEO GERAK LANSIA BERBASIS YOLO-V5 DAN YOLO-V7. *Seminar Nasinal Riset Dan Inovasi Teknologi (SEMNAS RISTEK) 2024*, 108–112.

Ullah, Md. B. (2020). CPU Based YOLO: A Real Time Object Detection Algorithm. *IEEE Region 10 Symposium (TENSYMP)*, 552–555.

Voulodimos, A., Doulamis, N., Doulamis, A., & Protopapadakis, E. (2018). Deep Learning for Computer Vision: A Brief Review. *Computational Intelligence and Neuroscience*, *2018*(1), 1–13. https://doi.org/10.1155/2018/7068349

Zhang, H., Dong, B., Zheng, Q., & Feng, B. (2022). Research on fast text recognition method for financial ticket image. *Applied Intelligence*, *52*(15), 18156–18166. https://doi.org/10.1007/s10489-022-03467-7

Biografi Penulis



Didik Nur Huda berafiliasi di Universitas Indraprasta PGRI (UNINDRA), alumnus dari Ilmu Fisika Universitas Gadjah Mada yang mengajar mata kuliah Fisika Listrik Magnet dan Riset Operasinal di UNINDRA, fokus riset fisika yang berbau komputer dan tertarik pada *computer vision* dan *applied physics*.



Siti Ayu Kumala berafiliasi di Universitas Indraprasta PGRI (UNINDRA), alumnus dari Ilmu Fisika Universitas Gadjah Mada yang mengajar mata kuliah Fisika Gerak dan Fisika Listrik Magnet di UNINDRA, fokus riset di *applied physics.*

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT PADA AYAM DI WR FARM MENGGUNAKAN METODE *CERTAINTY FACTOR*

Larasati Ayu Putri[1], Rayung Wulan[2], Yulianingsih[3]

[1,2,3]*Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI*
Jalan Raya Tengah No. 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]larasatiayuputri2@gmail.com, [2]rayung_wulan@unindra.ac.id, [3]yuliaunindra@gmail.com

ABSTRAK

Permasalahan dalam peternakan ayam, khususnya terkait keterlambatan diagnosis penyakit, menjadi tantangan serius yang dapat menyebabkan penyebaran penyakit secara masif dan kerugian ekonomi. WR Farm Palembang sebagai objek penelitian memiliki keterbatasan dalam mendiagnosis penyakit ayam secara cepat dan akurat karena ketergantungan pada tenaga medis terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pakar berbasis *website* yang mampu mendiagnosis penyakit ayam menggunakan metode *Certainty Factor* (CF). Metode CF digunakan karena mampu menangani ketidakpastian data gejala dan menghasilkan nilai tingkat kepastian terhadap hasil diagnosis. Data diperoleh melalui studi literatur, observasi langsung, dan wawancara dengan dokter hewan. Sistem dibangun dengan basis pengetahuan berupa aturan *IF-THEN* yang dikombinasikan dengan nilai CF untuk setiap relasi antara gejala dan penyakit. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan diagnosis awal secara cepat dan responsif berdasarkan gejala yang diinput oleh pengguna dengan akurasi sebesar 86,7%. Sistem ini diharapkan dapat membantu peternak dalam melakukan deteksi dini terhadap penyakit, meminimalisir angka kematian ayam, dan meningkatkan efisiensi pengambilan keputusan dalam penanganan penyakit unggas.
Kata Kunci: Sistem Pakar, *Certainty Factor*, Diagnosa Penyakit, Ayam, *Website*

ABSTRACT

Issues in poultry farming, particularly delays in disease diagnosis, pose serious challenges that can lead to widespread disease outbreaks and economic losses. WR Farm Palembang, as the research object, faces limitations in diagnosing chicken diseases quickly and accurately due to its reliance on a limited number of medical personnel. This study aims to design a web-based expert system capable of diagnosing chicken diseases using the Certainty Factor (CF) method. The CF method is applied because of its ability to handle uncertainty in symptom data and produce a certainty value for diagnosis results. Data were collected through literature review, direct observation, and interviews with veterinarians. The system is developed using a knowledge base composed of IF-THEN rules combined with CF values for each relationship between symptoms and diseases. The implementation results indicate that the system can provide rapid and responsive preliminary diagnoses based on user-entered symptoms, achieving an accuracy of 86.7%. This system is expected to assist farmers in early disease detection, minimize chicken mortality rates, and improve decision-making efficiency in poultry disease management.
Key Word: *Expert System, Certainty Factor, Disease Diagnosis, Chicken, Website*

PENDAHULUAN

Ayam merupakan salah satu komoditas utama penyedia protein hewani di Indonesia (Yuriza, dkk., 2025). Permintaan terhadap daging dan telur ayam terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk serta perubahan pola konsumsi masyarakat yang cenderung memilih makanan praktis, bergizi, dan ekonomis (Ariani, dkk., 2018). Namun, peningkatan produksi ternak ini juga membawa tantangan serius, terutama dalam hal kesehatan ayam.

Penyakit pada ayam dapat menyebar secara cepat dan menyebabkan kematian massal, sehingga berdampak langsung terhadap produktivitas dan menimbulkan kerugian ekonomi yang signifikan bagi peternak (Widianingrum, dkk., 2022). WR Farm Palembang, sebagai salah satu perusahaan pembibitan ayam di Sumatera Selatan, masih menghadapi kendala dalam proses identifikasi penyakit secara dini.

Keterbatasan jumlah tenaga medis hewan, kompleksitas gejala yang muncul, serta belum adanya sistem pendukung keputusan yang dapat diakses secara mandiri oleh peternak menyebabkan proses diagnosis penyakit ayam menjadi lambat (Amriyansah, dkk., 2024). Situasi ini menunjukkan pentingnya pemanfaatan teknologi informasi dalam mengembangkan sistem cerdas yang dapat membantu proses pengambilan keputusan di

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

lapangan, khususnya dalam hal diagnosis awal penyakit ayam. (Iman, dkk., 2025)

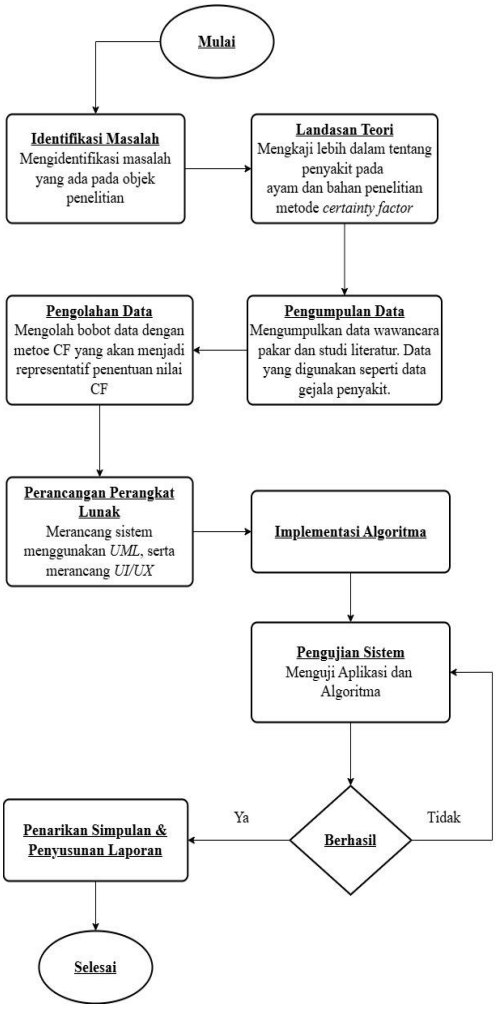
Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan sistem pakar. Sistem pakar merupakan cabang dari kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) yang dirancang untuk meniru cara berpikir dan pengambilan keputusan seorang pakar dalam menyelesaikan masalah tertentu (Sukiakhy, dkk., 2022). Sistem ini bekerja dengan menggunakan basis pengetahuan yang diperoleh dari pakar, disusun dalam bentuk aturan "*if-then*", serta didukung oleh mesin inferensi yang mampu menyimpulkan hasil berdasarkan *input* gejala dari pengguna (Sugiharni & Divayana, 2017). Salah satu metode yang sering digunakan dalam sistem pakar adalah metode *Certainty Factor* (CF) (Suryadewiansyah & Soetanto, 2023), yang berfungsi untuk mengukur tingkat keyakinan terhadap diagnosis berdasarkan kombinasi gejala yang dimasukkan (Sucipto, dkk., 2019). Metode CF dinilai efektif dalam menangani ketidakpastian data gejala yang seringkali tidak lengkap atau tumpang tindih, seperti yang biasa terjadi dalam kasus penyakit unggas. (Permadi, dkk., 2025)

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pakar diagnosis penyakit ayam berbasis *website* dengan menggunakan metode *Certainty Factor*. Sistem ini ditujukan untuk membantu peternak, khususnya di lingkungan WR Farm Palembang, dalam mengenali gejala penyakit ayam secara dini dan mendapatkan hasil diagnosis awal yang dapat dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan penanganan. Selain itu, sistem ini juga diharapkan dapat menjadi alternatif solusi bagi peternak yang kesulitan mengakses dokter hewan secara langsung.

Manfaat dari penelitian ini antara lain adalah memberikan kemudahan bagi peternak dalam mendeteksi penyakit ayam secara cepat dan akurat, menyediakan informasi terstruktur mengenai jenis penyakit, gejala, dan langkah penanganannya, serta meningkatkan efisiensi dalam proses pengambilan keputusan medis di sektor peternakan. Dengan adanya sistem pakar ini, diharapkan angka kematian ayam dapat ditekan dan kerugian ekonomi akibat keterlambatan diagnosis dapat diminimalisir. Berdasarkan latar belakang tersebut, hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah bahwa sistem pakar berbasis *website* yang menggunakan metode *Certainty Factor* dapat membantu peternak dalam mendiagnosis penyakit ayam secara cepat dan akurat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dirancang dengan menerapkan metode *Certainty Factor* yang dilakukan secara bertahap untuk memastikan prosesnya berjalan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan, dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1, tahapan penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Perumusan Masalah
   Identifikasi masalah dilakukan di WR Farm Palembang melalui wawancara dengan dokter hewan. Hasilnya menjadi dasar perumusan tujuan penelitian dan kebutuhan sistem.
2. Pengumpulan dan Analisis Data

Data diperoleh melalui studi pustaka, observasi langsung, dan wawancara. Gejala dan penyakit yang ditemukan diklasifikasikan ke dalam basis pengetahuan berbentuk aturan IF-THEN, kemudian dianalisis menggunakan metode *Certainty Factor* untuk menentukan tingkat kepastian diagnosis.

3. Perancangan dan Implementasi Sistem
   Basis pengetahuan dirancang dengan menghubungkan gejala dan penyakit beserta nilai CF yang diberikan pakar. Mesin inferensi dibuat untuk menghitung menggunakan persamaan 1 dan 2:

$$CF_{pakar} = MB - MD \quad (1)$$

$$CF(H,E) = CF_{user} \times CF_{rule} \quad (2)$$

   Kombinasi beberapa gejala dihitung menggunakan persamaan 3:

$$CF_{combine} = CF_1 + CF_2 \times (1 - CF_1) \quad (3)$$

   Hasil perhitungan digunakan untuk menentukan diagnosis dengan tingkat keyakinan tertentu.
4. Pengujian Sistem
   Sistem diuji secara fungsional dan dibandingkan dengan diagnosis pakar untuk mengukur akurasi serta keandalannya dalam mendeteksi penyakit ayam.
5. Penarikan Simpulan
   Sistem pakar berbasis web dengan metode *Certainty Factor* terbukti mampu memberikan diagnosis cepat, akurat, dan membantu peternak mengenali penyakit ayam secara mandiri, sekaligus mendukung pengambilan keputusan yang lebih efisien di lapangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem pakar diagnosis penyakit ayam yang dibangun menggunakan metode *Certainty Factor* telah diuji menggunakan data gejala yang diinput oleh pengguna dan dibandingkan dengan hasil diagnosis dari pakar. Sistem ini memanfaatkan 43 gejala yang dikaitkan dengan 13 jenis penyakit, dan masing-masing relasi dikonstruksi dalam bentuk aturan *IF-THEN* dengan bobot nilai MB (*Measure of Belief*) dan MD (*Measure of Disbelief*). Perhitungan nilai CF *Rule* dilakukan menggunakan rumus: CF = MB - MD, dan nilai akhir diagnosis dihitung melalui penggabungan CF *user* dan CF *rule*.

Berikut adalah tabel hasil pengujian diagnosis:

Tabel 1. Representasi Gejala Penyakit Ayam

Rule	Kaidah Produksi	MB	MD	CF *Rule* [MB-MD]
R1	IF G01 THEN P01	0.4	0.2	0.2
R2	IF G12 THEN P01	0.8	0.2	0.6
R3	IF G23 THEN P01	0.6	0.2	0.4
R4	IF G24 THEN P01	1.0	0.0	1.0
R5	IF G01 THEN P02	0.4	0.2	0.2
R6	IF G03 THEN P02	1.0	0.2	0.8
R7	IF G15 THEN P02	1.0	0.0	1.0
R8	IF G21 THEN P02	1.0	0.0	1.0
R9	IF G13 THEN P03	0.6	0.2	0.4
R10	IF G14 THEN P03	1.0	0.0	1.0
R11	IF G19 THEN P03	0.6	0.2	0.4
R12	IF G25 THEN P03	1.0	0.0	1.0
R13	IF G01 THEN P04	0.4	0.2	0.2
R14	IF G02 THEN P04	0.4	0.2	0.2
R15	IF G04 THEN P04	0.8	0.2	0.6
R16	IF G10 THEN P04	0.4	0.2	0.2
R17	IF G11 THEN P04	0.8	0.0	0.8
R18	IF G20 THEN P04	0.8	0.2	0.6
R19	IF G01 THEN P05	0.6	0.2	0.2
R20	IF G16 THEN P05	1.0	0.2	0.8
R21	IF G23 THEN P05	0.8	0.2	0.6
R22	IF G28 THEN P05	1.0	0.0	1.0
R23	IF G06 THEN P06	1.0	0.2	0.8
R24	IF G09 THEN P06	0.8	0.2	0.6
R25	IF G10 THEN P06	0.8	0.2	0.6
R26	IF G30 THEN P06	1.0	0.0	1.0
R27	IF G31 THEN P06	0.8	0.2	0.6
R28	IF G01 THEN P07	0.4	0.2	0.2
R29	IF G32 THEN P07	1.0	0.0	1.0
R30	IF G38 THEN P07	1.0	0.0	1.0
R31	IF G39 THEN P07	1.0	0.2	0.8
R32	IF G02 THEN P08	0.8	0.2	0.6
R33	IF G18 THEN P08	0.8	0.2	0.6
R34	IF G29 THEN P08	1.0	0.0	1.0
R35	IF G01 THEN P09	0.4	0.2	0.2
R36	IF G05 THEN P09	1.0	0.0	1.0
R37	IF G09 THEN P09	0.8	0.2	0.6
R38	IF G40 THEN P09	1.0	0.0	1.0
R39	IF G01 THEN P10	0.4	0.2	0.2
R40	IF G02 THEN P10	0.8	0.2	0.6
R41	IF G22 THEN P10	1.0	0.0	1.0
R42	IF G41 THEN P10	1.0	0.0	1.0
R43	IF G02 THEN P11	0.8	0.2	0.6
R44	IF G36 THEN P11	1.0	0.2	0.8
R45	IF G37 THEN P11	1.0	0.0	1.0
R46	IF G42 THEN P11	1.0	0.0	1.0
R47	IF G01 THEN P12	0.4	0.2	0.2
R48	IF G17 THEN P12	0.8	0.2	0.6
R49	IF G35 THEN P12	0.8	0.0	0.8
R50	IF G43 THEN P12	1.0	0.0	1.0
R51	IF G07 THEN P13	0.8	0.2	0.6
R52	IF G08 THEN P13	1.0	0.0	1.0
R53	IF G26 THEN P13	0.8	0.2	0.6
R54	IF G27 THEN P13	0.8	0.2	0.6
R55	IF G33 THEN P13	0.4	0.2	0.2
R56	IF G34 THEN P13	0.6	0.2	0.4

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Tabel 2. Interpretasi *Certainty Factor*

No	*Certainty Term*	CF Akhir
1	Pasti Tidak	-1,0
2	Hampir Pasti Tidak	-0,8
3	Kemungkinan Besar Tidak	-0,6
4	Mungkin Tidak	-0,4
5	Tidak Tahu atau Tidak Yakin	-0,2 – 0,2
6	Mungkin	0,4
7	Kemungkinan Besar	0,6
8	Hampir Pasti	0,8
9	Pasti	1,0

Tabel 3. Pengujian Hasil Diagnosis

Gejala	Hasil			Simpulan
	CF *User*	Sistem	Pakar	
1. Nafsu makan berkurang 2. Nafas sesak / megap-megap 3. Nafas ngorok basah 4. Batuk	1. Hampir pasti ya 2. Kemungkinan besar ya 3. Mungkin ya 4. Pasti ya	BAM (100%)	BAM	S
1. Telur lebih kecil 2. Kelumpuhan pada tembolok 3. Batuk berdarah	1. Kemungkinan besar ya 2. Tidak tahu 3. Hampir pasti ya	IL (80%)	IL	S
1. Diare 2. Produksi telur menurun	1. Hampir pasti tidak 2. Kemungkinan besar ya	EDS (41%)	EDS	S
1. Terdapat kotoran putih menempel disekitar 2. Mati secara mendadak	1. Kemungkinan besar ya 2. Kemungkinan besar ya	AI (60%)	BK	T
1. Perut membesar 2. Bergerombol di sudut kandang 3. Mematuk daerah kloaka	1. Hampir pasti ya 2. Mungkin ya 3. Tidak tahu	BA (80%)	BA	S
1. Duduk dengan sikap membungkuk	1. Hampir pasti ya 2. Kemungkinan besar ya	GD (64%)	BA	T
1. Tampak lesu 2. Kepala bengkak 3. Kepala terputar 4. Sayap menggantung 5. Kerabang telur kasar	1. Hampir pasti ya 2. Mungkin ya 3. Hampir pasti ya 4. Mungkin tidak 5. Mungkin ya	ND (54%)	ND	S
1. Keluar cairan dari mata dan hidung 2. Kotoran kuning kehijauan 3. Batuk berdarah 4. Kelihatan mengantuk dengan bulu berdiri	1. Pasti ya 2. Tidak tahu 3. Mungkin ya 4. Kemungkinan besar ya	SA (80%)	SA	S
1. Terdapat kotoran putih menempel disekitar anus 2. Kotoran atau feses berdarah	1. Mungkin ya 2. Hampir pasti ya	BD (80%)	BD	S
1. Nafsu makan berkurang 2. Nafas sesak / megap-megap 3. Nafas ngorok basah 4. Diare	1. Mungkin ya 2. Mungkin ya 3. Kemungkinan besar tidak 4. Kemungkinan besar ya	EDS (36%)	EDS	S
1. Perut membesar 2. Sayap menggantung	1. Tidak tahu tidak 2. Kemungki	TA (36%)	TA	S

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Gejala	Hasil			Simpulan
	CF *User*	Sistem	Pakar	
	nan besar ya			
1. Mematuk daerah kloaka 2. Gangguan kesadaran	1. Hampir pasti ya 2. Kemungkinan besar ya	GD (80%)	GD	S
1. Kepala bengkak 2. Mati Secara Mendadak 3. Putih telur encer	1. Hampir pasti ya 2. Pasti ya 3. Mungkin Tidak	AI (100%)	AI	S
1. Mencret kehijau-hijauan 2. Nampak membiru 3. Pembengkakan pial 4. Jengger pucat 5. Kaki dan sayap lumpuh	1. Mungkin ya 2. Mungkin ya 3. Mungkin tidak 4. Tidak tahu 5. Hampir pasti ya	MD (48%)	MD	S
1. Bersin-bersin 2. Produksi telur menurun 3. Mati secara mendadak 4. Putih telur encer 5. Tidur paruhnya di letakkan di lantai 6. Terdapat lendir bercampur darah pada rongga mulut	1. Hampir pasti ya 2. Mungkin ya 3. Mungkin tidak 4. Tidak tahu 5. Mungkin ya 6. Kemungkinan besar ya	IL (60%)	IL	S

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa dari 15 sampel menghasilkan 13 hasil yang sama dan 2 hasil yang berbeda dengan hasil di lapangan. Maka dari itu pengujian sampel di atas sistem ini menghasilkan akurasi ketepatan sebesar 86.67% dan dikatakan layak oleh pakar.
Nilai akurasi = 13/15 * 100% = 86.67%

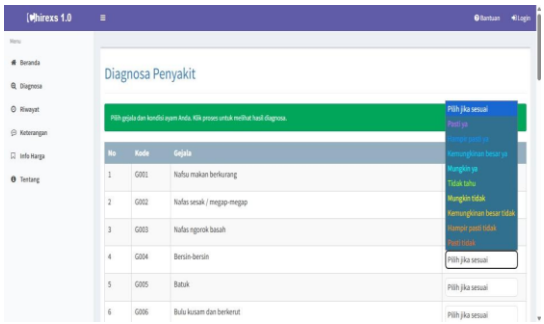
Hasil uji menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan diagnosis yang sangat mendekati dengan hasil penilaian pakar. Beberapa kasus menunjukkan nilai CF tinggi (≥0.8) seperti AI, IL, GD, dan BAM yang dikategorikan sebagai "Hampir Pasti" hingga "Pasti". Tingkat kecocokan hasil sistem dengan pakar mencapai 86,7%, membuktikan bahwa metode *Certainty Factor* mampu menangani ketidakpastian input gejala dan menghasilkan *output* diagnosis yang akurat.

Hasil pengujian program menampilkan *output* diagnosis berdasarkan data gejala yang di*input* pada aplikasi. Untuk melakukan *input* pada halaman diagnosa, pengguna memilih gejala yang sesuai dengan kondisi ayam di peternakan. Setelah semua gejala yang relevan dipilih, pengguna dapat menekan tombol Proses dan menunggu hingga halaman hasil diagnosa ditampilkan. Gambar 2 adalah gambar tampilan layar beranda.



Gambar 2. Tampilan Layar Beranda

Halaman diagnosa penyakit dapat dilihat pada Gambar 3. Halaman ini digunakan untuk memasukkan *input* gejala. Pengguna memilih gejala yang sesuai dengan kondisi ayam di peternakan, kemudian menekan tombol Proses untuk memulai perhitungan diagnosis.

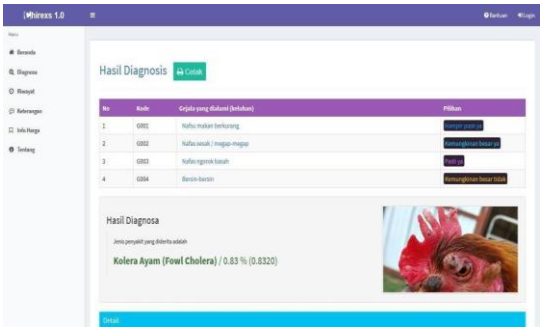


Gambar 3. Tampilan Layar Diagnosa Penyakit

Hasil diagnosa dapat dilihat pada Gambar 4. Halaman ini menampilkan jenis penyakit yang terdeteksi, tingkat kepastian (persentase keyakinan), serta informasi singkat mengenai

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

penyakit tersebut sebagai dasar pengambilan keputusan lebih lanjut.



Gambar 4. Tampilan Layar Hasil Diagnosa

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan metode ***Certainty Factor*** pada sistem pakar berbasis web efektif untuk mendiagnosis penyakit ayam di WR Farm Palembang. Sistem memproses gejala yang diperoleh dari observasi dan wawancara melalui basis pengetahuan dan mesin inferensi, menghasilkan diagnosis beserta tingkat kepastiannya. Pengujian menunjukkan **akurasi 86,7%** dibandingkan diagnosis pakar, menandakan sistem ini layak digunakan sebagai alat bantu diagnosis awal. Dengan demikian, sistem mampu membantu peternak melakukan deteksi dini, mempercepat penanganan penyakit, dan meningkatkan efisiensi pengambilan keputusan di lapangan.

Adapun saran-saran yang dapat penulis sampaikan mengenai sistem pakar diagnosis penyakit ayam dengan metode *Certainty Factor* adalah sebagai berikut:

1. Menambahkan fitur rekomendasi pengobatan dan pencegahan berdasarkan hasil diagnosis.
2. Mengembangkan sistem dalam bentuk aplikasi *mobile* agar lebih mudah diakses.
3. Mengintegrasikan data lingkungan kandang, seperti suhu dan kelembaban, untuk mendukung diagnosis yang lebih komprehensif.
4. Memperluas pengujian di peternakan lain guna memastikan validitas pada berbagai kondisi dan jenis ayam.
5. Menjadikan sistem ini dasar bagi penelitian lanjutan di bidang sistem pendukung keputusan peternakan unggas.

DAFTAR PUSTAKA

Amriyansah, A. J., Sulistiani, H., & Amalia, R. (2024). Penerapan Metode Forward Chaining pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ayam Ternak. *SMATIKA JURNAL: STIKI Informatika Jurnal*, *14*(01), 42–52. file:///C:/Users/User/Downloads/1001-Article Text-5205-1-10-20240627.pdf

Ariani, M., Suryana, A., Suhartini, S. H., & Saliem, H. P. (2018). Keragaan Konsumsi Pangan Hewani Berdasarkan Wilayah dan Pendapatan di Tingkat Rumah Tangga. *Analisis Kebijakan Pertanian*, *16*(2), 143–158. file:///C:/Users/User/Downloads/ejurnal_pustaka,+4_8816-32174-2-LE-abs.pdf

Iman, N., Inggi, R., & Ija, L. (2025). Sistem Pakar Diagnosa Cepat Penyakit Ayam Potong Menggunakan Certainty Factor. *Jurnal Sistem Informasi dan Sistem Komputer*, *10*(1), 139–149. https://e-jurnal.stmikbinsa.ac.id/index.php/simkom/article/view/808

Permadi, D. F., Darmawan, D., & Widyassari, A. P. (2025). Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ayam Berbasis Web dengan Teknik Forward Chaining dan Certainty Factor. *Journal Automation Computer Information System*, *5*(1), 34–44. https://jacis.pubmedia.id/index.php/jacis/article/view/104

Sucipto, A., Fernando, Y., Borman, R. I., & Mahmuda, N. (2019). Penerapan Metode Certainty Factor pada Diagnosa Penyakit Saraf Tulang Belakang. *Jurnal Ilmiah FIFO*, *10*(2), 18. https://doi.org/10.22441/fifo.2018.v10i2.002

Sugiharni, G. A. D., & Divayana, D. G. H. (2017). Pemanfaatan Metode Forward Chaining dalam Pengembangan Sistem Pakar. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika: JANAPATI*, *6*(1), 20–29. https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/janapati/article/view/9926

Sukiakhy, K. M., Zulfan, Z., & Aulia, O. (2022). Penerapan Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Mental pada Anak Berbasis Web. *Cyberspace: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, *6*(2), 119–129. file:///C:/Users/User/Downloads/14195-43917-1-PB.pdf

Suryadewiansyah, M. K., & Soetanto, H.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

(2023). Penerapan Metode Certainty Factor dan Interpolasi untuk Diagnosa Penyakit Kolik Abdomen pada Rumah Sakit Qadr Tangerang. *Jurnal Ticom: Technology of Information and Communication*, *12*(1), 37–43. file:///C:/Users/User/Downloads/37-43_735-Naskah_CE_105.pdf

Widianingrum, D. C., Prakoso, S. A., Rohma, M. R., Hunafah, M. F., Iqbal, M., & Yusantoro, D. (2022). Penyakit Chronic Respiratory Disease (CRD). *Jurnal Sain Veteriner*, *40*(2), 221–224. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/111872095/34587-libre.pdf

Yuriza, M. F., Khoiriyah, N., & Sudjoni, M. N. (2025). Analisis Pola Konsumsi Rumah Tangga terhadap Daging Ayam Ras Sebagai Sumber Pangan Protein di Provinsi Bengkulu. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, *13*(01).https://jim.unisma.ac.id/index.php/SEAGRI/article/viewFile/27309/20678

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

PENERAPAN METODE TOPSIS DALAM SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMAAN BANTUAN SOSIAL DI KELURAHAN TAPOS DEPOK

Riky Alvarizy[1], Rayung Wulan[2], Putri Dina Mardika[3]

[1,2,3]*Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI*
Jalan Raya Tengah No. 80, Kelurahan Gedong, Pasar rebo, Jakarta Timur
[1]rikyalvarizy72@gmail.com, [2]rayung_wulan@unindra.ac.id, [3]putridinamar@gmail.com

ABSTRAK

Proses seleksi penerima bantuan sosial di Kelurahan Tapos Depok masih dilakukan secara manual, sehingga memakan waktu lama dan rentan subjektivitas. Hal ini menimbulkan masalah efektivitas dan ketepatan sasaran penerima bantuan. Berdasarkan hal tersebut, rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana merancang sistem pendukung keputusan yang objektif, cepat, dan sistematis menggunakan metode TOPSIS. Penelitian ini bertujuan menerapkan metode TOPSIS dalam sistem seleksi penerima bantuan sosial dengan kriteria penghasilan, jarak, jumlah anggota keluarga, usia, dan kelompok rentan. Sistem dibangun menggunakan *Java* dan *MySQL* dengan pendekatan kuantitatif melalui tahapan normalisasi, pembobotan, penentuan solusi ideal, perhitungan jarak, dan perangkingan. Hasil penelitian menunjukkan kriteria dengan bobot terbesar adalah penghasilan (0,30), diikuti jarak (0,25), jumlah anggota keluarga (0,20), usia (0,15), dan kelompok rentan (0,15). Sistem mampu menghasilkan peringkat penerima bantuan secara objektif dengan nilai preferensi tertinggi 0,175 serta meningkatkan kecepatan, akurasi, dan mengurangi subjektivitas dalam proses seleksi.
Kata Kunci: SPK, TOPSIS, Bantuan Sosial, Pengambilan Keputusan, Kelurahan Tapos Depok

ABSTRACT

The social assistance recipient selection process in Tapos Village, Depok, is still carried out manually, which is time-consuming and prone to subjectivity. This raises issues regarding effectiveness and accuracy of recipient targeting. Hence, the research problem is how to design an objective, fast, and systematic decision support system using the TOPSIS method. This study aims at applying TOPSIS method to a social assistance recipient selection system, using criteria such as income, distance, number of family members, age, and vulnerable groups. The system is developed using Java and MySQL using a quantitative approach through the stages of normalization, weighting, determining the ideal solution, calculating distances, and ranking.
The results shows that the criterion with the highest weighting is income (0.30), followed by distance (0.25), number of family members (0.20), age (0.15), and vulnerable groups (0.15). The system is able to produce objective recipient rankings with the highest preference score of 0.175, improving speed, accuracy, and reducing subjectivity in the selection process.
***Key Word**: SPK, TOPSIS, Social Assistance, Decision Making, Tapos Village, Depok*

PENDAHULUAN

Bantuan sosial merupakan program pemerintah untuk meringankan beban masyarakat berpenghasilan rendah serta meningkatkan kesejahteraan. Di Provinsi Jawa Barat, khususnya Kelurahan Tapos Kota Depok, proses penentuan penerima bantuan masih dilakukan secara manual melalui formulir, perhitungan skor, dan pemindahan data ke file *excel*. Proses ini membutuhkan waktu lama, rentan kesalahan, serta berpotensi menimbulkan ketidakadilan akibat penilaian subjektif. Selain itu, Kelurahan Tapos belum memiliki sistem khusus sebagai basis data penerima bantuan, sehingga pengelolaan data kurang optimal.

Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang mampu membantu proses seleksi secara objektif, cepat, dan efisien. Metode TOPSIS dipilih karena dapat menentukan peringkat alternatif berdasarkan kriteria yang ada secara sistematis. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini berjudul "Penerapan Metode TOPSIS dalam Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Bantuan Sosial di Kelurahan Tapos Depok".

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah sistem yang berbasis komputer digunakan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

untuk membantu dalam pengambilan keputusan dengan cara memanfaatkan data dan model yang sudah disediakan untuk menyelesaikan suatu masalah dengan cara sistematis. (Hidayati, 2016)

Sistem dapat diartikan sebagai seperangkat komponen yang saling berhubungan dan bekerja sama untuk mencapai tujuan tertentu. Sistem terdiri dari masukan (*input*), proses (*processing*), dan keluaran (*output*), serta unsur-unsur yang terorganisasi, saling berinteraksi, dan saling bergantung. Tujuan utama sistem adalah memperbaiki atau meningkatkan pemrosesan informasi dalam suatu organisasi. Keberhasilan implementasi sistem ditentukan oleh penerimaan penggunanya, dimana penerapan dianggap berhasil jika sistem digunakan, dan gagal jika ditolak oleh pengguna. (Agustin, 2018)

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah proses pengambilan keputusan berbantuan komputer dengan memanfaatkan data dan model untuk menyelesaikan masalah tidak terstruktur. SPK membantu menghasilkan keputusan yang lebih akurat, tepat sasaran, dan efektif dalam menyelesaikan berbagai permasalahan. (Mubarok, *et al*., 2019)

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah alat bantu yang mempermudah pengambilan keputusan kompleks dengan memberikan alternatif terbaik secara cepat berdasarkan bobot kriteria yang ditentukan manajemen. (Santiary, *et al*., 2018)

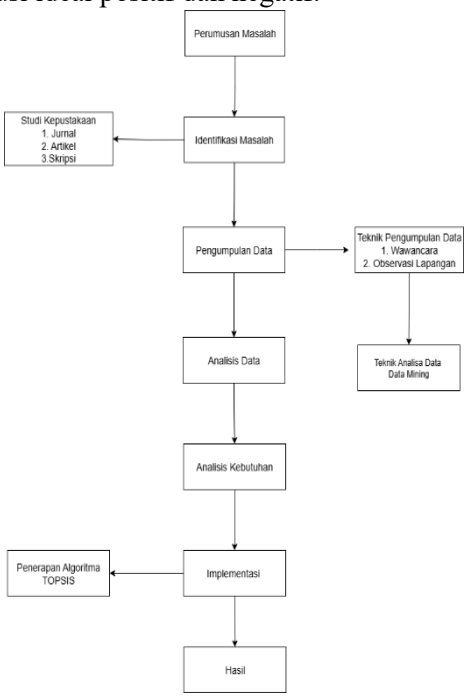
Manfaat Sistem Pendukung Keputusan meliputi peningkatan pemrosesan pengetahuan, percepatan waktu pengambilan keputusan, dan pengurangan biaya keputusan. (Renaldo, *et al*., 2022)

TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) adalah metode pengambilan keputusan multikriteria yang diperkenalkan Yoon dan Hwang (1981), dengan prinsip memilih alternatif yang memiliki jarak terdekat ke solusi ideal positif dan terjauh dari solusi ideal negatif. (Wicaksono, *et al.*, 2020)

TOPSIS menilai alternatif terbaik berdasarkan jarak terdekat ke solusi ideal positif dan terjauh dari solusi ideal negatif. Langkah-langkahnya meliputi normalisasi matriks keputusan berbobot, penentuan solusi ideal positif dan negatif, perhitungan jarak tiap alternatif, serta penentuan nilai preferensi. (Ulinnuha, *et al.*, 2022)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan tahapan analisis, perancangan, implementasi, dan evaluasi. Metode pengambilan keputusan yang digunakan adalah TOPSIS, yang menilai alternatif berdasarkan jaraknya terhadap solusi ideal positif dan negatif.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Pada tahap rumusan masalah adalah aspek terpenting dalam tahapan penelitian, dalam tahapan ini penulis melakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Rumusan Masalah
   a. Identifikasi Masalah
      Untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi pada Kelurahan Tapos Depok, penulis melakukan wawancara kepada pihak terkait agar penulis dapat membatasi permasalahan yang terjadi pada Kelurahan Tapos Depok.
   b. Studi Kepustakaan
      Studi kepustakaan merupakan salah satu metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian dengan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

tujuan untuk memperoleh landasan teoritis serta memperkuat kerangka konseptual. Melalui studi kepustakaan, peneliti mengkaji berbagai teori, konsep, dan hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian. Pada penelitian ini, peneliti menelaah literatur berupa buku, artikel ilmiah, dan jurnal yang membahas tentang bantuan sosial, sistem pendukung keputusan, serta penerapan metode TOPSIS dalam konteks kebijakan sosial. Studi kepustakaan ini berfungsi untuk memberikan dasar yang kuat dalam memahami permasalahan, menyusun indikator penelitian, serta membandingkan temuan penelitian sebelumnya sebagai bahan pertimbangan dalam analisis.

2. Pengumpulan Data
   a. Teknik Pengumpulan Data
      1. Wawancara
         Wawancara dengan Lurah Tapos, Bpk. Sholeh S.Pd, mengungkap bahwa Kelurahan Tapos belum memiliki aplikasi khusus untuk seleksi penerima bantuan sosial dan masih menggunakan perhitungan manual melalui *Excel.*
      2. Observasi
         Observasi dilakukan dengan mengamati evaluasi dan pengolahan data pemilihan warga yang berhak mendapatkan bantuan sosial secara langsung. Sehingga peneliti dapat memperoleh gambaran tentang proses perancangan sistem pendukung dalam pemilihan warga yang berhak mendapatkan bantuan sosial.
   b. Analisis Data
      Analisis data merupakan proses mengumpulkan, mengolah, dan mengevaluasi data dari wawancara dan observasi untuk menarik kesimpulan serta mendukung perancangan sistem pendukung keputusan.

3. Implementasi
   Implementasi dilakukan untuk memastikan sistem sesuai harapan dengan menggunakan *Java* dan *database MySQL*, serta menerapkan metode TOPSIS untuk mendukung pemilihan dan evaluasi alternatif.
4. Hasil
   Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode TOPSIS dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam pemilihan penerima bantuan sosial, serta berkontribusi pada pengembangan sistem pendukung keputusan dan memberikan masukan bagi pengambil keputusan.

Algoritma

Metode TOPSIS adalah teknik pengambilan keputusan multikriteria yang menilai alternatif berdasarkan kedekatannya dengan solusi ideal positif dan jauhnya dari solusi ideal negatif menggunakan perhitungan jarak *Euclidean*. Tahapannya meliputi normalisasi data, pembobotan, penentuan solusi ideal, perhitungan jarak, hingga penentuan nilai preferensi untuk merangking alternatif. Dalam konteks pemilihan penerima bansos di Kelurahan Tapos, metode ini memberikan penilaian yang lebih objektif dan sistematis sesuai kriteria yang ditetapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasikan sebuah sistem pendukung keputusan berbasis metode *TOPSIS* yang mampu menyeleksi calon penerima bantuan sosial secara objektif dan terstruktur.

Tabel 1. Bobot Kriteria

Kriteria	Bobot	Tipe
Penghasilan (C1)	0.30	Benefit
Jarak (C2)	0.25	Benefit
Jumlah Anggota (C3)	0.20	Benefit
Usia (C4)	0.15	Benefit
Kelompok Rentan (C5)	0.10	Benefit

Bobot dinormalisasi menjadi:

KR001 = 0.30
KR002 = 0.25
KR003 = 0.20
KR004 = 0.15
KR005 = 0.10

Matriks Keputusan

Data penilaian alternatif terhadap kriteria diberikan berdasarkan skala kualitas sebagai berikut:

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

1 = Sangat Baik
2 = Baik
3 = Cukup
4 = Buruk
5 = Sangat Buruk

Tabel 2. Matriks Keputusan

Alternatif	KR001	KR002	KR003	KR004	KR005
Ucup	2	3	4	2	4
Asep	2	4	3	3	2
Andi	3	3	4	2	4
Agus	2	3	4	2	4
Jales	2	2	2	3	4

Penulisan Persamaan

Normalisasi dalam TOPSIS dilakukan dengan menggunakan *Euclidean normalization* sebagaimana ditunjukan pada persamaan (1):

$$r_{i_j} = \frac{x_{i_j}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}^2}} \qquad (1)$$

Perhitungan untuk kriteria
$\sqrt{2^2 + 2^2 + 3^2 + 2^2 + 2^2} = \sqrt{25}$
=5⇒rUcup,KR001=52=0.4,rAndi,KR001=53=0.6

Matriks Normalisasi Terbobot
Setelah normalisasi, dilakukan pembobotan terhadap nilai normalisasi dengan rumus sebagai berikut (2):

$$vuij = rij\ x\ wj \qquad (2)$$

Perhitungan untuk matriks normalisasi terbobot
vUcup,KR001=0.4×0.30=0.12
vAndi,KR001=0.6×0.30=0.18

Solusi Ideal Positif dan Negatif
Solusi ideal positif dan negatif digunakan untuk menghitung jarak masing-masing alternatif terhadap kondisif terbaik dan terburuk. Solusi ideal positif (A^+) dan Solusi ideal negatif (A^-) didefinisikan sebagai:

A+={max(vij)|j∈Jbenefit} (3)
A−={min(vij)|j∈Jbenefit} (4)

Jarak ke Solusi Ideal
Jarak masing-masing alternatif terhadap Solusi ideal positif dan negatif dihitung dengan rumus *Euclidean distance* sebagai berikut:

$$D^+ = \sqrt{(0.18 - 0.18)^2 + (0.109 - 0.145)^2 + (0.102 - 0.102)^2 + (0.054 - 0.082)^2 + (0.048 - 0.048)^2}$$
$$= \sqrt{0 + 0.001296 + 0 + 0.000784} + 0$$
$$= \sqrt{0.00208} \approx 0.04$$
$$D^- = \sqrt{(0.18 - 0.12)^2 + (0.109 - 0.172)^2 + (0.102 - 0.051)^2 + (0.054 - 0.054)^2 + (0.048 - 0.025)^2} \approx 0.335$$

Nilai preferensi dan Perankingan
Nilai preferensi dihitung untuk setiap alternatif dengan rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{0.0899}{0.0456 + 0.0899} = 0.66$$

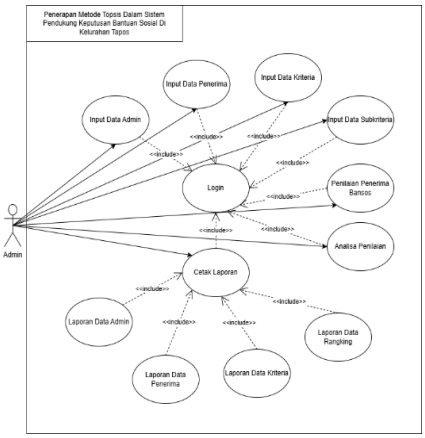
Hasil akhir:

Tabel 3. Hasil Perangkingan

Alternatif	Nilai Prefensi	Rangking
Andi	0.66	1
Asep	0.65	2
Ucup	0.65	3
Agus	0.48	4
Jales	0.45	5

Pemodelan Perangkat Lunak

Unified Modeling Language (UML) adalah standar industri untuk memodelkan sistem melalui visualisasi, dengan notasi berupa sekumpulan diagram perangkat lunak. (Mallu, 2015). *Use case diagram* adalah pemodelan perilaku sistem yang menggambarkan interaksi antara aktor dan sistem untuk menunjukkan fungsi-fungsi yang tersedia serta siapa yang berhak menggunakannya. (Aditya, *et al*., 2021)

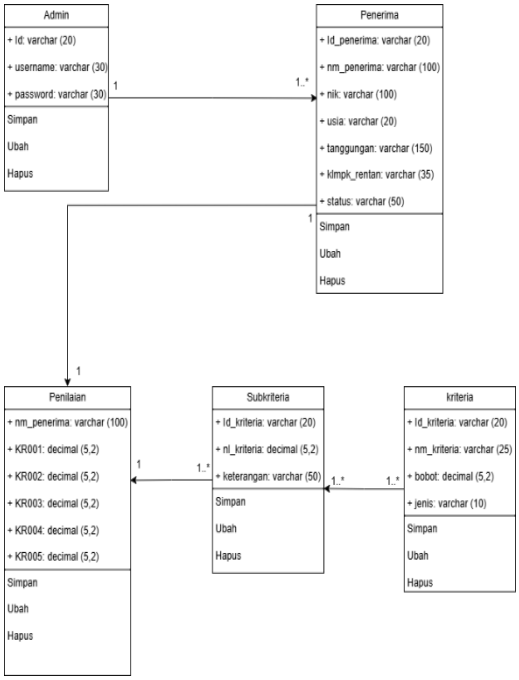


Gambar 2. ***Use Case Diagram***

Class diagram adalah visualisasi struktur sistem yang menunjukkan hubungan antar kelas beserta atribut, metode, dan tanggung jawabnya. Diagram ini merepresentasikan entity dalam bentuk persegi dan menjadi inti

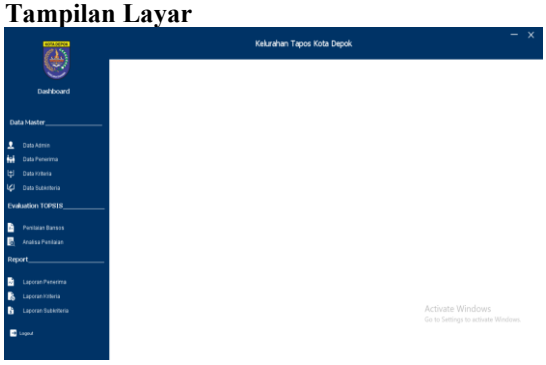
p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

dalam desain serta pengembangan berorientasi objek. (Ramdany, 2024)



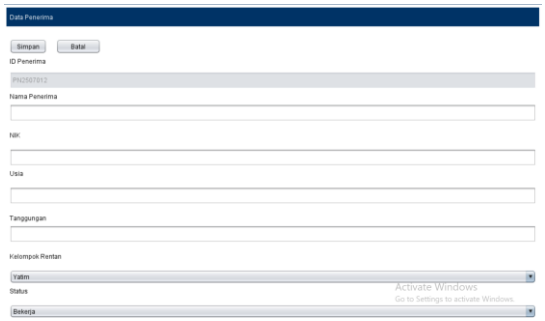
Gambar 3. *Class Diagram*

Tampilan Layar



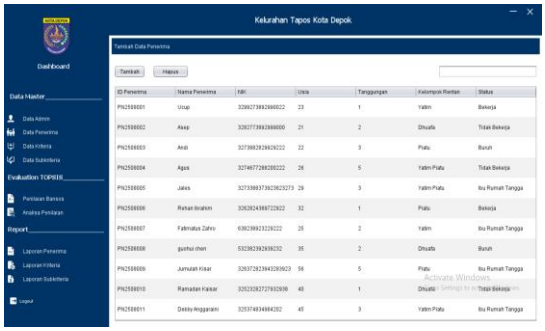
Gambar 4. Tampilan Layar Beranda

Tampilan halaman utama merupakan antarmuka pertama yang dilihat, pengguna setelah berhasil *login* ke dalam sistem. Pada halaman uatama terdapat ada beberapa menu utama yang mengarahkan pengguna ke fitur-fitur utama pada sistem, seperti hal-nya ada data admin, data penerima, data kriteria, data subkriteria, penilaian penerima bansos, Analisa penilaian, laporan penerima, laporan kriteria, laporan subkriteria dan laporan rangking.



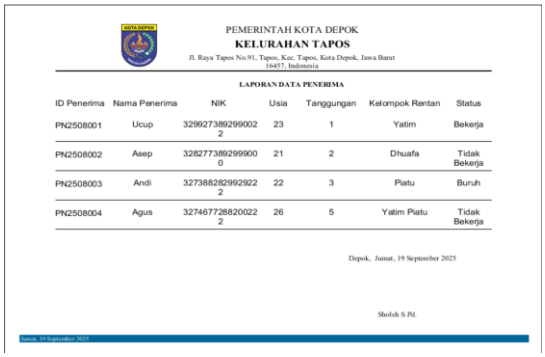
Gambar 5. Tampilan Layar Penerima

Tampilan halaman utama merupakan antarmuka pertama yang dilihat, pengguna setelah berhasil *login* ke dalam sistem. Pada halaman uatama terdapat ada beberapa menu utama yang mengarahkan pengguna ke fitur-fitur utama pada sistem, seperti hal-nya ada data admin, data penerima, data kriteria, data subkriteria, penilaian penerima bansos, Analisa penilaian, laporan penerima, laporan kriteria, laporan subkriteria dan laporan rangking.



Gambar 6. Tampilan Layar Penerima

Menu Penerima digunakan untuk melihat hasil penginputan data penerima yang telah terdaftar utuk mendapatkan bantuan sosial di kelurahan Tapos.


PEMERINTAH KOTA DEPOK
KELURAHAN TAPOS
Jl. Raya Tapos No.91, Tapos, Kec. Tapos, Kota Depok, Jawa Barat 16457, Indonesia

LAPORAN DATA PENERIMA

ID Penerima	Nama Penerima	NIK	Usia	Tanggungan	Kelompok Rentan	Status
PN2508001	Ucup	3299273892990022	23	1	Yatim	Bekerja
PN2508002	Asep	3282773892999000	21	2	Dhuafa	Tidak Bekerja
PN2508003	Andi	3273882829922922	22	3	Piatu	Buruh
PN2508004	Agus	3274677288202222	26	5	Yatim Piatu	Tidak Bekerja

Depok, Jumat, 19 September 2025

Sholeh S.Pd.

Gambar 7. Tampilan Layar Laporan Penerima

Laporan data penerima dalam sistem ini menampilkan data yang menyeluruh dan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

terintegrasi untuk mendukung proses data penerima. Kolom-kolom yang tersedia dalam laporan mencakup id penerima, nama penerima, nik, usia, tanggungan, kelompok rentan dan status. Setiap informasi yang ditampilkan bersumber dari data penerima yang telah di *input* sebelumnya dan di perbarui otomatis saat terjadi transaksi masuk atau keluar,laporan data penerima juga dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pengawasan iventori. Dengan tampilan yang bersih dan terstruktur, laporan ini memudahkan pengguna dalam membaca performa data penerima yang tersedia pada sistem.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, penerapan metode TOPSIS dalam sistem pendukung keputusan untuk seleksi penerima bantuan sosial di Kelurahan Tapos Depok terbukti mampu memberikan hasil yang objektif, cepat, dan akurat dengan mempertimbangkan lima kriteria utama yaitu penghasilan, jarak, jumlah anggota keluarga, usia, dan kelompok rentan, serta menghasilkan alternatif terbaik dengan nilai preferensi tertinggi sebesar 0,66. Sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi dalam proses seleksi, tetapi juga mengurangi subjektivitas penilaian manual yang selama ini digunakan. Oleh karena itu, disarankan agar sistem ini diimplementasikan secara menyeluruh di lingkungan kelurahan serta dikembangkan lebih lanjut dengan integrasi data *real-time* dan peningkatan antarmuka pengguna agar semakin memudahkan petugas dan pengambil kebijakan dalam menentukan penerima bantuan secara adil dan transparan..

DAFTAR PUSTAKA

Aditya, R., Pranatawijaya, V. H., & Putra, P. B. A. A. (2021). Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Kegiatan Menggunakan Metode Prototype. *Journal of Information Technology and Computer Science*, *1*(1), 47–57.

Agustin, H. (2018). Sistem Informasi Manajemen Menurut Perspektif Islam. *Jurnal Tabarru': Islamic Banking and Finance*, *1*(1). https://doi.org/10.25299/jtb.2018.vol1(1).2045

Hidayati, N. (2016). Sistem Pendukung Keputusan Metode AHP dan TOPSIS untuk Penentuan Staf Kurikulum Sekolah. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2016*, 6–7.

Mallu, S. (2015). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Karyawan Kontrak Menjadi Karyawan Tetap Menggunakan Metode Topsis. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi Terapan*, *1*(2), 36–42.

Mubarok, A., Suherman, H. D., Ramdhani, Y., & Topiq, S. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemberian Kredit dengan Metode TOPSIS. *Jurnal Informatika*, *6*(1). https://doi.org/10.31311/ji.v6i1.4739

Ramdany, S. (2024). Penerapan UML Class Diagram dalam Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web. *Journal of Industrial and Engineering System*, *5*(1). https://doi.org/10.31599/2e9afp31

Renaldo, N., Jollyta, D., Fransisca, L., & Rosyadi, M. (2022). Pengaruh Fungsi Sistem Intelijen Bisnis terhadap Manfaat Sistem Pendukung Keputusan dan Organisasi. *Seminar Nasional Informatika (SENATIKA)*, *6*(3), 62–78.

Santiary, P. A. W., Ciptayani, P. I., Saptarini, N. G. A. P. H., & Swardika, I. K. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Wisata dengan Metode Topsis. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, *5*(5). https://doi.org/10.25126/jtiik.2018551120

Ulinnuha, F. R., Kusuma, A. P., Puspitasari, W. D., Informasi, F. T., Balitar, U. I., Blitar, K., & Timur, J. (2022). *Komoditas Unggulan Indonesia Berbasis Web dengan Metode*. *6*(2), 797–801.

Wicaksono, M., Fathimahhayati, L. D., & Sukmono, Y. (2020). Pengambilan Keputusan dalam Pemilihan Supplier dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Technique for Others Reference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS). *Jurnal Tekno*, *17*(2), 1–17. https://doi.org/10.33557/jtekno.v17i2.1078

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

PENERAPAN METODE *K-MEANS* UNTUK PENGELOMPOKAN DATA PENJUALAN PRODUK PADA TOKO UBER MORO 2

Alfath Adil Kurniansyah[1], Rayung Wulan[2], Za'imatun Niswati[3]

[1,2]Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI
[3]Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI
Jalan Raya Tengah No. 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]yaaalfath@gmail.com, [2]rayung_wulan@unindra.ac.id, [3]niswati.aziz@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk membantu Toko Uber Moro 2 dalam mengelola data penjualan produk yang semakin kompleks, di mana permasalahan utama yang dihadapi adalah sulitnya mengidentifikasi pola penjualan tanpa bantuan sistem. Tujuan dari penelitian ini adalah membangun sistem analisis yang mampu mengelompokkan produk berdasarkan performa penjualannya dengan menerapkan metode *K-Means*. Metode *K-Means* dipilih karena kemampuannya dalam mengelompokkan data berdasarkan kemiripan nilai dari jumlah produk terjual dan total transaksi produk selama 3 bulan terakhir. Proses iteratif *K-Means* menghasilkan klaster dengan karakteristik serupa, sehingga memudahkan identifikasi pola penjualan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan tiga klaster penjualan: tinggi, sedang, dan rendah. Secara rinci, terdapat 14 produk dengan penjualan tinggi, 10 produk dengan penjualan sedang, dan 16 produk dengan penjualan rendah. Sistem ini mempermudah pemilik toko dalam melaksanakan operasional toko seperti pengelolaan stok maupun promosi produk secara lebih efektif.

Kata Kunci: Pengelompokkan, *K-Means*, Penjualan, *Data Mining*

ABSTRACT

This research is conducted to assist Toko Uber Moro 2 in managing increasingly complex product sales data, where the main challenge lies in identifying sales patterns without the support of a system. The purpose of this study is to develop an analytical system capable of clustering products based on their sales performance by applying the K-Means method. K-Means is chosen due to its ability to group data based on value similarities, using the number of products sold and total transactions over the past three months as key variables. The iterative process of K-Means produces clusters with similar characteristics, thereby facilitating the identification of sales patterns. The results show that the system can classify products into three sales categories: high, medium, and low. Specifically, 14 products fall into the high-sales category, 10 into the medium-sales category, and 16 into the low-sales category. This system helps the store owner in carrying out operational tasks such as inventory management and product promotion more effectively.

Key Word: *Clustering, K-Means, Sale, Data Mining*

PENDAHULUAN

Ketegangan perdagangan internasional antara Amerika Serikat dan Tiongkok berdampak pada kestabilan pasar global melalui fluktuasi harga bahan baku, gangguan rantai pasokan, serta ketidakpastian regulasi impor-ekspor. Kondisi ini turut memengaruhi sektor perdagangan ritel, khususnya produk elektronik. Toko Uber Moro 2 yang menjual lampu, kabel, dan kipas menghadapi kendala serius karena pencatatan penjualan masih dilakukan secara konvensional tanpa dukungan sistem digital. Hal ini menyulitkan pemilik toko dalam memantau performa tiap produk, menentukan prioritas stok, dan menyusun strategi promosi yang tepat.

Untuk menjawab permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan penerapan algoritma *K-Means clustering*. Algoritma ini dipilih karena kemampuannya dalam mengelompokkan data berdasarkan kemiripan karakteristik, dalam hal ini jumlah produk terjual dan total transaksi. Dengan proses iteratif, *K-Means* dapat menghasilkan kelompok produk dengan pola penjualan yang serupa, sehingga memudahkan dalam mengidentifikasi kategori produk.

Algoritma *K-Means clustering* menjadi salah satu teknik yang banyak digunakan dalam proses pengelompokkan data berdasarkan kemiripan karekteristik. Menurut *(*Nugraha, *et al.,* 2022*),* Algoritma ini populer karena kesederhanaannya dalam mengelompokkan data ke dalam beberapa *cluster* yang bersifat homogen, dengan meminimalkan nilai *Sum of Squared Error* (SSE). Sementara itu, *(*Nur, *et*

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

al., 2023*)* menambahkan bahwa algoritma ini cocok diterapkan pada dataset berskala menengah hingga besar, meskipun cukup sensitif terhadap pemilihan pusat *cluster* awal. Langkah kerja *K-Means* meliputi penentuan jumlah *cluster* (*k*), inisialisasi pusat *cluster* secara acak, perhitungan jarak setiap data terhadap pusat *cluster* menggunakan rumus *Euclidean Distance*, klasifikasi data berdasarkan jarak terdekat, dan pembaruan pusat *cluster* hingga hasil stabil (Auliasari & Kertaningtyas, 2019). *K-means clustering* merupakan salah satu teknik analisis data atau *data mining* yang melakukan pemodelan tanpa supervisi tertentu yang suatu metode dan pengelompokan data dengan menggunakan sistem partisi. (Mutiara & Rifqo, 2024)

Teknik *clustering* secara umum digambarkan untuk memisahkan data ke dalam dua atau lebih kelompok berdasarkan kesamaan nilai. (Saputra & Nataliani, 2021) menyebutkan bahwa *clustering* bertujuan untuk memaksimalkan homogenitas dalam kelompok. (Amiva & Firmansyah, 2025) menyatakan bahwa *clustering* membantu menemukan hubungan antar objek.

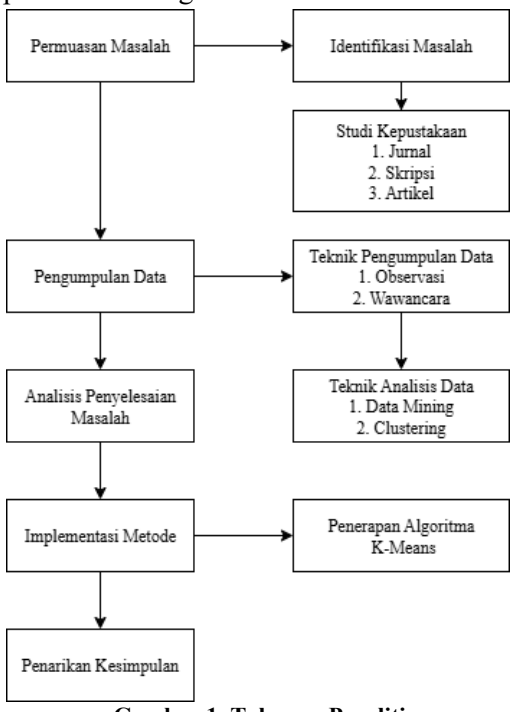
Dalam konteks *data mining*, (Firdaus, 2017) mendefinisikan *data mining* sebagai proses pencarian pengetahuan tersembunyi dalam data besar yang bernilai. (Pandiangan, 2019) mengemukakan bahwa proses *data mining* melibatkan pemanfaatan teknik pembelajaran komputer guna mengidentifikasi dan mengambil informasi penting dari data secara otomatis. (Rahma, 2020) menambahkan bahwa *data mining* bertujuan untuk mengekstraksi informasi yang sebelumnya tidak diketahui untuk menemukan pola yang tersembunyi.

Penggunaan algoritma *K-Means* telah dibuktikan dalam berbagai penelitian sebelumnya. (Alvianatinova, *et al*., 2024) menunjukkan bahwa penerapan *K-Means* efektif dalam mengelompokkan data penjualan produk ke dalam kategori tertentu, sehingga memudahkan pemilik usaha dalam mengevaluasi performa tiap produk. (Bui & Bahtiar, 2024) menemukan bahwa hasil pengelompokan dengan *K-Means* menghasilkan tiga kategori utama sangat laris, laris, dan kurang laris yang bermanfaat dalam efisiensi pengelolaan stok. Sementara itu, (Amalina, *et al*., 2022) menyimpulkan bahwa metode ini mampu meningkatkan akurasi segmentasi produk berdasarkan tingkat penjualan, serta menjadi dasar dalam penyusunan strategi pengadaan dan promosi yang lebih terarah.

Berdasarkan uraian tersebut, manfaat penelitian ini adalah menghadirkan sistem analisis berbasis data yang dapat membantu pemilik toko dalam menjalankan operasional secara lebih terstruktur. Melalui pengelompokan produk ke dalam kategori tinggi, sedang, dan rendah, penelitian ini berkontribusi dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan stok, strategi promosi, serta memberikan bukti empiris mengenai penerapan metode *K-Means* dalam bidang perdagangan ritel.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dirancang dengan menerapkan metode *K-Means* yang dilakukan secara bertahap untuk memastikan prosesnya berjalan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan, dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagai berikut:

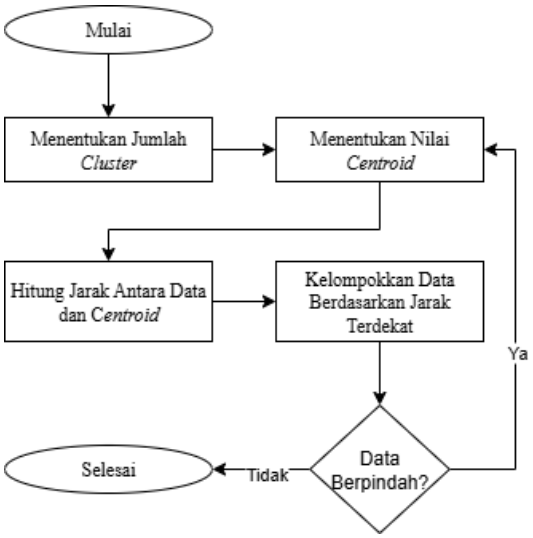


Gambar 1. Tahapan Penelitian

Sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1, alur tahapan dalam penelitian ini disusun secara sistematis dimulai dari perumusan masalah, di mana peneliti mengidentifikasi permasalahan bahwa

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Toko Uber Moro 2 belum memiliki sistem pengelompokan penjualan dan proses transaksi belum dibantu dengan bantuan sistem digital, sehingga rawan kesalahan. Kemudian dilakukan studi kepustakaan guna mendukung rancangan sistem dengan merujuk pada berbagai sumber literatur. Tahapan berikutnya adalah pengumpulan data melalui wawancara langsung dengan pemilik toko dan observasi sistem yang berjalan, diikuti dengan analisis data yang diperoleh. Setelah data terkumpul, dilakukan analisis penyelesaian masalah dengan memilih metode *K-Means*. Selanjutnya, pada tahap implementasi, penulis memilih menggunakan metode *K-Means* sebagai pendekatan penyelesaian dalam penelitian ini. Berikut adalah tahapan proses kerja algoritma *K-Means*:



Gambar 2. Algoritma *K-Means*

1. Menentukan jumlah *cluster* (*K*) yang diinginkan. *K* = 3 karena ada 3 kelompok yang akan dibentuk, yaitu : penjualan tinggi, sedang, dan rendah.
2. Pilih secara *random K* titik sebagai pusat awal dari setiap *cluster*.
3. Lakukan perhitungan jarak setiap *centroid* dengan setiap data barang menggunakan rumus jarak.
4. Memasukan hasil kelompok yang terbentuk.
5. Hitung ulang titik pusat setiap *cluster* berdasarkan rata-rata dari semua titik data.
6. Langkah 4 – 6 diulang kembali hingga tidak ada perpindahan *cluster* atau hingga mencapai konvergensi.
7. Menampilkan hasil pengelompokan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan Algoritma

Penelitian ini menerapkan algoritma *K-Means* pada Toko Uber Moro 2 yang bersumber pada rekapitulasi harian. Data transaksi pada bulan Maret hingga Mei 2025 dipilih sebagai sampel penelitian. Tujuan dari proses ini adalah untuk mengelompokkan produk berdasarkan tingkat penjualannya ke dalam tiga *cluster*: penjualan tinggi, penjualan sedang, dan penjualan rendah. Proses pengelompokkan dilakukan mengikuti tahapan-tahapan dalam algoritma *K-Means*.

Tabel 1. Data Transaksi Uber Moro 2

No	Nama Produk	Jumlah Terjual	Total
1.	Ecolink 4 Watt	81	80
2.	Ecolink 5 Watt	44	40
3.	Ecolink 7 Watt	90	89
4.	Ecolink 9 Watt	50	47
5.	Ecolink 11 Watt	53	50
6.	Hannoch 4 Watt	32	26
7.	Hannoch 6 Watt	51	48
8.	Hannoch 8 Watt	82	76
9.	Hannoch 10 Watt	31	28
10.	Hannoch 12 Watt	59	55
11.	Eterna 2x0.75	67	60
12.	Eterna 2x1.5	31	25
13.	Eterna 2x2.5	93	91
14.	Eterna 3x1.5	89	84
15.	Eterna 3x2.5	50	50
13.	Philips 4 Watt	62	59
17.	Philips 6 Watt	87	86
18.	Philips 8 Watt	51	44
19.	Philips 10 Watt	78	75
20.	Philips 12 Watt	88	87
21.	Regulator Winggas	71	66
22.	Regulator Sanex	89	84
23.	Regulator Quantum	44	39
24.	MCB C4	91	90
25.	MCB C6	91	88
26.	Saklar Tunggal	76	71
27.	Saklar Seri	91	87
28.	Orenci 2x0,75	71	66
29.	Orenci 2x1,5	52	51
30.	Orenci 2x2,5	93	92
31.	Orenci 3x2,5	32	29
32.	Klem Kabel 8	80	79
33.	Klem Kabel 9	36	35
34	Klem Kabel 10	50	45
35.	Klem Kabel 12	68	65
36.	Klem Kabel 14	47	42
37.	Fitting Broco	33	27
38.	Fitting Orenci	67	60
39.	Fitting Panasonic	43	37
40.	Fitting Sukaku	38	31

1. Dalam penelitian ini menggunakan tiga klaster yang bertujuan untuk mengelompokkan data penjualan produk ke dalam tiga kategori, yaitu tingkat tinggi, tingkat sedang, dan tingkat rendah.
2. Menentukan titik awal pusat secara *random*, dipilih titik awal pusat sebagai berikut:

Centroid 0	P1	81	80
Centroid 1	P21	71	66
Centroid 2	P40	38	31

3. Pada langkah ini, data akan dihitung jaraknya terhadap seluruh *centroid* yang telah ditentukan dengan menggunakan rumus *Euclidean Distance*. Hitung jarak terdekat setiap objek terhadap setiap *centroid.*

$$d(x,y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_1)^2}$$

P1 (Ecolink 4 Watt)

C0:$\sqrt{(81-81)^2 + (80-80)^2} = 0$

C1:$\sqrt{(81-71)^2 + (80-66)^2} = 17{,}20$

C2:$\sqrt{(81-38)^2 + (80-31)^2} = 65{,}19$

Maka P1 dengan jarak terdekatnya adalah 0 masuk ke dalam tingkat penjualan tinggi.

P2 (Ecolink 5 Watt)

C0:$\sqrt{(44-81)^2 + (40-80)^2} = 54{,}49$

C1:$\sqrt{(44-71)^2 + (40-66)^2} = 37{,}48$

C2:$\sqrt{(44-38)^2 + (40-31)^2} = 10{,}82$

Maka P2 dengan jarak terdekatnya adalah 10,82 masuk ke dalam tingkat penjualan rendah.

P3 (Ecolink 7 Watt)

C0:$\sqrt{(90-81)^2 + (89-80)^2} = 12{,}73$

C1:$\sqrt{(90-71)^2 + (89-66)^2} = 29{,}83$

C2:$\sqrt{(90-38)^2 + (89-31)^2} = 77{,}90$

Maka P3 dengan jarak terdekatnya adalah 12,73 masuk ke dalam tingkat penjualan tinggi.

P4 (Ecolink 9 Watt)

C0:$\sqrt{(50-81)^2 + (47-80)^2} = 45{,}28$

C1:$\sqrt{(50-71)^2 + (47-66)^2} = 28{,}32$

C2:$\sqrt{(50-38)^2 + (47-31)^2} = 20$

Maka P4 dengan jarak terdekatnya adalah 20 masuk ke dalam tingkat penjualan rendah.

Dst.

Berdasarkan nilai terdekat ke setiap *centroid*, produk dapat dikelompokkan ke dalam penjualan tinggi, sedang, dan rendah. Hasil pengelompokkan ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Iterasi 1

KD Produk	C0	C1	C2	Cluster
P1	0,00	17,20	65,19	C0
P2	54,49	37,48	10,82	C2
P3	12,73	29,83	77,90	C0
P4	45,28	28,32	20,00	C2
P5	41,04	24,08	24,21	C1
P6	72,92	55,87	7,81	C2
P7	43,86	26,91	21,40	C2
P8	4,12	14,87	62,94	C0
P9	72,14	55,17	7,62	C2
P10	33,30	16,28	31,89	C1
P11	24,41	7,21	41,01	C1
P12	74,33	57,28	9,22	C2
P13	16,28	33,30	81,39	C0
P14	8,94	25,46	73,55	C0
P15	43,14	26,40	22,47	C2
P16	28,32	11,40	36,88	C1
P17	8,49	25,61	73,66	C0
P18	46,86	29,73	18,38	C2
P19	5,83	11,40	59,46	C0
P20	9,90	27,02	75,07	C0
P21	17,20	0,00	48,10	C1
P22	8,94	25,46	73,55	C0
P23	55,23	38,18	10,00	C2
P24	14,14	31,24	79,31	C0
P25	12,81	29,73	77,83	C0
P26	10,30	7,07	55,17	C1
P27	12,21	29,00	77,10	C0
P28	17,20	0,00	48,10	C1
P29	41,01	24,21	24,41	C1
P30	16,97	34,06	82,13	C0
P31	70,72	53,76	6,32	C2
P32	1,41	15,81	63,78	C0
P33	63,64	46,75	4,47	C2
P34	46,75	29,70	18,44	C2
P35	19,85	3,16	45,34	C1
P36	50,99	33,94	14,21	C2
P37	71,51	54,45	6,40	C2
P38	24,41	7,21	41,01	C1
P39	57,38	40,31	7,81	C2
P40	65,19	48,10	0,00	C2

4. tahap ini, nilai centroid diperbarui dengan menghitung rata-rata pada setiap klaster.

C0 pada Iterasi 1 Memiliki 14 data:

Jumlah Terjual : $\sqrt{\frac{1223}{14}} = 87{,}35$

Total : $\sqrt{\frac{1188}{14}} = 84{,}85$

C1 pada Iterasi 1 Memiliki 10 data:

Jumlah Terjual : $\sqrt{\frac{646}{10}} = 64{,}6$

Total : $\sqrt{\frac{603}{10}} = 60{,}3$

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

C2 pada Iterasi 1 Memiliki 16 data:

Jumlah Terjual : $\sqrt{\frac{663}{16}} = 41{,}43$

Total : $\sqrt{\frac{593}{16}} = 37{,}06$

5. Pada langkah ini yang dilakukan adalah mengulang langkah 3 dan 4 secara terus menerus sampai tidak ada data yang berpindah *cluster.*

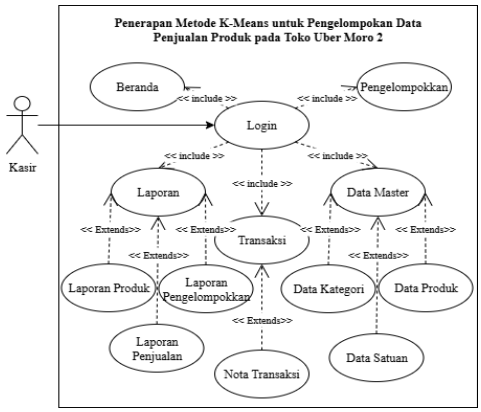
Tabel 2. Iterasi 2

KD Produk	C0	C1	C2	*Cluster*
P1	8,00	25,70	58,39	C0
P2	62,39	28,85	3,90	C2
P3	4,91	38,39	71,10	C0
P4	53,19	19,68	13,12	C2
P5	48,94	15,44	17,35	C1
P6	80,80	47,25	14,54	C2
P7	51,77	18,26	14,53	C2
P8	10,35	23,51	56,23	C0
P9	80,06	46,54	13,82	C2
P10	41,18	7,64	25,10	C1
P11	32,13	2,52	34,34	C1
P12	82,21	48,67	15,95	C2
P13	8,34	41,89	74,62	C0
P14	1,85	34,09	66,82	C0
P15	51,09	17,79	15,51	C2
P16	36,22	2,82	30,07	C1
P17	1,20	34,16	66,86	C0
P18	54,69	21,16	11,81	C2
P19	13,59	19,96	52,69	C0
P20	2,24	35,57	68,28	C0
P21	24,96	8,65	41,37	C1
P22	1,85	34,09	66,82	C0
P23	63,11	29,56	3,21	C2
P24	6,30	39,80	72,52	C0
P25	4,81	38,33	71,07	C0
P26	17,92	15,71	48,44	C1
P27	4,23	37,62	70,36	C0
P28	24,96	8,65	41,37	C1
P29	48,95	15,58	17,49	C1
P30	9,10	42,63	75,34	C0
P31	78,64	45,12	12,41	C2
P32	9,40	24,29	56,97	C0
P33	71,58	38,11	5,82	C2
P34	54,63	21,08	11,68	C2
P35	27,73	5,86	38,55	C1
P36	58,87	25,32	7,44	C2
P37	79,39	45,84	13,13	C2
P38	32,13	2,52	34,34	C1
P39	65,25	31,70	1,56	C2
P40	73,05	39,51	6,97	C2

Pada iterasi ke-2, proses perhitungan berhenti karena tidak ada lagi data yang berpindah *cluster*, yang menandakan bahwa algoritma telah mencapai kondisi konvergen. Hasil akhir dari proses tersebut menunjukkan bahwa terdapat 14 produk masuk dalam kategori penjualan tinggi, 10 produk dalam kategori sedang, dan 16 produk dalam kategori rendah. Distribusi ini menunjukkan keberhasilan metode *K-Means* dalam mengelompokkan produk berdasarkan karakteristik penjualannya, sehingga dapat dijadikan bahan untuk menyusun strategi operasional.

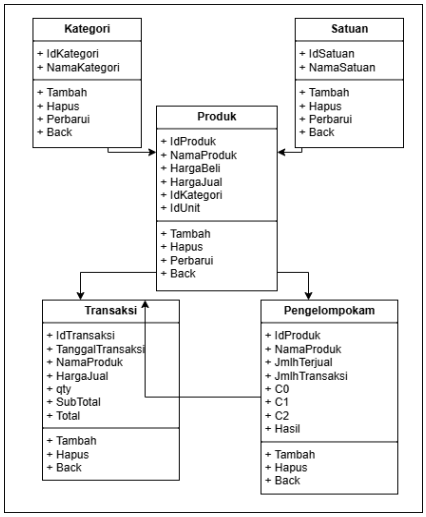
Pemodelan Perangkat Lunak

Unified Modeling Language (UML) merupakan bahasa standar untuk pemodelan perangkat lunak. UML membantu pengguna dalam memvisualisasikan elemen-elemen sistem secara sistematis, sehingga memudahkan pemahaman hubungan antar komponen secara terstruktur. (Putra & Andriani, 2019)



Gambar 3. ***Use Case Diagram***

Use case diagram merupakan bagian dari pemodelan UML yang berfungsi untuk menggambarkan fungsi sistem serta interaksi antara aktor dengan sistem. Diagram ini membantu dalam merancang dan memahami alur sistem secara menyeluruh, dengan tujuan menjelaskan fungsi-fungsi yang disediakan oleh sistem. (Aditya, *et al*., 2021)

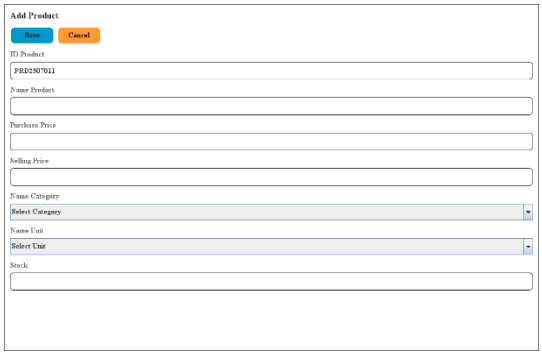


Gambar 4. ***Class Diagram***

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Class diagram merupakan representasi hubungan antara kelas-kelas, yang menampilkan atribut, operasi, serta constraint yang terkait. Diagram ini juga menetapkan aturan setiap kelas dalam menghubungkan objek-objek di dalam system. (Hendini, 2016)

Tampilan Layar



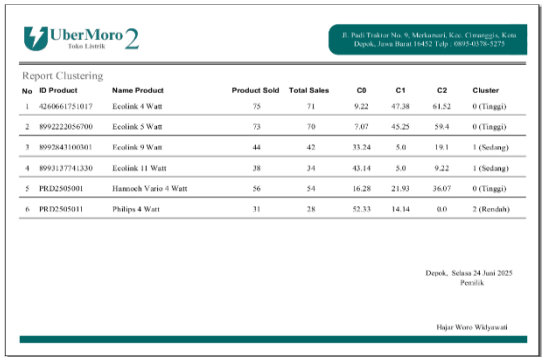
Gambar 5. Tampilan Layar Produk

Menu ini digunakan untuk menambah dan mengedit data produk, seperti ID, nama, harga, stok, dan kategori.



Gambar 6. Tampilan Layar Perhitungan Pengelompokkan

Menu pengelompokkan digunakan untuk mengelompokkan produk berdasarkan transaksi dalam rentang waktu tertentu. Pengguna memasukkan tanggal mulai dan akhir, lalu sistem menampilkan hasilnya.



Gambar 7. Tampilan Layar Laporan Pengelompokkan

Laporan pengelompokkan menampilkan hasil analisis data produk, yang mencakup ID produk, nama, jumlah terjual, total penjualan dan transaksi, jarak ke *centroid* C0, C1, C2, serta label *cluster*.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan algoritma *K-Means clustering* efektif dalam mengelompokkan data penjualan produk di Toko Uber Moro 2 berdasarkan jumlah produk terjual dan jumlah transaksi, dengan hasil pengelompokan tiga kategori yaitu tinggi (14 produk), sedang (10 produk), dan rendah (16 produk). Produk kategori tinggi ditandai dengan jumlah terjual dan transaksi yang sama-sama tinggi sehingga perlu menjadi prioritas stok dan promosi, kategori sedang memiliki penjualan cukup stabil yang berpotensi ditingkatkan melalui strategi pemasaran, sedangkan kategori rendah menunjukkan penjualan dan transaksi yang minim sehingga memerlukan evaluasi lebih lanjut terkait relevansi. Melalui implementasi sistem berbasis *Java*, proses analisis data menjadi lebih efisien, dan mendukung operasional toko. Untuk pengembangan selanjutnya, sistem disarankan dilengkapi dengan fitur ekspor data, integrasi dengan database berskala besar, serta pengembangan ke versi *mobile* dan *web* agar lebih fleksibel digunakan, serta mempertimbangkan penambahan parameter analisis seperti margin keuntungan atau frekuensi retur untuk meningkatkan akurasi dan manfaat sistem.

DAFTAR PUSTAKA

Aditya, R., Handrianus Pranatawijaya, V., & Bagus Adidyana Anugrah Putra, P. (2021). Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Kegiatan Menggunakan Metode Prototype. *JOINTECOMS (Journal of Information Technology and Computer Science)*, *1*(1), 47–57.

Alvianatinova, V., Ali, I., Rahaningsih, N., & Bahtiar, A. (2024). Penerapan Algoritma K-Means Clustering dalam Pengelompokan Data Penjualan Supermarket Berdasarkan Cabang (Branch). *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, *8*(2), 1529–1535. https://www.kaggle.com/datasets/aungpyaeap/superm

Amalina, T., Praamana, D. B. A., & Sari, B. N. (2022). Metode K-Means Clustering

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

dalam Pengelompokan Penjualan Produk Frozen Food. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, *8*(15), 574–583. https://doi.org/10.5281/zenodo.7052276

Amiva, A. N., & Firmansyah, H. (2025). Studi Klasterisasi Data LSM dengan Algoritma K-Means Menggunakan RapidMiner. *ISBM*, *3*(1), 50–56.

Auliasari, K., & Kertaningtyas, M. (2019). Penerapan Algoritma K-Means untuk Segmentasi Konsumen Menggunakan R. *Jurnal Teknologi & Manajemen Informatika*, *5*(1).

Bui, M. A., & Bahtiar, A. (2024). Implementasi Metode Algoritma K-Means Clustering untuk Mengelompokkan Transaksi Penjualan Barang di Toko Arinno. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, *8*(2), 1451–1456.

Firdaus, D. (2017). Penggunaan Data Mining dalam Kegiatan Sistem Pembelajaran Berbantuan Komputer. *Jurnal Format*, *6*(2), 91–97.

Hendini, A. (2016). Pemodelan UML Sistem Informasi Monitoring Penjualan dan Stok Barang (Studi Kasus: Distro Pontianak). *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, *4*(2), 107–116.

Mutiara, N., & Rifqo, M. H. (2024). Penerapan Data Mining pada Penjualan Produk Menggunakan Metode K-Means Clustering. *Jurnal Ilmiah Komputer*, *20*(2), 973–982.

Nugraha, A., Nurdiawan, O., & Dwilestari, G. (2022). Penerapan Data Mining Metode K-Means Clustering untuk Analisa Penjualan pada Toko Yana Sport. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, *6*(2), 849–855.

Nur, N., Iqram, M., & Inayah, N. (2023). Perbandingan K-Means dan Hierarchical Clustering dalam Pengelompokan Daerah Beresiko Stunting. *JURNAL INOVTEK POLBENG*, *8*(2), 356–367.

Pandiangan, H. (2019). Penerapan Data Mining dalam Clustering Produksi Daging Sapi di Indonesia Menggunakan Algoritma K-Means. *Journal of Computer Networks, Architecture and High Performance Computing*, *1*(2), 37–44. https://doi.org/10.47709/cnapc.v1i2.239

Putra, D. W. T., & Andriani, R. (2019). Unified Modelling Language (UML) dalam Perancangan Sistem Informasi Permohonan Pembayaran Restitusi SPPD. *Jurnal Teknoif*, *7*(1), 32–39.

Rahma, S. A. (2020). Klasterisasi Pola Penjualan Pestisida Menggunakan Metode K-Means Clustering (Studi Kasus di Toko Juanda Tani Kecamatan Hutabayu Jaya). *Journal of Information Technology Research*, *1*(1), 1–5.

Saputra, E. A., & Nataliani, Y. (2021). Analisis Pengelompokan Data Nilai Siswa untuk Menentukan Siswa Berprestasi Menggunakan Metode Clustering K-Means. *Journal of Information Systems and Informatics*, *3*(3), 424–439. http://journal-isi.org/index.php/isi

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

K-MEANS *CLUSTERING* UNTUK MENENTUKAN PENAMBAHAN BUKU DI PERPUSTAKAAN DEPAN SMKN 8 JAKARTA

Rifqi Arya Putra[1], Ni Wayan Parwati Septiani[2], Wanti Rahayu[3]

[1,2,3]Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI
Jl. Raya Tengah No. 80, Kel. Gedong, Kec. Pasar Rebo, Jakarta Timur 13760
[1]rifqiaptr11@gmail.com, [2]wayan.parwati@gmail.com, [3]wanti.unindra27@gmail.com

ABSTRAK

Peningkatan kualitas layanan perpustakaan menuntut strategi yang tepat dalam pengelolaan koleksi buku, khususnya dalam memenuhi kebutuhan dan preferensi pemustaka. Salah satu permasalahan umum yang dihadapi adalah ketidaksesuaian antara koleksi yang tersedia dengan minat baca pengguna. Pemanfaatan teknologi data mining dalam pengelolaan perpustakaan menjadi penting untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan data peminjaman buku menggunakan metode K-Means *Clustering* guna menentukan kebutuhan penambahan buku di Perpustakaan Depan SMK Negeri 8 Jakarta. Tahapan penelitian meliputi seleksi data, penentuan jumlah *cluster* dan centroid awal, serta proses iteratif hingga mencapai konvergensi. Hasil *clustering* menunjukkan dua kelompok utama, yaitu buku yang sering dipinjam dan buku yang jarang dipinjam. Buku dengan tingkat peminjaman tertinggi berdasarkan kategorinya direkomendasikan untuk ditambah dalam koleksi guna memenuhi kebutuhan pengguna. Proses *clustering* menghasilkan pemisahan *cluster* yang stabil dan mampu merepresentasikan pola peminjaman secara akurat, dengan nilai *Silhouette Coefficient* sebesar 0,63. Hal ini menunjukkan bahwa metode *clustering* yang diterapkan berjalan secara efektif dan menghasilkan kualitas pengelompokan yang baik. Implementasi metode ini terbukti mendukung perumusan strategi penambahan buku secara objektif dan efisien.
Kata Kunci: Perpustakaan, Data Mining, K-Means, *Clustering*, Java.

ABSTRACT

Improving the quality of library services requires appropriate strategies for managing book collections, particularly in meeting the needs and preferences of users. One common issue faced is the mismatch between the available collection and users' reading interests. The use of data mining technology in library management is essential to support data-driven decision-making. This study aims at clustering book borrowing data using the K Means Clustering method to determine the need for additional books at the Library of SMK Negeri 8 Jakarta. The research stages include data selection, determination of the number of clusters and initial centroids, and an iterative process until convergence is achieved. The clustering results identify two main groups, namely frequently borrowed books and rarely borrowed books. Books with the highest borrowing frequency in each category are recommended to be added to the collection to meet user demand. The clustering process produced stable cluster separation and accurately represented borrowing patterns, with a Silhouette Coefficient value of 0,63. This indicates that the applied clustering method performs effectively and results in high-quality grouping. The implementation of this method has proven useful in supporting the formulation of book procurement strategies in an objective and efficient manner.
Key Word: *Library, Data Mining, K-Means, Clustering, Java.s*

PENDAHULUAN

Peningkatan mutu layanan perpustakaan sekolah sangat bergantung pada kemampuan pengelola dalam memahami kebutuhan pemustaka serta memetakan koleksi buku secara tepat. Permasalahan umum yang sering ditemukan adalah ketidaksesuaian antara koleksi yang tersedia dengan minat baca siswa, sehingga banyak buku yang kurang dimanfaatkan secara optimal. Di sisi lain, buku-buku yang sering dicari justru jumlahnya terbatas. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan berbasis data untuk mendukung pengambilan keputusan dalam penambahan koleksi buku

Salah satu pendekatan yang relevan adalah pemanfaatan data mining, khususnya metode *unsupervised learning* seperti K-Means *clustering* yang mampu mengelompokkan data tanpa label atau target tertentu (Han et al., 2022). K-Means dipilih karena algoritma ini sederhana, efisien, dan mampu menangani data dalam jumlah besar secara cepat, meskipun memiliki keterbatasan dalam penentuan jumlah *cluster* awal (Jain, 2010).

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Dengan metode ini, data peminjaman buku dapat dianalisis untuk mengidentifikasi pola penggunaan koleksi berdasarkan kategori dan frekuensi peminjaman.

Berbagai penelitian telah memanfaatkan algoritma K-Means dalam konteks perpustakaan. Misalnya, Afifah & Nurdiyanto (2023) berhasil mengelompokkan koleksi buku di perpustakaan berdasarkan frekuensi peminjaman, sehingga membantu dalam penataan dan rekomendasi koleksi. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Hasanah & Purnomo (2022) yang menunjukkan bahwa pengelompokan buku dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan terkait pengadaan buku baru secara lebih objektif. Lebih lanjut, Fadlina et al., (2024) mengkategorikan buku ke dalam kelompok kurang diminati, diminati, dan paling diminati, yang menjadi dasar rekomendasi penambahan koleksi secara tepat sasaran. Penelitian lain oleh Firmansyah et al., (2022) menyoroti bahwa hasil *clustering* dapat membantu pustakawan menentukan jumlah penambahan buku sesuai dengan kebutuhan pengguna, sehingga memperbaiki layanan secara signifikan. Haryani et al., (2021) turut menyatakan bahwa penerapan data mining dengan K-Means mendukung pengelolaan koleksi secara objektif dan efisien karena keputusan terkait penambahan atau pengurangan buku didasarkan pada data peminjaman yang aktual.

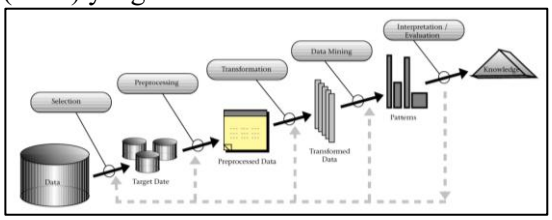
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan metode K-Means *clustering* pada data peminjaman buku di Perpustakaan Depan SMKN 8 Jakarta guna menentukan kebutuhan penambahakan koleksi berdasarkan kategori dan frekuensi peminjaman. Hasil penelitian diharapkan dapat membantu pustakawan dalam merumuskan strategi penambahan buku secara objektif dan efisien.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode data mining. Desain penelitian dirancang untuk menerapkan algoritma K-Means *clustering* dalam mengelompokkan data peminjaman buku berdasarkan frekuensi peminjaman per kategori selama satu tahun.

Penelitian dilakukan pada Perpustakaan Depan SMKN 8 Jakarta yang berlokasi di Pejaten Raya, RT.6/RW.6, Pejaten Bar., Ps. Minggu, Kota Jakarta Selatan. Proses penelitian berlangsung selama 4 bulan, terhitung sejak Februari hingga Mei 2025. Penelitian dilakukan secara langsung (*in-house*) dengan memanfaatkan sistem perpustakaan yang telah menyediakan data digital dalam bentuk *database*, sehingga memudahkan proses pengambilan dan analisis data.

Analisis data dalam penelitian ini mengacu pada tahapan proses *Knowledge Discovery in Databases* (KDD) menurut Fayyad et al., (1996) yang terdiri dari:



Gambar 1. Tahapan KDD

1. Pembersihan Data (*Data Cleaning*)
   Menghilangkan data duplikat, data kosong, atau kesalahan input untuk memastikan kualitas data yang baik.
2. Integrasi Data (*Data Integration*)
   Menggabungkan data dari beberapa tabel dalam *database* perpustakaan.
3. Seleksi Data (*Data Selection*)
   Memilih data yang relevan, yaitu data peminjaman buku tahun 2024 dengan atritbut kode buku, judul, kode kategori dan dipinjam.
4. Transformasi Data (*Data Transformation*)
   Mengubah format data menjadi lebih sesuai untuk dianalisis, seperti menjumlahkan frekuensi peminjaman menjadi total tahunan pada setiap buku.
5. *Data Mining*
   Menerapkan algoritma K-Means *clustering* untuk mengelompokkan buku berdasarkan frekuensi peminjaman.
6. *Pattern Evaluation*
   Menilai kualitas *cluster* menggunakan *silhouette coefficient* untuk memastikan hasil pengelompokan valid dan representatif.
7. *Knowledge Presentation*

Menyajikan hasil pengelompokan dalam bentuk grafik dan tabel sebagai dasar rekomendasi penambahan koleksi buku.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menerapkan metode K-Means *clustering* terhadap data peminjaman buku di Perpustakaan Depan SMKN 8 Jakarta selama periode Januari hingga Desember 2024. Sebanyak 770 data buku dianalisis setelah melalui proses pembersihan, integrasi, seleksi dan transformasi data.

Mengingat K-Means *clustering* merupakan algoritma *unsupervised learning*, seluruh dataset digunakan secara langsung tanpa perlu dibagi menjadi *data training* dan *data testing*. Hal ini disebabkan oleh karakteristik metode yang tidak memerlukan label atau target awal, melakinkan mengelompokkan data berdasarkan kemiripan nilai atribut yang dimiliki.

Tabel 1. Dataset

Kode Buku	Judul	Kode Kategori	Dipinjam
BK00001	Zakat dan Infak: Salah Satu Solusi Mengatasi Problema Sosial di Indonesia	14	0
BK00002	Zakat dalam Perekonomian Modern	14	0
BK00003	Ya Allah, Sungguh Saya Tak Pantas di Surga, Tapi Juga Tak Kuat di Neraka	13	1
BK00004	Waspada Isis	14	0
BK00005	Wakaf dan Pemberdayaan Umat	14	2
BK00006	Virus Liberalisme di Perguruan Tinggi Islam	14	1
BK00007	The World Of Me	2	1
BK00008	The History Of The Sultanate Of Riau Lingga Viewed From A Legal and Cultural Perspective	20	0
BK00009	Teampil Mengemudi ke Negeri Akhirat	13	5
BK00010	Tegas dalam Prinsip, Lentur Dalam Cara	13	2
...	...	...	...
BK00770	100 Things I Wish I Knew Earlier	13	0

Proses *clustering* dilakukan dengan jumlah *cluster* (k = 2), yaitu buku yang sering dipinjam dan jarang dipinjam. Dua data dipilih sebagai centroid awal, masing-masing mewakili buku dengan frekuensi peminjaman tertinggi (C1) dan terendah (C0) dalam dataset.

1. C0 menggunakan data:
   BK00007 | THE WORLD OF ME | 2 | 1
2. C1 menggunakan data:
   BK00190 | BELENGGU | 15 | 9

Sebelum proses perhitungan, atribut kode kategori yang semula berupa kode numerik diubah terlebih dahulu menggunakan metode *One-Hot Encoding* (OHE). Konversi ini mengubah setiap kategori menjadi vektor biner agar dapat dihitung dalam proses jarak secara numerik.

Pada setiap iterasi, dilakukan perhitungan jarak antara tiap data dan kedua centroid menggunakan rumus *euclidean distance* sebagai berikut (Gan et al., 2007):

$$d_{(x,y)} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i + y_i)^2} \quad (1)$$

$d_{(x,y)}$ = Jarak antara 2 titik
$x_i y_i$ = Nilai atribut ke-i
n = Jumlah atribut atau dimensi data

Setiap buku akan dikelompokkan ke centroid terdekat berdasarkan nilai jarak tersebut. Iterasi dilanjutkan dengan memperbarui posisi centroid hingga tidak terjadi lagi perpindahan *cluster* atau centroid tetap (konvergen).

BK00001 nilai (14,0) dengan Jarak ke C0 (2,1)
Kategori 14 → Index 13 = 1
Kategori 2 → Index 1 = 1

$$C0 = \sqrt{(1-0)^2 + (0-1)^2 + (0-1)^2}$$

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

$C0 = \sqrt{1+1+1} = 1{,}73$
BK00001 nilai (14,0) dengan Jarak ke C1 (15,9)
Kategori 14 → Index 13 = 1
Kategori 15 → Index 14 = 1
$C1 = \sqrt{(1-0)^2 + (0-1)^2 + (0-9)^2}$
$C1 = \sqrt{1+1+81} = 9{,}11$ dst.

Pada penelitian ini, proses iterasi dilakukan sebanyak 3 kali hingga posisi centroid tidak mengalami perubahan, yang menandakan bahwa proses telah mencapai konvergensi dan menghasilkan *clustering* akhir. Hasil perhitungan jarak antara setiap buku dengan centroid setelah iterasi ketiga dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil *Clustering*

Kode Buku	Jarak C0	Jarak C1	*Cluster*
BK00001	1,41	7,07	C0
BK00002	1,41	7,07	C0
BK00003	1,00	6,08	C0
BK00004	1,41	7,07	C0
BK00005	1,41	5,10	C0
BK00006	1,00	6,08	C0
BK00007	1,00	6,08	C0
BK00008	1,41	7,07	C0
BK00009	4,12	2,24	C1
BK00010	1,41	5,10	C0
...	...	...	...
BK00770	1,41	7,07	C0

Dengan demikian, hasil *clustering* akhir menunjukkan bahwa, sebanyak 143 buku dikelompokkan ke dalam *cluster* C1 (sering dipinjam), sedangkan 627 buku lainnya masuk ke dalam *cluster* C0 (jarang dipinjam). Pembagian ini menjadi dasar dalam mengidentifikasi pola peminjaman yang dapat dimanfaatkan untuk pengambilan keputusan terkait pengelolaan koleksi buku di perpustakaan.

Untuk menilai kualitas hasil pengelompokan tersebut, dilakukan evaluasi menggunakan *silhouette coefficient*. Metode ini dipilih karena mampu mengukur seberapa baik suatu data berada dalam *cluster* yang tepat, dengan membandingkan rata-rata jarak data tersebut terhadap seluruh anggota dalam *cluster* yang sama $(a(i))$ dan rata-rata jaraknya terhadap anggota dari *cluster* terdekat lainnya $(b(i))$. Nilai *silhouette coefficient* dihitung menggunakan rumus berikut (Struyf et al., 1997):

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max(a(i), b(i))} \quad (2)$$

Nilai $s(i)$ antara -1 sampai 1:
Nilai > 0 = *cluster* cukup baik
Nilai ≈ 0 = data di batas dua *cluster*
Nilai < 0 = salah *cluster*

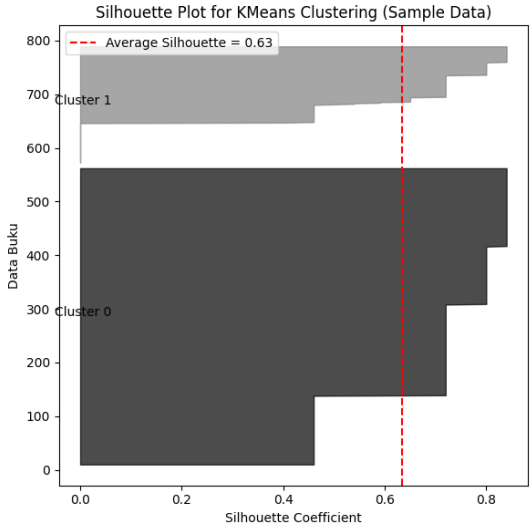
BK00001
$s(i) = \frac{7{,}07-1{,}41}{7{,}07} = \frac{5{,}66}{7{,}07} \approx 0{,}80$ dst.

Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus tersebut, diperoleh nilai *silhouette coefficient* untuk masing-masing data yang telah dikelompokkan. Hasil perhitungan dari data *clustering* ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 3. Hasil *Silhouette Coefficient*

Kode Buku	Jarak C0	Jarak C1	*Cluster*	*SC*
BK00001	1,41	7,07	C0	0,80
BK00002	1,41	7,07	C0	0,80
BK00003	1,00	6,08	C0	0,84
BK00004	1,41	7,07	C0	0,80
BK00005	1,41	5,10	C0	0,72
BK00006	1,00	6,08	C0	0,84
BK00007	1,00	6,08	C0	0,84
BK00008	1,41	7,07	C0	0,80
BK00009	4,12	2,24	C1	0,46
BK00010	1,41	5,10	C0	0,72
...	...	...	...	...
BK00770	1,41	7,07	C0	0,80

Dari hasil tersebut, diperoleh rata-rata nilai *silhouette coefficient* sebesar 0,63 yang ditampilkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 2. Grafik Hasil *Silhouette Coefficient*

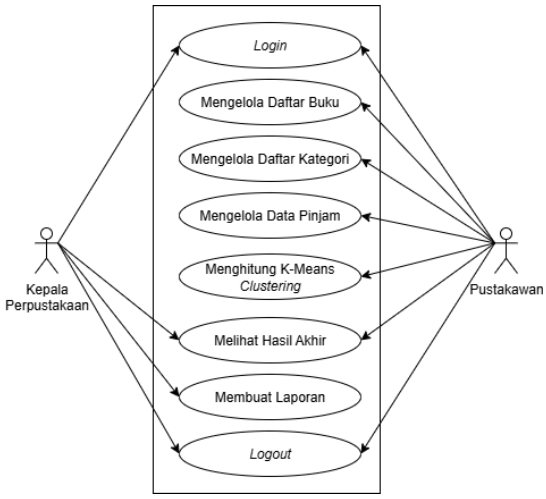
Gambar tersebut memperkuat kesimpulan bahwa proses *clustering* menggunakan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

algoritma K-Means telah menghasilkan pemisahan *cluster* yang stabil dan representatif terhadap pola peminjaman buku, serta menunjukkan bahwa hasil pengelompokan tergolong baik.

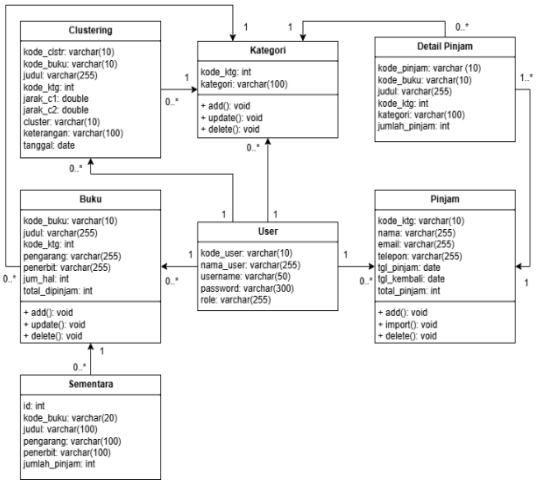
PEMODELAN PERANGKAT LUNAK

Untuk menggambarkan rancangan sistem yang dibangun menggunakan pemodelan perangkat lunak berbasis *Unified Modeling Language* (UML). *Use Case* Diagram digunakan untuk memvisualisasikan interaksi antara aktor dan sistem, sehingga alur fungsi utama dapat dipahami dengan jelas, seperti gambar berikut:



Gambar 3. *Use Case* Diagram

Selanjutnya, *Class* Diagram digunakan untuk merepresentasikan struktur sistem secara statis, meliputi kelas, atribut, operasi, serta relasi antar kelas yang membentuk dasar perancangan aplikasi, seperti gambar berikut:



Gambar 4. *Class* Diagram

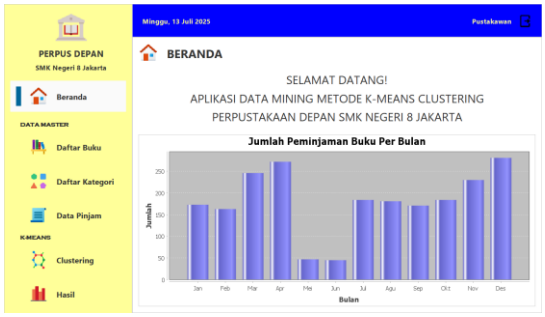
Menu *Login*



Gambar 5. Tampilan Menu *Login*

Saat program pertama kali dijalankan, pengguna akan langsung diarahkan ke tampilan form login. Pada tahap ini, pengguna diminta untuk memasukkan *username* dan *password* sesuai dengan akun yang dimiliki. Jika username dan password yang dimasukkan sudah sesuai, sistem akan menampilkan menu Beranda sebagai tampilan berikutnya.

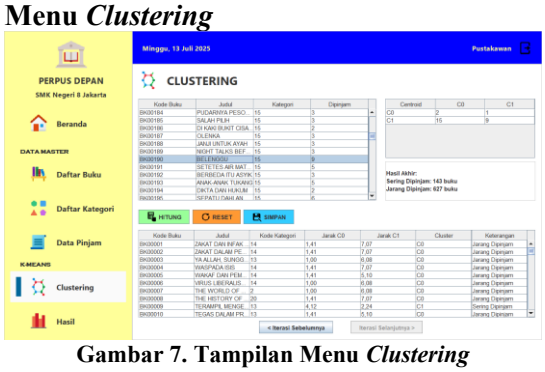
Menu Beranda



Gambar 6. Tampilan Menu Beranda

Setelah *login*, pengguna diarahkan ke menu Beranda yang menampilkan grafik jumlah peminjaman buku per bulan sebagai gambaran aktivitas peminjaman. Melalui halaman ini, pengguna dapat mengakses fitur lainnya lewat panel navigasi di kiri.

Menu *Clustering*



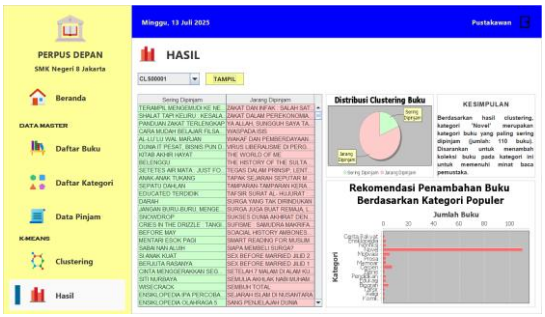
Gambar 7. Tampilan Menu *Clustering*

Halaman ini digunakan untuk mengelompokkan buku berdasarkan kategori dan frekuensi peminjaman menggunakan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

algoritma K-Means. Pengguna memilih dua centroid awal, lalu sistem menghitung dan menampilkan hasil *cluster*, jarak antar data, serta ringkasan jumlah buku per *cluster*.

Menu Hasil



Gambar 8. Tampilan Menu Hasil

Halaman ini menampilkan hasil akhir *clustering* dalam bentuk tabel, grafik distribusi *cluster*, dan rekomendasi penambahan buku berdasarkan kategori populer. Disediakan juga kesimpulan ringkas untuk membantu pengambilan keputusan pengadaan buku.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil mengelompokkan data peminjaman buku selama satu tahun menggunakan algoritma K-Means menjadi dua *cluster* utama, yaitu buku yang sering dipinjam dan jarang dipinjam. Proses *clustering* dilakukan berdasarkan frekuensi peminjaman, dan hasilnya divisualisasikan dalam bentuk tabel serta grafik yang mendukung analisis kebutuhan koleksi. Evaluasi performa model menggunakan *silhouette coefficient* dengan nilai sebesar 0,63 yang menunjukkan bahwa hasil pengelompokan berada pada kategori cukup baik. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan menambahkan variable seperti tahun terbit atau umur buku, serta membandingan dengan algoritma lain guna memperoleh hasil yang lebih akurat dan komprehensif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada SMK Negeri 8 Jakarta yang telah memberikan izin serta menyediakan data dan informasi pendukung yang sangat membantu dalam kelancaran pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh staf perpustakaan yang telah memberikan waktu, bantuan, dan keterbukaan dalam memberikan data yang dibutuhkan. Tidak lupa, penulis menyampaikan apresiasi dan rasa hormat kepada dosen pembimbing yang dengan penuh kesabaran telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan selama proses penyusunan artikel ini, sehingga penulisan dapat diselesaikan dengan baik. Segala dukungan dan kontribusi yang diberikan menjadi bagian penting dalam keberhasil penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Afifah, I. A. N., & Nurdiyanto, H. (2023). Data Mining Clustering dalam Pengelompokan Buku Perpustakaan Mengunakan Algoritma K-Means. *JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, *8*(3), 802–814. https://doi.org/10.29100/jipi.v8i3.3891

Fadlina, J., Utami, R., & Sitinjak, N. M. (2024). *Pengelompokan Buku dan Rekomendasi Buku Menggunakan K-Means Clustering Pada Dinas Perpustakaan dan Kearsipan Kota Medan*. *5*(2). https://doi.org/10.54593/awl.v5i2.288

Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). *From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases) (© AAAI)* (Vol. 17). www.ffly.com/

Firmansyah, T., Poningsih, & Andani, S. R. (2022). Analisis Clustering Algoritma K-Means Sebagai Rekomendasi Penambahan Koleksi Buku Di Perpustakaan Madrasah Tsanawiyah Negeri 2 Simalungun. *ZAHRA: Buletin Big Data, Data Science and Artificial Intelligence*, *1*(1), 44–48. https://ejurnal.pdsi.or.id/index.php/zahra/article/view/13%0Ahttps://ejurnal.pdsi.or.id/index.php/zahra/article/viewFile/13/11

Gan, Guojun., Ma, Chaoqun., & Wu, Jianhong. (2007). *Data Clustering : Theory, Algorithms, and Applications*. SIAM, Society for Industrial and Applied Mathematics ; American Statistical Association.

Han, J., Pei, J., & Tong, H. (2022). *Data Mining: Concepts and Techniques*.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Haryani, Nofriansyah, D., & Mariami, I. (2021). *Implementasi Data Mining Untuk Pengelempokan Buku Di Perpustakaan Yayasan Nurul Islam Indonesia Baru Dengan Metode K-Means Clustering*. https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jct/index

Hasanah, N. N., & Purnomo, A. S. (2022). Implementasi Data Mining Untuk Pengelompokan Buku Menggunakan Algoritma K-Means Clustering (Studi Kasus : Perpustakaan Politeknik LPP Yogyakarta). *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Bisnis*, *4*(2), 300–311. https://doi.org/10.47233/jteksis.v4i2.499

Jain, A. K. (2010). Data clustering: 50 years beyond K-means. *Pattern Recognition Letters*, *31*(8), 651–666. https://doi.org/10.1016/j.patrec.2009.09.011

Struyf, A., Hubert, M., & Rousseeuw, P. J. (1997). Clustering in an Object-Oriented Environment. *Journal of Statistical Software*, *1*(4), 1–30. https://doi.org/10.18637/jss.v001.i04

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

RANCANG BANGUN ALAT PEMBERI PAKAN IKAN OTOMATIS DENGAN KONTROL JARAK JAUH BERBASIS IOT MENGGUNAKAN NODEMCU

Aria Nuhgroho[1], Rahnita Nuzulah[2], Randi Ramliyana

[1,2,3]Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI
Jalan Raya Tengah No 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]arianuhgroho5@gmail.com, [2]rahnita21@gmail.com, [3]randi.ramliyana@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini merancang dan membangun alat pemberi pakan ikan otomatis berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan NodeMCU yang dapat dikendalikan jarak jauh melalui aplikasi Blynk. Sistem ini dilengkapi dengan dengn motor servo sebagai penggerak toples tempat pakan dan buzzer sebagai indikator proses pemberian pakan. Alat dapat bekerja dalam dua mode, yaitu manual melalui tombol pada aplikasi dan otomatis berdasarkan jadwal yang telah ditentukan. Hasil pengujian menunjukan bahwa alat berfungsi sesuai dengan rancangan dengan waktu respon yang rata-rata 1-2 detik akibat jeda koneksi Wifi, namun tidak memengaruhi kinerja utama system. Alat ini membantu pengguna dalam memberi pakan ikan secara lebih teratur, efisien, dan dapat dikontrol dari jarak jauh.

Kata Kunci: *Internet of Things, NodeMCU, Blynk, Servo,* Pemberi Pakan Ikan Otomatis

ABSTRACT

This research designs and develops an automatic fish feeder based on the Internet of Things (IoT) using NodeMCU, which can be remotely controlled via the Blynk application. The system is equipped with a servo motor to operate the feed container and a buzzer as an indicator of the feeding process. The device operates in two modes: manual control through the application button and automatic mode based on a predefined schedule. The trial results show that the device functions as designed, with an average response time of 1–2 seconds due to Wi-Fi connection latency; however, this does not affect the main performance of the system. This tool helps users feed fish more regularly, efficiently, and remotely.10.

Key Word: *Internet of Things, NodeMCU, Blynk, Servo, Automatic Fish Feeder*

PENDAHULUAN

Di era digital, teknologi Internet of Things (IoT) telah berkembang pesat dan banyak diaplikasikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk pada pemeliharaan ikan hias. Salah satu implementasinya adalah sistem pemberi pakan ikan otomatis yang dapat dikendalikan dari jarak jauh melalui perangkat mobile. Sistem ini terbukti efektif dalam mengatasi permasalahan seperti keterlambatan atau kelupaan pemberian pakan harian, sehingga meningkatkan efisiensi dan kualitas perawatan ikan (Sobri & Topiq, 2024).

Ikan hias umumnya dipelihara untuk keperluan estetika dan relaksasi. Namun, keterbatasan waktu dan aktivitas padat sering menjadi kendala dalam pemberian pakan secara teratur. Ketidakteraturan pemberian pakan dapat berdampak pada kesehatan dan kelangsungan hidup ikan. Oleh karena itu, diperlukan perangkat otomatis yang dapat membantu pemilik ikan dalam memberikan pakan secara terjadwal dan akurat.

Penelitian ini merancang dan membangun alat pemberi pakan ikan otomatis berbasis IoT yang dikendalikan melalui aplikasi Blynk pada perangkat Android. Alat ini memanfaatkan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk memproses data dari aplikasi dan menggerakkan motor servo sebagai mekanisme pemberi pakan, dengan buzzer sebagai indikator keberhasilan proses. Pengujian dilakukan di akuarium rumah peneliti sebagai representasi kondisi nyata pengguna rumahan. Sistem yang diusulkan diharapkan dapat membantu pemilik ikan dalam memberikan pakan secara teratur dan efisien, bahkan saat tidak berada di rumah.

METODE PENELITIAN

Penelitian diawali dengan mengidentifikasi masalah yang umum terjadi pada pemeliharaan ikan hias, khususnya keterlambatan atau kelupaan dalam pemberian pakan karena keterbatasan waktu atau mobilitas pemilik. Hasil identifikasi menjadi dasar untuk merancang sistem pemberi pakan ikan otomatis berbasis IoT.

Penelitian ini dilakukan di rumah peneliti yang berlokasi di Jl. Pedati Kelurahan Mekarjaya, Kecamatan Sukmajaya, Kota Depok, Jawa Barat. Objek penelitian berupa sistem pemberi pakan ikan otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang memanfaatkan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler, aplikasi Blynk sebagai media kontrol jarak jauh, motor servo sebagai penggerak pakan, dan buzzer sebagai indikator pemberian pakan.

Data diperoleh melalui dua metode, yaitu observasi langsung di lokasi penelitian dan studi literatur dari berbagai sumber seperti jurnal, artikel, dan dokumentasi teknis terkait. Analisis data dilakukan dengan mengevaluasi hasil pengujian berdasarkan ketepatan waktu pemberian pakan, jumlah pakan yang keluar, serta respons sistem terhadap perintah jarak jauh melalui aplikasi Blynk.

Pengujian dilakukan untuk memastikan seluruh fitur berjalan sesuai perancangan, baik pada mode manual maupun otomatis. Pengujian juga mencakup respons alat terhadap perintah jarak jauh melalui aplikasi Blynk, ketepatan jadwal pemberian pakan, serta kestabilan jumlah pakan yang diberikan. Hasil pengujian dievaluasi untuk memastikan keandalan sistem.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan pada dua mode operasi, yaitu mode manual dan mode otomatis berbasis jadwal. Pada mode manual, pemberian pakan dilakukan dengan menekan tombol pada aplikasi Blynk. Hasil pengujian menunjukkan bahwa servo bergerak sesuai perintah untuk membuka dan menutup wadah pakan, disertai bunyi buzzer sebagai indikator keberhasilan. Pada mode otomatis, pemberian pakan berjalan sesuai jadwal yang telah ditentukan dengan rata-rata waktu respons 1–2 detik, yang disebabkan oleh jeda koneksi Wi-Fi, namun tidak memengaruhi fungsi utama sistem.

Hasil Pengujian pemberian pakan ikan otomatis

Pengujian dilakukan untuk memastikan sistem bekerja sesuai dengan perancangan, baik pada mode manual maupun otomatis. Mode manual diuji dengan memberikan perintah langsung melalui aplikasi Blynk, sedangkan mode otomatis diuji menggunakan jadwal pemberian pakan yang telah ditentukan sebagai berikut ini.

Tabel 1. Tabel pemberian pakan

Tanggal	Jadwal	Status
29 Juli	19,44	Berhasil
30 Juli	20.00	Berhasil
30 Juli	17.00	Berhasil

Tabel 2. Tabel Jumlah Pakan

Jumlah Pakan Keluar	Konsistensi	Keterangan
Normal	Konsisten	Sesuai
Kurang Sedikit	Tidak Konsisten	Pakan Ikan Hampir habis
Banyak	Terlalu Banyak	Delay Saat Servo bergerak

Pemodelan Perangkat lunak

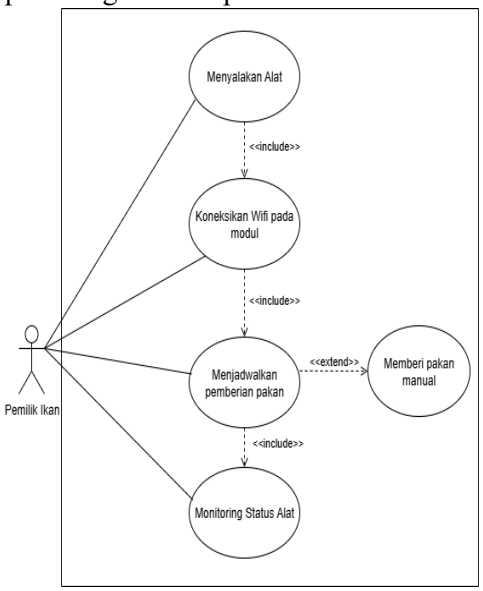
Untuk menggambarkan proses yang terjadi dalam sistem pendukung keputusan pemilihan siswa berprestasi, digunakan pendekatan Unified Modeling Language (UML). Menurut (Fahlevi et al., 2021) "UML merupakan bahasa standar yang digunakan dalam rekayasa perangkat lunak berbasis objek untuk mendeskripsikan, menspesifikasikan, mendokumentasikan, dan membangun sistem perangkat lunak". Pemodelan UML membantu tim pengembang dan pengguna untuk memahami struktur sistem, alur proses, serta interaksi antar komponen dalam sistem. Beberapa diagram UML yang digunakan dalam perancangan sistem ini antara lain:

Use Case Diagram

Diagram ini digunakan untuk menggambarkan hubungan antara aktor (pengguna sistem) dengan fungsionalitas sistem. Menurut (Wijayanti et al., 2022) "Diagram Sistem Use Case akan menjelaskan mengenai siapa saja yang telibat dalam sistem (Aktor) dan apa saja yang dikerjakan oleh sistem (*Use Case*)". Aktor dalam sistem ini

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

adalah admin/guru yang bertugas menginput data siswa dan kriteria, serta melihat hasil perhitungan dan laporan.



Gambar 1. Use case diagram

Activity Diagram

Acvitity diagram menggambarkan alur aktivitas pengguna dan proses sistem secara berurutan. Menurut (Hidayat et al., 2019) "Diagram aktivitas atau *activity diagram* menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis atau menu yang ada pada perangkat lunak Yang perlu diperhatikan disini adalah bahwa diagram aktivitas". Diagram ini menggambarkan bagaimana aliran data berjalan, mulai dari login, input data pemrosesan hingga output hasil. Diagram ini penting untuk mengidentifikasi logika bisnis dari sistem dan skenario penggunaan seacara menyeluruh.

Class Diagram

Class Diagram menunjukkan struktur kelas dalam sistem dan hubungan antar kelas, termasuk atribut dan metode yang dimiliki setiap kelas. Menurut (Ramdany et al., 2024) "*Class Diagram* adalah salah satu jenis diagram dalam Unified Modeling Language (UML) yang digunakan untuk menggambarkan struktur statis dari suatu sistem perangkat lunak.

Pemodelan perangkat keras

Sistem pemberi pakan ikan otomatis berbasis Internet of Things (IoT) ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali utama sekaligus modul komunikasi Wi-Fi. Motor servo berfungsi sebagai aktuator yang menggerakkan wadah pakan, sedangkan buzzer digunakan sebagai indikator pemberian pakan berhasil. Seluruh rangkaian mendapatkan daya dari adaptor atau power bank agar dapat bekerja stabil pada saat pengujian.



Gambar 1. NodeMCU

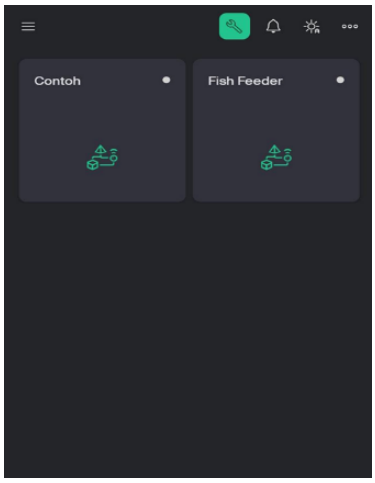


Gambar 2. Motor Servo SG90

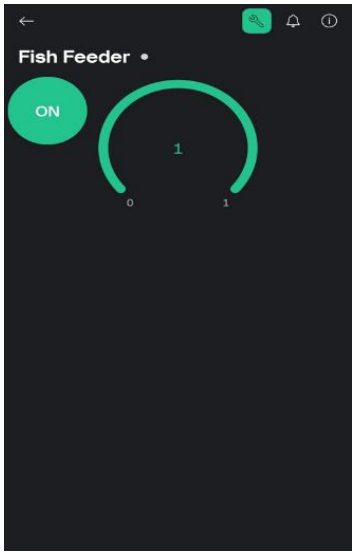
Tampilan Layar

Aplikasi Blynk digunakan sebagai antarmuka untuk mengontrol alat pemberi pakan ikan otomatis. Pada tampilan layar aplikasi terdapat tombol kontrol untuk menjalankan mode manual, indikator status koneksi alat, serta menu penjadwalan untuk mengatur waktu pemberian pakan secara otomatis. Pengguna dapat memantau dan mengontrol alat dari jarak jauh hanya dengan menggunakan perangkat smartphone yang terhubung ke internet.

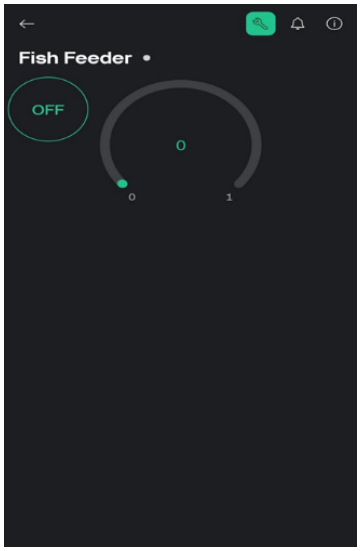
p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941



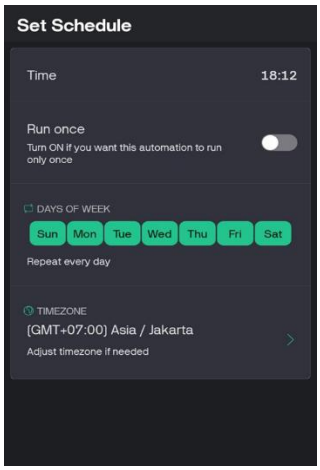
Gambar 1. Hasil Project



Gambar 2. Widget ON



Gambar 3. Widget OFF



Gambar 4. Penjadwalan Otomatis

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun sistem pemberi pakan ikan otomatis berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan NodeMCU ESP8266 dan aplikasi Blynk. Sistem ini mampu melakukan pemberian pakan secara manual maupun otomatis sesuai jadwal yang ditentukan, serta dapat dipantau dan dikendalikan dari jarak jauh melalui koneksi Wi-Fi. Hasil pengujian menunjukkan sistem bekerja dengan baik, mudah dioperasikan, dan dapat meningkatkan efisiensi pemberian pakan ikan pada skala kecil.

Penelitian ke depan diharapkan dapat meningkatkan stabilitas sistem agar dapat berfungsi meskipun terjadi gangguan jaringan, menyempurnakan tampilan antarmuka aplikasi agar lebih responsif dan ramah pengguna, serta menambahkan fitur seperti pemantauan sisa pakan dan notifikasi kondisi alat untuk memberikan kemudahan yang lebih optimal bagi pengguna**.**

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan menyajikan ringkasan dari uraian pada bagian hasil penelitian dan pembahasan. Simpulan harus sesuai dengan tujuan dan hipotesis penelitian, sedangkan saran harus bersifat membangun dan bermanfaat dalam penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Afif Dewantoro, A. (2022). Rancang Bangun Sistem Kontrol Pakan Ikan Lele Menggunakan NODEMCU ESP8266 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT).

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Electrician, 16(2), 196–201. https://doi.org/10.23960/elc.v16n2.2281

Asyari, S., Jati Widyo Leksono, Kholis, N., & Indahwati, E. (2023). Rancang Bangun Sistem Pakan Dan Pengontrol Suhu Otomatis Berbasis Internet Of Things (IoT). Elconika: Jurnal Teknik Elektro, 2(1), 42–48. https://doi.org/10.33752/elconika.v2i1.5630

Baresi, L. (2017). Activity Diagrams. In Encyclopedia of Database Systems (pp. 1–6). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7993-3_9-2

Fernanda, R., & Wellem, T. (2022). Perancangan dan Implementasi Sistem Pemberi Pakan Ikan Otomatis berbasis IoT. JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi), 9(2), 1261–1274. https://doi.org/10.35957/jatisi.v9i2.2030

Fezari, M., & Al Zaytoona, A. A. D. (2018). Integrated Development Environment "IDE" For Arduino. ResearchGate, 10, 1–11.

Hariri rafiq, N. andang m, K. samuel. (2019). Perancangan Aplikasi Blynk untuk Monitoring dan Kendali Penyiramaan Tanaman.

Hidayat, A. S., Ubleeuw, W., Fauzi, A., & Akhirianto, P. M. (2019). Sistem Pengolahan Data Nilai Berbasis Web Pada Sekolah Menengah Pertama (Smp) Karel Sadsuitubun Langgur. Jurnal Teknologi Informatika Dan Komputer, 5(2), 13–23. https://doi.org/10.37012/jtik.v5i2.171

Lalu Delsi Samsumar, Hambali Hambali, & Zaenudin Zaenudin. (2024). Sistem Pemberian Pakan Ikan Otomatis Berbasis IOT. Jurnal Penelitian Teknologi Informasi Dan Sains, 1(2), 80–90. https://doi.org/10.54066/jptis.v1i2.1687

Linayanti, M. B. S. L., Tri Yusufi Mardiana, Heri ariadi, Nauval Rabbani, & Hendri Wulannoto. (2025). Jurnal Sains Akuakultur Tropis D e p a r t e m e n A k u a k u l t u r. 9, 56–61.

Mahmuda, W., & Edidas, E. (2021). Rancang Bangun Sistem Rumah Pintar Berbasis Arduino Uno. Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika Dan Informatika), 9(3), 44. https://doi.org/10.24036/voteteknika.v9i3.113103

Biografi Penulis



Aria Nuhgroho. Mahasiswa Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI. Penulis mengembangkan sistem pemberi pakan ikan otomatis berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan NodeMCU dan aplikasi Blynk. Minat penulis meliputi Internet of Things, pengembangan aplikasi web dan mobile, serta integrasi sistem cerdas untuk otomasi sederhana.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

IMPLEMENTASI METODE SAW DALAM PENGAMBILAN KEPUTUSAN UNTUK PEMBELIAN MOBIL DI *SHOWROOM* RIDWAN MOBILINDO

Dede Alfariji[1], Rahnita Nuzulah[2], Ek Ajeng Rahmi Pinahayu[3]

[1,2,3]Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI
Jalan Raya Tengah No 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]dede.alfariji06@gmail.com, [2]rahnita21@gmail.com, [3]ek.ajeng91@gmail.com

ABSTRAK

Showroom Ridwan Mobilindo menghadapi tantangan dalam memberikan rekomendasi mobil yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan, karena banyaknya pilihan mobil dengan berbagai kriteria yang tidak jauh berbeda dan harus dipertimbangkan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini menerapkan sistem pendukung keputusan dengan menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Dengan diterapkannya metode *Simple Additive Weighting* (SAW), proses pemilihan mobil menjadi lebih efisien, objektif, dan tepat sasaran. Metode SAW dipilih karena mampu melakukan perhitungan berbasis bobot pada setiap kriteria, sehingga menghasilkan peringkat alternatif yang lebih objektif. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa metode SAW mampu menghasilkan peringkat mobil yang membantu pemilik *showroom* dalam memberikan rekomendasi terbaik kepada pelanggan secara cepat dan akurat. Selain itu, sistem ini juga mempermudah pengambilan keputusan yang berbasis data, sehingga meningkatkan kepercayaan pelanggan dan kualitas layanan *showroom* secara keseluruhan.

Kata Kunci: *Showroom,* Sistem Pendukung Keputusan, *Simple Additive Weighting*

ABSTRACT

Ridwan Mobilindo Showroom faces challenges in providing car recommendations that match customer needs, due to the large number of car options with relatively similar criteria that must be considered. To address this issue, this study applies a decision support system using the Simple Additive Weighting (SAW) method. By implementing the SAW method, the car selection process becomes more efficient, objective, and well-targeted. The SAW method is chosen because it can perform weight-based calculations on each criterion, thereby producing a more objective ranking of alternatives. The results of the study show that the SAW method is able to generate car rankings that help showroom owners provide the best recommendations to customers quickly and accurately. In addition, this system also facilitates data-driven decision-making, thus increasing customer trust and improving overall service quality of the showroom.

Key Word: *Showroom, Decision Support System, Simple Additive Weighting*

PENDAHULUAN

Perkembangan industri otomotif di Indonesia saat ini semakin berkembang, terutama di kawasan pemukiman seperti di Kabupaten Tangerang, Banten. Dengan meningkatnya jumlah pemukiman di wilayah Kabupaten Tangerang, maka penggunaan kendaraan terutama roda empat terus meningkat. Mobil merupakan salah satu kebutuhan transportasi yang sangat penting, terutama di daerah penyangga Ibu Kota seperti Kabupaten Tangerang. Salah satu pelaku usaha di bidang penjualan mobil yang turut merasakan peluang ini adalah Ridwan Mobilindo, *showroom* ini telah berdiri selama hampir lima tahun. Selain karena banyaknya pendatang yang membutuhkan kendaraan untuk mobilitas harian, banyak juga pelaku usaha yang memerlukan kendaraan niaga seperti mobil berjenis *pick-up* untuk mendukung kegiatan usaha.

Sistem pendukung keputusan merupakan sebuah sistem yang memiliki tujuan untuk membantu manajemen didalam pengambilan keputusan yang tidak teratur dimana masalahnya tidak jelas dan solusinya belum ada (Hardy, dkk., 2021). Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau *Decision Support System* (DSS) adalah sebuah sistem yang mampu memberikan kemampuan pemecahan masalah maupun kemampuan pengkomunikasian untuk masalah dengan kondisi semi terstruktur dan tak terstruktur. Sistem ini digunakan untuk membantu

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

pengambilan keputusan dalam situasi semi terstruktur dan situasi yang tidak terstruktur, dimana tak seorangpun tahu secara pasti bagaimana keputusan seharusnya dibuat (Rahayu, dkk., 2021).

Simple Additive Weighting (SAW) sering juga dikenal dengan metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot atau perengkingan dari rating kinerja pada setiap alternatif dari semua atribut, dalam metode ini mampu memberikan pemecahan permasalahan dengan cara memberi informasi ataupun usulan menuju pada keputusan tertentu (Ulama, dkk., 2022).

Showroom adalah sebuah perusahaan yang mengadakan pameran atau penjualan mobil yang ditawarkan kepada *customer*, yang berfungsi untuk meningkatkan pemasaran. Perkembangan dunia informasi sekarang ini sudah sangat pesat. Dimana perkembangan teknologi tersebut diikuti dengan persaingan bisnis yang terus berkembang (Dita, 2019). *Showroom* untuk lebih menopang peningkatan penjualan mobil bekas, perlu mempertimbangkan strategi baruan pemasaran, meliputi: produk, harga, promosi dan tempat (Asan, dkk., 2024).

Menurut Wijayanto dkk. (2017) (dalam Saputra & Batusangkar, 2023) dimana *showroom* atau ruang pamer mobil untuk merek terkenal dengan banyak cabang di satu kota dan hanya satu pusat di satu negara, serta ruang pamer mobil bekas, juga dikenal sebagai Mobkas, yang memiliki berbagai merek mobil tetapi tidak menawarkan fasilitas lengkap tapi masih disebut *showroom* mobil bekas. Kata "*showroom*" juga mengacu pada lokasi di mana mobil ditampilkan. Terlepas dari apa yang tersirat dari, *showroom* adalah lokasi yang menawarkan layanan pembelian kendaraan.

Menurut Meiyanti (2021) (dalam Shidiq, dkk., 2025) *Java* adalah pemrograman yang bukan sekedar pemrograman, tetapi adalah sebuah *platform* dan sebuah teknologi baru yang lahir untuk menjawab teknologi baru yaitu internet. Bahasa pemrograman yang *multi device*, sekali menuliskan sebuah program dengan menggunakan *Java*, anda dapat menjalankannya hampir di semua komputer dan perangkat lain yang *support Java*, dengan sedikit perubahan atau tanpa perubahan sama sekali dalam kodenya (Hakim, dkk., 2018).

NetBeans adalah *Integrated Development Environment* (IDE) berbasis *Java* yang dikembangkan oleh *Sun Microsystems* dan dapat berjalan di berbagai sistem operasi, termasuk *Windows*, *Linux*, *MacOS X*, dan *Solaris* (Ulama, dkk., 2022).

MySQL merupakan *software* yang tergolong sebagai DBMS (*Database Managemen System*) yang bersifat *Open Source*. *Open source* menyatakan bahwa *software* ini dilengkapi dengan *source code* (kode yang dipakai untuk membuat MySQL), selain tentu saja bentuk *excutable*-nya atau kode yang dapat dijalankan secara langsung dalam sistem operasi (Utami, 2022).

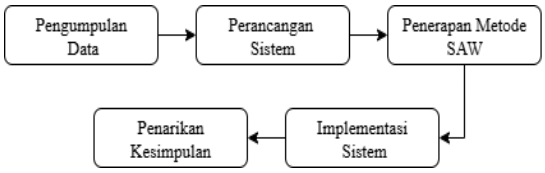
Tujuan dari penelitian ini karena banyaknya permintaan mobil yang terus meningkat, maka diperlukan sebuah Sistem Pendukung Keputusan berbasis metode *Simple Additive Weighting* (SAW), yang dapat membantu merekomendasikan mobil terbaik sesuai dengan kriteria yang diinginkan pengguna. Menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dalam platform *Java NetBeans* bisa menjadi solusi yang efektif.

Metode SAW memungkinkan penilaian yang lebih objektif dan terukur dengan memberikan bobot pada setiap kriteria yang relevan, seperti harga, tahun pembuatan, kapasitas mesin dan pajak kendaraan. Dengan demikian, proses rekomendasi akan dapat dilakukan secara otomatis, cepat, dan akurat, serta dapat meningkatkan pelayanan terhadap pelanggan dan sekaligus mempermudah pihak *showroom* dalam menyaring mobil sesuai kebutuhan.

METODE PENELITIAN

Sistem ini akan mengambil data kualitatif dan dikembangkan berbasis *desktop* dengan menggunakan bahasa pemrograman berbasis *java* dan langsung menambahkan data alternatif dan juga data kriteria sesuai dengan keinginan. Pengumpulan data ini penting guna memenuhi tujuan yang telah dikembangkan untuk kebutuhan *showroom*. Berikut adalah tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941



Gambar 1. Tahap Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 5 bulan dari bulan Mei 2025 hingga Agustus 2025 di *Showroom* Ridwan Mobilindo yang terletak di Jl. Cisoka - Adiyasa Desa Pasanggrahan Kecamatan Solear Kabupaten Tangerang Banten. Pemilihan tempat ini didasarkan pada relevansi dan kebutuhan dengan tujuan penelitian.

Menurut Usman (2002) (dalam Rosad, 2019) implementasi adalah bermuara pada aktivitas, aksi, tindakan, atau adanya mekanisme suatu sistem. Implementasi bukan sekedar aktivitas, tetapi suatu kegiatan yang terencana dan untuk mencapai tujuan kegiatan. Definisi lain dari implementasi menurut Setiawan (2004) (dalam Jailani, dkk., 2020) adalah perluasan aktivitas yang saling menyesuaikan proses interaksi antara tujuan dan tindakan untuk mencapainya serta memerlukan jaringan pelaksana, birokrasi yang efektif.

Implementasi aplikasi di *Showroom* Ridwan Mobilindo menunjukkan bahwa metode SAW dapat meningkatkan objektivitas dan akurasi dalam memilih mobil. Aplikasi ini juga diharapkan dapat membantu dalam memanfaatkan teknologi tentang pengambilan keputusan, serta memudahkan pelanggan dan pihak *showroom*.

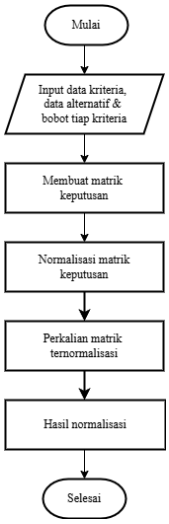
Oleh karena itu, pemilihan mobil di *showroom* Ridwan Mobilindo menggunakan metode SAW. Karena, menurut Hartoyo (2013) (dalam Nurlela, dkk., 2019) mengemukakan bahwa Metode SAW dikenal istilah metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut.

Pengembangan sistem aplikasi pendukung keputusan dalam memilih mobil berbasis SAW ini melalui beberapa tahapan. Pertama, dilakukan analisis kebutuhan untuk mengidentifikasi kriteria dan subkriteria penilaian yang relevan sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Setelah itu, dilakukan perancangan sistem yang mencakup desain *database*, antarmuka pengguna, dan algoritma SAW. Selanjutnya, sistem diimplementasikan pengkodean menggunakan dengan bahasa pemrograman yang sesuai, diikuti dengan pengujian untuk memastikan bahwa sistem bekerja sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa pengembangan aplikasi *Java* dengan menggunakan metode pembobotan sederhana dapat meningkatkan efektivitas dan akurasi dalam proses pemilihan mobil. Aplikasi ini dirancang untuk memberikan bobot yang sesuai pada setiap kriteria yang relevan, seperti harga, tahun pembuatan, kapasitas mesin, dan pajak pertahun, sehingga dapat mengurangi tingkat subjektivitas dalam proses pemilihan secara konvensional. Dengan demikian, aplikasi ini mampu menghasilkan rekomendasi mobil yang lebih terukur, tidak didasarkan pada opini. Karena, pemilihan mobil yang didasarkan pada opini bisa menjadi tidak efektif dan tidak sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Berikut adalah alur kerangka kerja yang menunjukan proses mulai dari *input* data mobil, data alternatif dan data kriteria.

Desain aplikasi ini dibuat dengan *user friendly,* agar pengguna dapat menggunakannya dengan mudah dan pelanggan dapat mudah memahaminya untuk memilih mobil yang direkomendasikan oleh sistem. Berikut adalah kerangka kerja dari aplikasi yang sudah dirancang:



Gambar 2. Kerangka Kerja

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

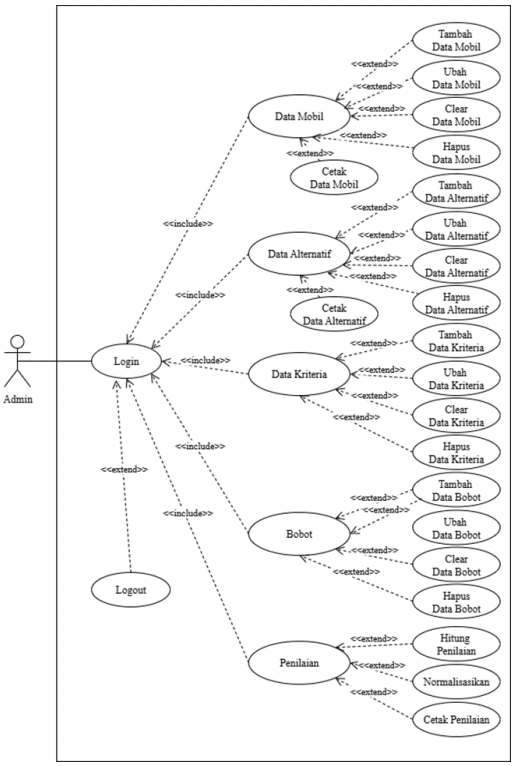
Gambar di atas menunjukan proses dari mulainya sistem dijalankan, mulau dari input data mobil, data alternatif dan bobot tiap kriteria hingga mendapatkan hasil normalisasi, yaitu hasil akhir dari data alternatif yang sudah dilakukan menilaian dan akan direkomendasikan kepada pelanggan.

Metode yang diterapkan pada aplikasi ini memungkinkan proses pemilihan mobil yang lebih transparan dan objektif, sehingga *showroom* dapat mampu merekomendasikan mobil kepada pelanggan berdasarkan data yang akurat.

Tabel 1. Jenis Kriteria

Krieria	Jenis	Keterangan
Harga	*Cost*	Makin kecil harga mobil makin baik
Tahun	*Benefit*	Makin besar tahun pembuatan makin baik
Kapasitas Mesin	*Benefit*	Makin besar cc pada mobil makin baik
Pajak	*Cost*	Makin kecil biaya pajak mobil makin baik

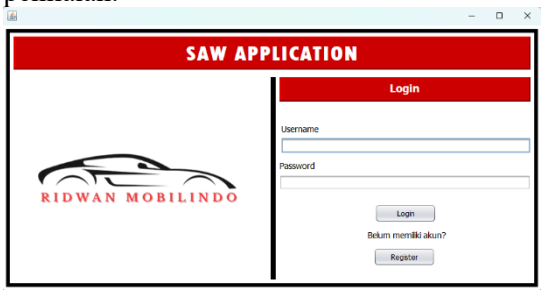
Tabel di atas merupakan jenis kriteria yang sering dipertimbangkan oleh pelanggan dalam memilih mobil yang akan dibeli. Data ini sudah sangat sesuai dengan apa yang dipertimbangkan oleh calon pembeli, seperti harga mobil, tahun pembuatan, kapasitas mesin dan pajak kendaraan pertahun.



Gambar 3. *Use Case* Diagram

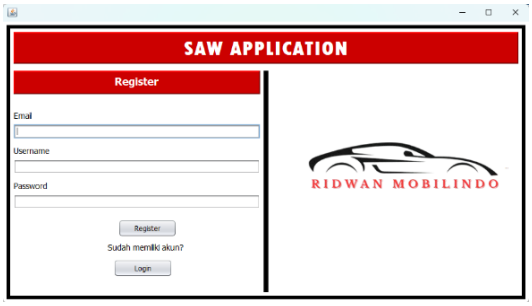
Diagram ini biasanya digunakan untuk mengkomunikasikan fungsi *high-level* dari sistem dan ruang lingkup sistem yang menggambarkan beberapa ekspektasi (harapan) dari sistem oleh praktisi di luar sistem.

Berikut adalah tampilan layar antarmuka pengguna yang dirancang untuk memudahkan interaksi dengan sistem, yang terdiri dari beberapa tampilan layar aplikasi pada sistem, seperti *login*, *register*, data mobil, data alternatif, data kriteria, bobot kriteria dan penilaian.



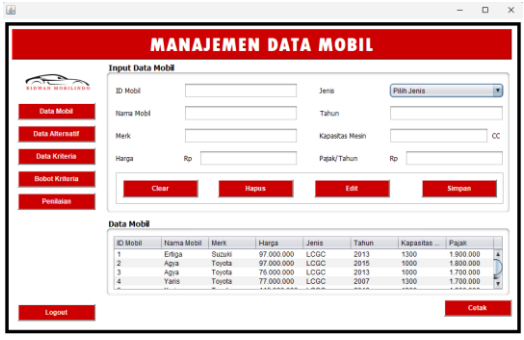
Gambar 4. Tampilan *Login*

Pada tampilan *login* terdapat *form username* dan *password*, jika sudah sesuai maka Admin akan langsung masuk ke tampilan berikutnya. Jika Admin belum memiliki akun maka *register* terlebih dahulu pada tombol *register*.



Gambar 5. Tampilan *Register*

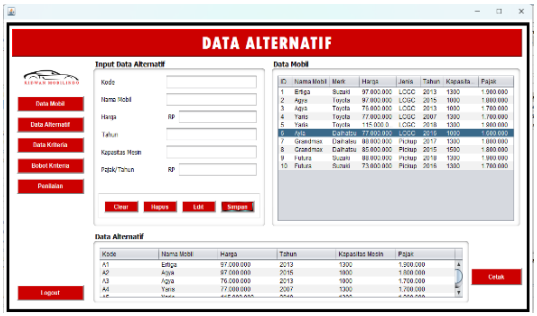
Pada tampilan *register*, Admin diminta untuk memasukan *email*, *username* dan *password*. Jika sudah maka Admin akan langsung melakukan *login*.



Gambar 6. Tampilan Data Mobil

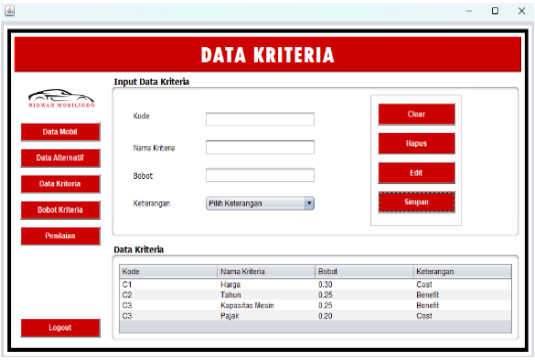
p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Tampilan data mobil ini proses untuk memasukan data mobil yang tersedia di *showroom*, untuk diproses pada penilaian selanjutnya. Admin juga dapat mencetak data mobil sebagai bahan untuk laporan.



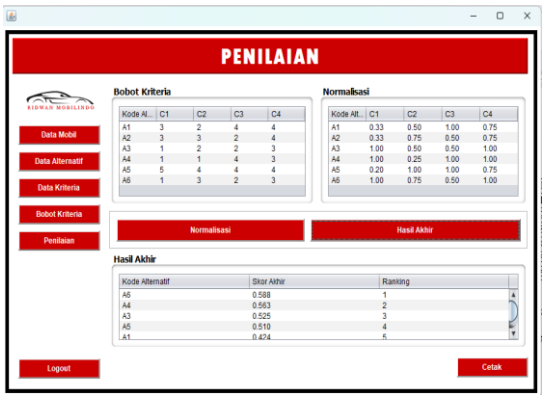
Gambar 7. Tampilan Data Alternatif

Tampilan data alternatif, yaitu proses untuk memilih data mobil mana saja yang akan dianalisis. Admin juga dapat mencetak data alternatifnya sebagai bahan untuk laporan.



Gambar 8. Tampilan Data Kriteria

Pada tampilan ini, Admin akan memasukan kriteria apa saja yang dibutuhkan dan bobot kriterianya beserta dengan keterangan *cost benefit*-nya.



Gambar 9. Tampilan Penilaian

Terakhir, tampilan penilaian yaitu proses akhir perankingan untuk mendapatkan hasil akhir dari proses analisis data. Pada tampilan ini, Admin juga dapat mencetak laporan dari hasil akhir penilaian.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dalam sistem pendukung keputusan di *Showroom* Ridwan Mobilindo terbukti efektif dalam memberikan rekomendasi mobil yang lebih objektif, efisien, dan sesuai dengan preferensi pelanggan. Hal ini terlihat dari kemampuan sistem dalam mengolah data kriteria yang sering dipertimbangkan pelanggan, seperti harga, tahun, kapasitas mesin dan pajak kendaraan, menjadi peringkat alternatif yang meminimalisasi subjektivitas dalam pengambilan keputusan. Oleh karena itu, dengan adanya penelitian ini dapat memberikan manfaat yang positif dalam memanfaatkan perkembangan teknologi informasi, terutama dalam bidang pengambilan keputusan.

Penulis menyadari penelitian ini masih memiliki keterbatasan baik dalam perancangan maupun implementasi sistem. Ada beberapa saran yang peneliti berikan terhadap penelitian ini bagi pihak *showroom*, pelanggan dan pengembang sistem selanjutnya, yaitu:

1. Pihak *showroom* dapat memanfaatkan sistem ini secara optimal sesuai kebutuhan, sehingga rekomendasi yang dihasilkan benar-benar mendukung pengambilan keputusan.
2. Pelanggan diharapkan dapat memanfaatkan yang direkomendasikan oleh sistem dalam menentukan pemilihan mobil sesuai dengan kebutuhan mereka.
3. Bagi penelitian selanjutnya, diharapkan dapat menyempurnakan sistem ini dengan lebih baik, seperti menambahkan fitur-fitur baru ataupun menambahkan kekurangan apa saja yang ada pada sistem.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pihak-pihak yang sudah terlibat dalam pelaksanaan penelitian ini, pihak *showroom* yang sudah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian ini dari awal hingga akhir penelitian ini dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

Asan, J., Rahman, A. A., & Kusdyah, I. R. (2024). Pengaruh Kualitas Layanan, Harga dan Promosi terhadap Keputusan Pembelian Mobil Bekas pada Showroom UD. Prima Mobil Malang.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

JIRAM (Jurnal Ilmiah Riset Aplikasi Manajemen), *1*(2), 632-646. https://doi.org/10.32815/jiram.v2i1. 49

Dita, F. R., (2019). Sistem Informasi Penjualan Mobil pada Showroom Hayka Jaya Mobilindo Bekasi. *System for Information Educators Professionals*, *4*(1), and 45–54. http://orcid.org/0000-0002-4815 9841

Hakim, Z., Retno, A., & Safitri, N. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Kepuasan Pelanggan di Minimarket dengan Menggunakan Metode SAW. *Jurnal Sisfotek Global*, 8, 1–5. http://dx.doi.org/10.381

Jailani, A. K., Hendra, Y., & Priadi, R. (2020). Analisis Implementasi Fungsi Media Massa Pada Harian Serambi Indonesia. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komunikasi Communique*, *2*(2), 8. https://doi.org/10.62144/jikq.v2i2.28

Nurlela, S., Hadianti, S., & Yusuf, L. (2019). Penyeleksian Jurusan Terfavorit pada SMK Sirajul Falah dengan Metode SAW. *Jurnal PILAR Nusa Mandiri*, *15*(1), 1. DOI:10.33480/pilar.v15i1.1

Rahayu, M. I., Rahayu, A., & Putri, D. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Karyawan Kontrak dengan Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (Studi Kasus: PT.Tirta Sukses Perkasa). *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, *10*(1), 25-34. https://doi.org/10.58761/JURTIKSTMIKBANDUNG.V10I1.129

Rosad, A. M. (2019). Implementasi Pendidikan Karakter Melalui Manajemen Sekolah. *Tarbawi: Jurnal Keilmuan Manajemen Pendidikan*, *5*(02), 173. https://doi.org/10.32678/tarbawi.v5i02.2074

Saputra, O. R., & Batusangkar, M. Y., (2023). Keuntungan Showroom Sumber Bahagia Mobilindo Dharmasraya dalam Penjualan Mobil Bekas pada Tahun 2019-2021. *AL-ITTIFAQ Jurnal Ekonomi Syariah*, *3*(1), 74-82. doi:10.31958/al-ittifaq.v3i1.9339

Sihombing, H. M., & Saragih, S. (2021). Sistem Penilaian Pendukung Kinerja Keputusan Perawat Menggunakan Metode SAW (Simple Additive Weighting) (Studi Kasus: RS. Columbia Asia). *Journal of Information Technology Accounting*, *4*(2), and 2614–448. https://jurnal.uimedan.ac.id/index.php/JITA/article/view/705/

Shidiq, I., Rasyid, A., Marsiani, E. S., Ajeng, E., & Pinahayu, R. (2025). Sistem Pendukung Keputusan Kenaikan Jabatan Berbasis Java Netbeans pada Industri Konveksi Ikat Pinggang Menggunakan Metode SAW. *Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi (SEMNAS RISTEK)*, *9*(1), 64-72. https://doi.org/10.30998/semnasristek.v9i1.7533

Ulama, E. K., Thyo Priandika, A., & Ariany, F. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Sapi Siap Jual (Ternak Sapi Lembu Jaya Lestari Lampung Tengah) Menggunakan Metode SAW. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak (JATIKA)*, *3*(2), 138–144. DOI:10.33365/jatika.v3i2.2022

Utami, F. H., (2022). Aplikasi Pelayanan Antrian Pasien Menggunakan Metode FCFS Menggunakan PHP dan MySQL. *Jurnal Media Infotama, 18*(1), 341139. https://doi.org/10.37676/jmi.v18i1.2176

Biografi Penulis



Dede Alfariji, S1 Teknik Informatika

Rahnita Nuzulah, Teknik Informatika, S2 Ilmu Komputer

Ek Ajeng Rahmi Pinahayu, Teknik Informatika, S2 Pendidikan Matematika, Matematika

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

PENERAPAN METODE *ANALYTICS HIERARCHY PROCESS* (AHP) DALAM PEMINATAN *CUSTOMER* UNTUK JENIS PAKET *LAUNDRY* KUKUSAN DI BEJI DEPOK

Adinda Kusuma Diasti[1], Rini Amalia[2],Retno Nengsih[3]

[1,2,3]Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Jl. Raya Tengah No. 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]adindakusuma108@gmail.com, [2]reen.amaleea@gmail.com, [3]retnonengsih3darma@gmail.com

ABSTRAK

Sebuah sistem pendukung keputusan dikembangkan guna memfasilitasi pemilik Bunda *Laundry* Kukusan dalam mengidentifikasi peminatan pelanggan secara lebih terstruktur dan efisien. Proses pengembangan sistem dilakukan dengan menganalisis permasalahan dan mengidentifikasi kriteria yang relevan, seperti jenis layanan, kecepatan layanan, harga, dan kualitas layanan. Metode *Analytics Hierarchy Process* (AHP) digunakan untuk menghitung bobot dan menetapkan prioritas pada setiap kriteria. Hasil implementasi menunjukkan sistem mampu mendukung pengambilan keputusan yang lebih akurat, mengurangi kesalahan, dan meningkatkan kualitas layanan.

Kata Kunci: Implementasi *Analytical Hierarchy Process* (AHP), peminatan *customer,* jenis paket *laundry*

ABSTRACT

The decision support system is designed to assist the owner of Bunda Laundry Kukusan in determining customer preferences in a more structured and efficient manner. System development is carried out by analyzing problems and identifying relevant criteria, such as service type, service speed, price, and service quality. The Analytical Hierarchy Process (AHP) method is used to calculate weights and determine the priority of each criterion. The implementation results shows that the system supports more accurate decision-making, reduces errors, and improves service quality.

Key Word: *Implementation of Analytical Hierarchy Process (AHP), customer preference, types of laundry packages.*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komputer saat ini memberikan pengaruh yang signifikan terhadap berbagai aspek kehidupan. Teknologi ini tidak hanya mendukung aktivitas administratif, tetapi juga menjadi alat strategis dalam meningkatkan efisiensi operasional dan mempercepat proses pengambilan keputusan berbasis data (Rifani et al., 2025) Sejalan dengan itu, sistem informasi kini mampu mengelola data dalam skala besar secara cepat dan efisien, mendorong produktivitas serta daya saing bisnis di tengah pasar yang kompetitif.

Salah satu sektor yang merasakan dampak positif dari kemajuan ini adalah industri *laundry*. Layanan *laundry* kini semakin dibutuhkan terutama di kawasan perkotaan padat penduduk seperti Beji, Kota Depok, yang memiliki aktivitas masyarakat yang tinggi dan waktu luang yang terbatas (Depok, 2025).

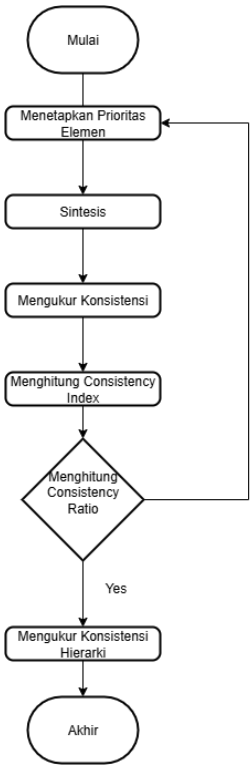
Perubahan gaya hidup masyarakat turut meningkatkan permintaan, memicu persaingan antar penyedia layanan.

Dalam konteks tersebut, Bunda *Laundry* Kukusan sebagai salah satu pelaku usaha menghadapi tantangan dalam menentukan paket layanan yang paling diminati. Proses pemilihan yang masih manual cenderung subjektif dan berisiko tidak sesuai dengan preferensi pelanggan. Oleh karena itu, pendekatan sistematis menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) diperlukan untuk membantu pengambilan keputusan yang lebih objektif. AHP memungkinkan evaluasi alternatif berdasarkan kriteria seperti jenis layanan, kecepatan, harga, dan kualitas, sehingga mendukung keputusan yang lebih tepat dan responsif terhadap kebutuhan pasar (Pawestri, 2019).

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang diterapkan dalam studi ini adalah *Analytics Hierarchy Process* (AHP). Penelitian dilakukan di Bunda *Laundry* Kukusan yang berlokasi di Beji, Depok. Objek penelitian adalah proses penentuan peminatan paket *laundry* berdasarkan kriteria layanan. Data diperoleh melalui wawancara dengan pemilik usaha, observasi langsung, dan dokumentasi data transaksi. Desain penelitian bersifat deskriptif kuantitatif dengan tahapan analisis AHP, mulai dari pembandingan berpasangan, normalisasi bobot, hingga pengujian konsistensi (CI dan CR).



Gambar 1. Kerangka Kerja Algoritma

Tahapan penelitian menggunakan metode AHP melibatkan beberapa langkah utama. Dimulai dengan membandingkan kriteria secara berpasangan untuk menentukan bobot prioritas tiap elemen. Selanjutnya, hasil perbandingan disintesis dan dinormalisasi untuk memperoleh bobot akhir. Evaluasi konsitensi dilakukan melaui perhitungan *consistency index* (CI) dan *consistency Ratio* (CR). Jika nilai CR < 0,1, maka hasil perbandingan dianggap konsisten dan dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan.

a. Perhitungan nilai prioritas (Bobot) ditunjukkan pada Persamaan (1).

$$Wi = \frac{\sum_{j}^{n}=1 a_{ij}}{\text{n}} \quad (1)$$

Keterangan:
Wi = Bobot prioritas elemen ke-i
aij = Nilai elemen ke-i terhadap elemen ke-j
n = Jumlah elemen

b. Menghitung nilai λ maks ditunjukkan pada Persamaan (2).

$$\lambda \text{ maks} = \sum_{i=1}^{n}((\text{A} \cdot \text{W})i \div Wi) \quad (2)$$

Keterangan:
A · W = Hasil kali matriks perbandingan dengan vektor bobot
Wi = Bobot dari elemen ke-i
n = Jumlah elemen

c. Konsistensi Index (CI) ditunjukkan pada Persamaan (3).

$$CI = \frac{(\lambda \text{ maks} - n)}{n-1} \quad (3)$$

d. Konsistensi Ratio (CR) ditunjukkan pada Persamaan (4).

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4)$$

Keterangan:
CR = *Consistency Ratio*
CI = *Consistency Index*
RI = *Random Index*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan ini mencakup proses analisis perhitungan menggunakan metode AHP, pemodelan perangkat lunak, dan rancangan layar.

1. Penerapan metode AHP
   a. Menentukan nilai dari masing-masing subkriteria.

Tabel 1. Analisa Kriteria dan Subkriteria

No	Kode	Kriteria	No	Kode	SubKriteria	Keterangan
1	K1	Jenis Layanan	1	K11	Sangat Lengkap	Sangat Baik
			2	K12	Cukup Lengkap	Cukup Baik
			3	K13	Terbatas	Baik
			4	K14	Tidak Lengkap	Kurang Baik
2	K2	Kecepatan Layanan	1	K21	Sangat Cepat	Sangat Baik
			2	K22	Cepat	Cukup Baik
			3	K23	Sedang	Baik
			4	K24	Lambat	Kurang Baik
3	K3	Harga	1	K31	Sangat Terjangkau	Sangat Baik
			2	K32	Terjangkau	Cukup

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

						Baik
			3	K33	Standar	Baik
			4	K34	Mahal	Kurang Baik
4	K4	Kualitas Layanan	1	K41	Sangat Baik	Baik
			2	K42	Baik	Cukup Baik
			3	K43	Sedang	Baik
			4	K44	Buruk	Kurang Baik

Penilaian peminatan jenis paket dilakukan terhadap 4 sampel paket layanan yang tersedia di Bunda *Laundry* Kukusan, sebagaimana ditampilkan pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Jenis Paket

No	Nama Paket
1	Cuci Setrika
2	Cuci Saja
3	Setrika
4	Satuan

Setelah penyajian tabel jenis paket, disajikan pula skala intensitas kepentingan yang menunjukkan bobot relatif tiap kriteria atau alternatif berdasarkan hasil perbandingan berpasangan antar elemen, yang disajikan pada tabel 3.

b. Membuat Matriks Perbandingan
Skala intensitas kepentingan menunjukkan bobot relatif tiap kriteria atau alternatif berdasarkan hasil perbandingan berpasangan antar elemen.

Tabel 3. Skala Intensitas Kepentingan

Skala Kepentingan	Deskripsi
1	Sama-sama penting
3	Sedikit lebih penting
5	Lebih penting
7	Sangat lebih penting
9	Mutlak lebih penting
2,4,6,8	Nilai tengah diantara dua nilai berdekatan
Nilai kebalikan	Inversi dari nilai di atas

Tabel 4. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria

	Kriteria			
Kriteria	**K1**	**K2**	**K3**	**K4**
K1	1	3	5	7
K2	0,333	1	2	5
K3	0,2	0,5	1	3
K4	0,143	0,2	0,333	1

Matriks perbandingan disusun dengan membandingkan subkriteria secara berpasangan menggunakan skala intensitas untuk menentukan bobot prioritas masing-masing.

c. Tahap Matriks Normalisasi
Tahap selanjutnya yaitu normalisasi matriks dengan membagi tiap elemen kolom dengan total kolom pada tabel 5.

Tabel 5. Matriks Normalisasi

	Kriteria					
Kriteria	**K1**	**K2**	**K3**	**K4**	**Jumlah**	**Prioritas**
K1	0,596	0,638	0,6	0,437	2,272	0,568
K2	0,198	0,212	0,24	0,312	0,964	0,241
K3	0,119	0,106	0,12	0,187	0,533	0,135
K4	0,85	0,042	0,04	0,062	0,230	0,057
Jumlah	1	1	1	1	4	1

d. Matriks Penjumlahan Tiap Baris
Penjumlahan baris dilakukan dengan mengalikan nilai pada kolom matriks perbandingan dengan nilai prioritas pada kolom matriks nilai kriteria.

Tabel 6. Matriks Penjumlahan Tiap Baris

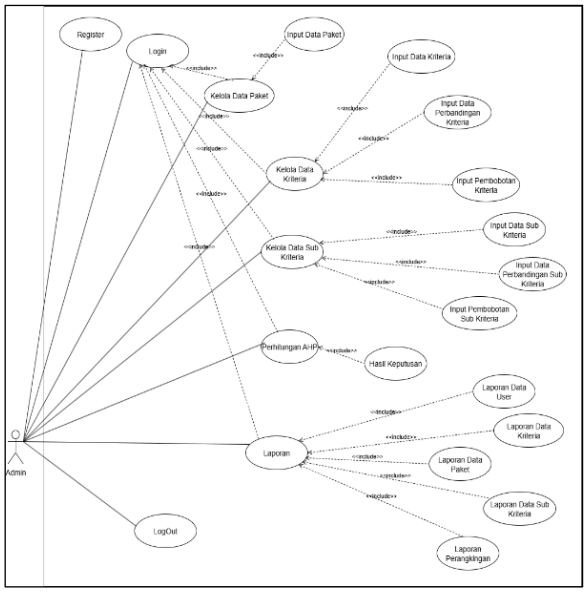
	Kriteria				
Kriteria	**K1**	**K2**	**K3**	**K4**	**Jumlah**
K1	0,568	0,723	0,666	0,403	2,360
K2	0,189	0,241	0,266	0,288	0,984
K3	0,114	0,121	0,133	0,173	0,540
K4	0,081	0,048	0,044	0,576	0,231

Setelah diperoleh nilai prioritas, langkah berikutnya adalah menghitung rasio konsistensi untuk mengukur tingkat konsistensi dalam penilaian.

1) Menghitung *Consistency Index* (CI)
$$CI = \frac{(4{,}117-4)}{4-1} = 0{,}039$$
2) Menghitung *Consistency Ratio* (CR)
IR = 0,90
$$CR = \frac{0{,}039}{0{,}90} = 0{,}043$$
CR = 0,043. Karena nilai tersebut < 0,1, maka perbandingan dapat dikatakan konsisten.

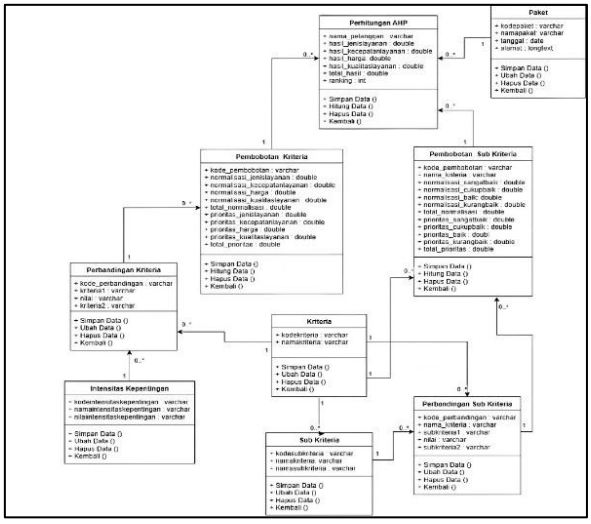
2. Pemodelan Perangkat Lunak
Rancangan sistem pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941



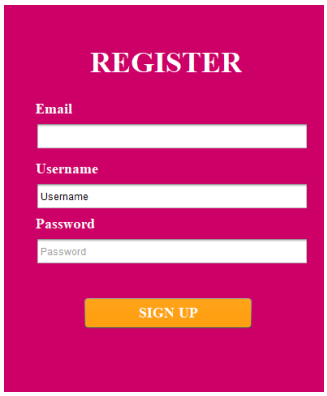
Gambar 2. *Use Case* Diagram

Diagram kelas yang digunakan dalam penelitian ini ditampilkan pada Gambar 3 berikut.

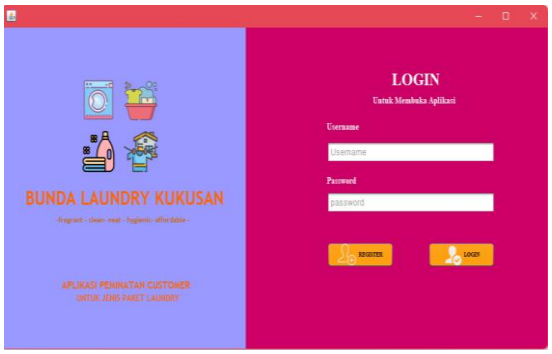


Gambar 3. *Class* Diagram

3. Tampilan Layar



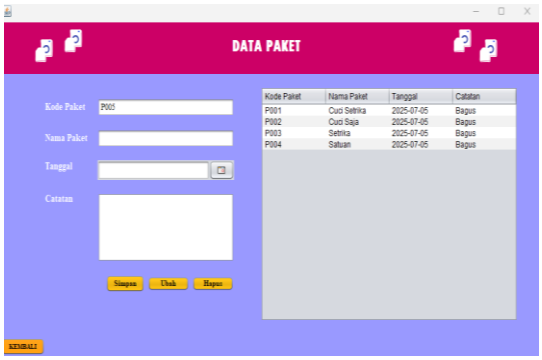
Gambar 4. *Register*



Gambar 5. *Login*



Gambar 6. Menu Utama



Gambar 7. Data Paket

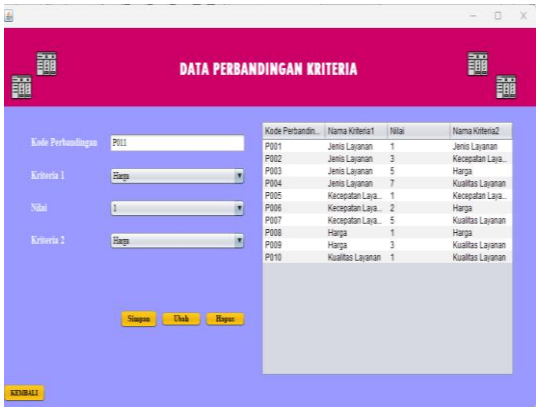


Gambar 8. Menu Kriteria

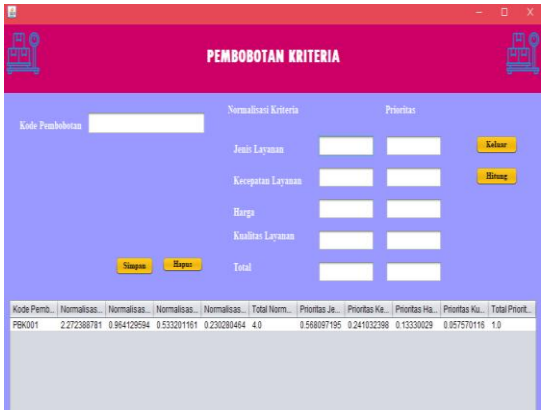
p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941



Gambar 9. Data Kriteria



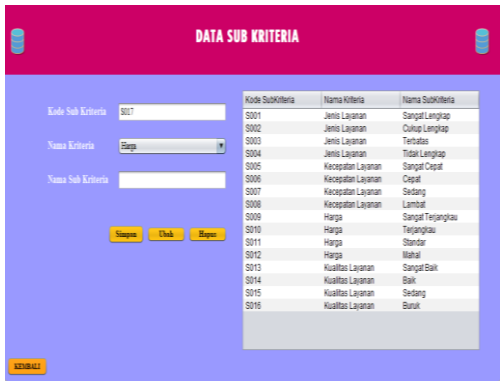
Gambar 10. Data Perbandingan Kriteria



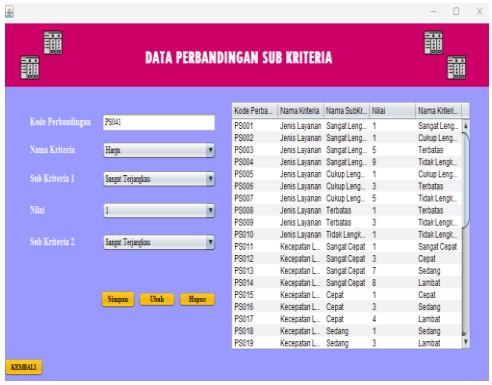
Gambar 11. Data Pembobotan



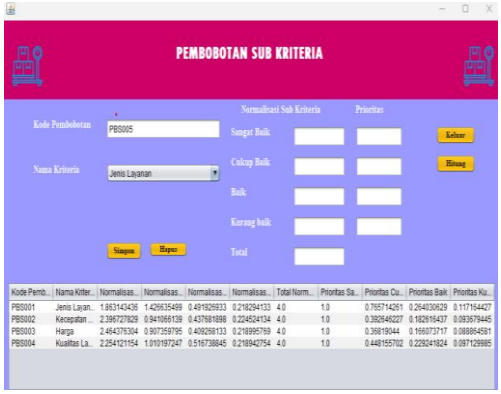
Gambar 12. Menu Subkriteria



Gambar 13. Data SubKriteria



Gambar 14. Data Perbandingan SubKriteria

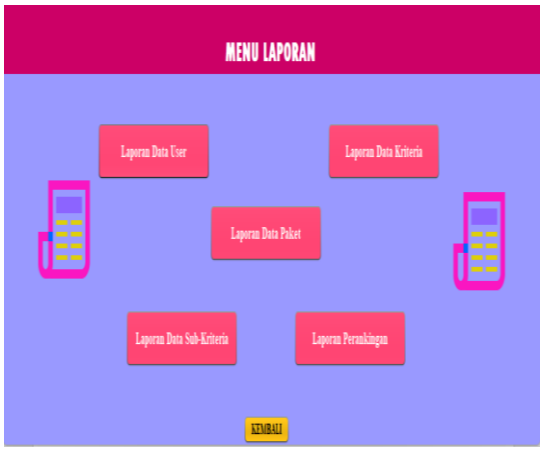


Gambar 15. Pembobotan SubKriteria



Gambar 16. Perhitungan AHP

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941



Gambar 17. Menu Laporan



Gambar 18. Laporan Data *User*



Gambar 19. Laporan Data Kriteria



Gambar 20. Laporan Data Paket



Gambar 21. Laporan Data SubKriteria



Gambar 22. Laporan Perangkingan

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menghasilkan sistem pendukung keputusan berbasis AHP untuk memilih paket *laundry* di Bunda *Laundry* Kukusan. Hasil analisis menunjukkan bahwa kriteria jenis layanan memiliki bobot tertinggi dibandingkan kecepatan, harga, dan kualitas layanan. Peringkat akhir menunjukkan bahwa paket Cuci Setrika merupakan pilihan yang paling diminati pelanggan. Hasil penelitian membuktikan AHP efektif membantu pengambilan keputusan secara objektif.

Untuk pengembangan selanjutnya, sistem disarankan dapat mengakomodasi kriteria yang lebih beragam, seperti lokasi pelanggan, durasi langganan, dan tingkat kepuasan, serta mempertimbangkan penggunaan metode lain seperti SAW, TOPSIS, atau Fuzzy AHP guna meningkatkan akurasi keputusan dan kemampuan dalam mengolah data yang kompleks.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pemilik Bunda *Laundry* Kukusan yang telah menyediakan data dan informasi penelitian, dosen pembimbing atas bimbingan yang diberikan, serta keluarga dan rekan yang telah

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

memberikan dukungan moral maupun material sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Rifani, A. A., Sari, F. K., Muzayanah, L. A. M. L. (2025). *Peran Teknologi Informasi Dalam Meningkatkan Efisiensi Operasional UMKM*. *4*(1), 58–70. https://openjournal.unpam.ac.id/index.php/PSM/article/view/44731

Badan Pusat Statistik Depok (2025). *Jumlah Penduduk Menurut Kecamatan di Kota Depok, 2024*. Badan Pusat Statistik Kota Depok. https://depokkota.bps.go.id/id/statistics-table/2/MzMzIzI=/jumlah-penduduk-menurut-kecamatan-di-kota-depok.html

Wadi, H. (2023). *Sistem Pendukung Keputusan Metode Analytic Hierarchy Process dengan PYTHON GUI & MySQL, Studi Kasus : Penentuan Prioritas Penerima Beasiswa* (Pertama). Turida Publisher. https://www.google.co.id/books/edition/Sistem_Pendukung_Keputusan_Metode_Analyt/vNmtEAAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&dq=buku ahp pdf&pg=PA3&printsec=frontcover

Hasanah, H., Fatullah, R., & Ilahi, I. (2021). *Rancang Bangun Sistem Informasi Jasa Laundry Pada Rumah Laundry Berbasis Android*. *Article*, *14*(2), 2580–2582.

Juliana, M. P., Firmansyah, P. I., Shafiyatuzzahra, Q., & Nadhira, S. (2024). *Strategi Lokasi Laundry Juwara dan Potensi Lokasi Dalam Pembukaan Cabang Baru di Daerah Bandung*. *02*(03), 265–274.

Pawestri, D. (2019). *Perbandingan Penggunaan Metode AHP dan SAW untuk Sistem Pendukung Perbandingan Penggunaan Metode AHP dan SAW untu k Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Paket Layanan Internet*. *February*. https://doi.org/10.20961/its.v1i2.596

Sentosa, R., Lahindah, L., & Gandajaya, L. (2021). *Analisis Kualitas Pelayanan dengan Menggunakan Quality Function Deployment pada Modern Laundry Cirebon*. *25*(1), 76–94. https://journal.unpar.ac.id/index.php/BinaEkonomi/article/view/5219

Setiawan, M. D., & Wahyuni, H. C. (2022). *Procedia of Engineering and Life Science Vol . 3 December 2022 Seminar Nasional & Call Paper Fakultas Sains dan Teknologi (SENASAINS 5 th) Laundry Productivity Improvement Strategy with Objective Matrix (OMAX) and Analytical Hierarchy Process (AHP) Methods at PT Surabaya Laundry Sentosa Strategi Peningkatan Produktivitas Laundry Dengan Metode Objective Matrix (OMAX) dan Analytical Hierarchy Process (AHP) di PT Surabaya Laundry Sentosa Procedia of Engineering and Life Science Vol . 3 December 2022 Seminar Nasional & Call Paper Fakultas Sains dan Teknologi (SENASAINS 5 th)*. *3*(December).

Simargolang, M. Y., & Nasution, N. (2018). *Aplikasi Pelayanan Jasa Laundry Berbasis WEB (Studi Kasus : Pelangi Laundry Kisaran)*. *Arti*, *2*(1), 6.

Syaka, A. K., & Mulyanto, A. (2019). *Analisis Perbandingan Sensitivitas AHP dan WP dalam Pemilihan Biro Perjalanan Umrah di Yogyakarta*. *3*(3), 169–180.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN SISWA BERPRESTASI BERBASIS JAVA MENGGUNAKAN METODE TOPSIS

Hilmi Arif, Rahnita Nuzulah, Randi Ramliyana

[1,2,3]*Program Studi Teknik Informatika, Universitas Indraprasta PGRI*
Jl. Raya Tengah No.80, RT.9/RW.4, Gedong, Kec. Pasar Rebo, Jakarta Timur 13760, Indonesia
[1]hilmiarif6@gmail.com, [2]rahnita21@gmail.com, [3]randi.ramliyana@gmail.com

ABSTRAK

Pemilihan siswa berprestasi di SMPIT Insan Teladan Mandiri Bekasi masih bersifat manual sehingga rawan subjektivitas dan kurang efisien. Penelitian ini mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis Java dengan metode TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution). Hasil pengujian menunjukkan sistem menghasilkan peringkat yang sama dengan perhitungan manual, di mana Amiruddin menempati posisi pertama dengan nilai preferensi (0,5802), diikuti Firmansya (0,4967). Sistem ini mampu mempercepat proses seleksi hingga 70% dan memberikan keputusan yang lebih objektif, transparan, serta efisien.

Kata Kunci: Sistem Pendukung Keputusan, Siswa Berprestasi, *Java,* TOPSIS, SMPIT

ABSTRACT

The selection of outstanding students at SMPIT Insan Teladan Mandiri Bekasi is still conducted manually, making it subjective and inefficient. This study develops a Java-based decision support system using the TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) method. The results show that the system produces rankings consistent with manual calculations, with Amiruddin ranked first (0.5802) followed by Firmansya (0.4967). The system accelerates the selection process by about 70% while ensuring decisions are more objective, transparent, and efficient.

Key Words: *Decision Support System, Outstanding Student, Java,* TOPSIS, SMPIT.

PENDAHULUAN

Prestasi akademik maupun non-akademik merupakan indikator penting dalam menilai kualitas pendidikan di suatu sekolah. Menurut (Halawa, 2024) “Pemberian penghargaan kepada siswa berprestasi telah terbukti mampu meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran”. Namun, dalam praktiknya, proses pemilihan siswa berprestasi di beberapa sekolah, termasuk SMPIT Insan Teladan Mandiri Bekasi, masih dilakukan secara manual dan cenderung subjektif.

Penilaian seringkali hanya berfokus pada nilai akademik, sehingga aspek lain seperti kehadiran, kepribadian, dan partisipasi kegiatan sekolah kurang mendapatkan perhatian. Kondisi ini menyebabkan potensi siswa yang memiliki keunggulan di luar akademik tidak terakomodasi secara optimal. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan sistem yang mampu membantu pengambilan keputusan secara objektif, terukur, dan transparan. Sistem Pendukung

Keputusan (SPK) merupakan salah satu pendekatan yang dapat dimanfaatkan. Menurut (I Gede Iwan Sudipa, Suyono et al., 2023) “SPK merupakan sistem berbasis komputer yang berfungsi untuk membantu pengambilan keputusan dengan memanfaatkan data dan model tertentu”.

Dalam penelitian ini digunakan metode Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS), yang dinilai efektif untuk menyelesaikan permasalahan multi-kriteria dalam pengambilan keputusan. Menurut (Madanchian & Taherdoost, 2023) “TOPSIS menilai alternatif terbaik berdasarkan kedekatannya dengan solusi ideal positif dan menjauhinya dari solusi ideal negatif”. Metode ini banyak digunakan karena kemampuannya dalam memberikan hasil peringkat yang logis dan mudah dipahami.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem pendukung keputusan pemilihan siswa berprestasi menggunakan bahasa pemrograman *Java* dan database MySQL dengan mempertimbangkan empat kriteria utama, yaitu nilai akademik, kehadiran, kegiatan, dan kepribadian. Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi akademik di bidang SPK berbasis *Java* dan TOPSIS. Secara praktis, sistem ini diharapkan membantu sekolah dalam melakukan seleksi siswa berprestasi secara lebih objektif, efisien, dan transparan.

METODE PENELITIAN

Dalam proses pengambilan keputusan dengan metode TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*), sistem menggunakan matriks keputusan yang memuat nilai-nilai alternatif berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Setiap kriteria memiliki jenis atribut yang dapat berupa keuntunga (*benefit*) atau biaya (*cost*).

Proses ini dilakukan melalui beberapa tahapan untuk menentukan alternatif berdasarkan kedekatannya terhadap solusi ideal positif dan menjauhnya dari solusi ideal negatif. Tahapan perhitungan dalam metode proses TOPSIS meliputi:

a. Membentuk Matriks Keputusan
   Matriks keputusan berisi nilai alternatif setiap kriteria:
   $X = [x_{ij}]\ i = 1,2,\dots,m; j = 1,2,\dots,n$

   Dengan:
   x_{ij}= nilai alternatif ke-i pada kriteria ke-j
   m = jumlah alternatif
   n = jumlah kriteria
b. Normalisasi
   Normalisasi dilakukan untuk menyeragamkan skala penilain:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} \quad x_{ij}^2}}$$

   Keterangan:
   r_{ij}= nilai normalisasi dan alternatif ke-*i* pada kriteria ke-*j*
   x_{ij}= nilai awal dari alternatif ke-*i* pada kriteria ke-*j*
   m= jumlah alternatif
   j= indeks kriteria
c. Matriks Ternomalisasi Berbobot
   Setelah normalisasi, nilai setiap elemen dikalikan dengan bobot kriterianya:

$$v_{ij} = w_j \cdot r_{ij}$$

   Keterangan:
   v_{ij}= nilai akhir berbobot
   w_j= bobot dari kriteria ke-*j*
d. Solusi ideal Positif dan Negatif
   Solusi ideal positif dan solusi ideal negatif ditentukan berdasarkan jenis atribut:
   1) *Benefit*:
      $A_j^+ = max(v_{ij})\ ;\ A_j^- = min(v_{ij})$

   2) *Cost:*
      $A_j^+ = min(v_{ij})\ ;\ A_j^- = max(v_{ij})$

   Keterangan:
   A_j^+= nilai idel positif (terbaik) pada kriteria ke-*j*
   A_j^-= nilai ideal negatif(terburuk) pada kriteria ke-*j*
e. Menghitung Jarak Solusi ideal
   Jarak setiap alternatif ke solusi ideal positif dan negatif dihitung menggunakan rumus *Euclidean:*

$$D_j^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} \quad (v_{ij} - A_j^+)^2}$$

$$D_j^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} \quad (v_{ij} - A_j^-)^2}$$

   Keterangan:
   D_j^+= jarak alternatif ke*i* tehadap solusi ideal positif
   D_j^-= jarak alternatif ke-*i* terhadap solusi ideal negatif
f. Menentukan Nilai Preferensi dan Ranking
   Nilai preferensi atau kedekatan relatif dari setiap alternatif dihitung dengan:

$$V_i = \frac{D_j^-}{D_j^- + D_j^+}$$

   Keterangan:
   V_i= nilai preferensi dari alternatif ke-*i*
   Semakin mendekati 1, maka alternatif tersebut semakin baik.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Langkah terakhir dalam metode TOPSIS adalah menyusun peringkat berdasarkan nilai preferensi dari tertinggi ke terendah. Alternatif dengan nilai preferensi tertinggi merupakan pilihan terbaik karena paling dekat dengan solusi ideal positif dan paling jauh dari solusi ideal negatif. Metode ini memberikan hasil peringkat yang akurat dan logis dalam proses pengambilan keputusan multikriteria.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem pendukung keputusan berhasil memberikan hasil ranking otomatis. Amiruddin menduduki peringkat pertama karena nilai akademik tinggi serta kehadiran serta kehadiran yang baik. Jika bobot kehadiran dinaikkan, peringkat dapat berubah, menunjukkan fleksibilitas sistem.

Sistem ini memuat fitur pengelolaan data siswa, kriteria, penilain, serta analisis hasil dengan metode TOPSIS. Sistem dikembangkan menggunakan *NetBeans IDE* dengan struktur modular untuk setiap menu seperti data siswa, data kriteria, dan hasil analisis. Model perancangan sistem menggunakan pendekatan UML, dengan diagram seperti *Use Case, Activity, Class,* dan *Sequence* untuk memvisualisasikan proses.

A. Implementasi Metode TOPSIS

Implementasi metode TOPSIS dalam sistem dilakukan melalui beberapa tahapan:

1. Penentuan Kriteria
   Empat kriteria digunakan dalam proses pemilihan siswa berprestasi:
   a. KR001: Nilai akademik (*Benefit*)
   b. KR002: Kehadiran (*Benefit*)
   c. KR003: Kegiatan (*Benefit*)
   d. KR004: Kepribadian (*Benefit*)
2. Bobot Kriteria
   Bobot ditentukan berdasarkan hasil wawancara dengan kepala sekolah:
   a. KR001: 35%
   b. KR002: 25%
   c. KR003: 20%
   d. KR004: 20%
3. Alternatif
   Pada tabel 1, alternatif dalam penelitian ini adalah nama siswa kelas IX di SMPIT Insan Teladan Mandiri Bekasi.

Tabel 1. Alternatif

Alternatif	Nama Siswa
A1	Amiruddin
A2	Firmansya
A3	Ardiansyah
A4	Putri Aulia
A5	Vera Auliani

4. Matriks Keputusan
Data penilaian siswa terhadap keempat kriteria disusun dalam matriks berikut:

Tabel 2 Matriks Keputusan Alternatif

Alternatif	KR001	KR002	KR003	KR004
A1	3	4	5	4
A2	4	3	2	4
A3	3	3	4	5
A4	5	3	3	4
A5	4	3	4	3

5. Matriks Normalisasi dan Bobot
Setelah normalisasi dan pengalihan ke bobot, diperoleh nilai sebagai berikut:

Tabel 3 Matriks Normalisasi dan Bobot

Alternatif	KR001	KR002	KR003	KR004
A1	0.1212	0.1386	0.1295	0.0883
A2	0.1616	0.1040	0.0478	0.0883
A3	0.1212	0.1040	0.0956	0.1104
A4	0.2020	0.1040	0.0717	0.0883
A5	0.1616	0.1040	0.0955	0.0662

6. Solusi Ideal Positif dan Negatif
Solusi ideal positif:
a. *Max* dari tiap kolom:
$A^+ = [0.2020, 0.1386, 0.1295, 0.1104]$

b. *Min* dari tiap kolom:
$A^- = [0.1212, 0.1040, 0.0478, 0.0662]$

7. Jarak Solusi dan Preferensi
Jarak tiap alternatif terhadap solusi ideal positif dan negatif dihitung menggunakan rumus *Euclidean.* Nilai preferensi dihitung dari rasio antara jarak ke solusi negatif dan total jarak.

Tabel 4 Jarak Solusi dan Preferensi

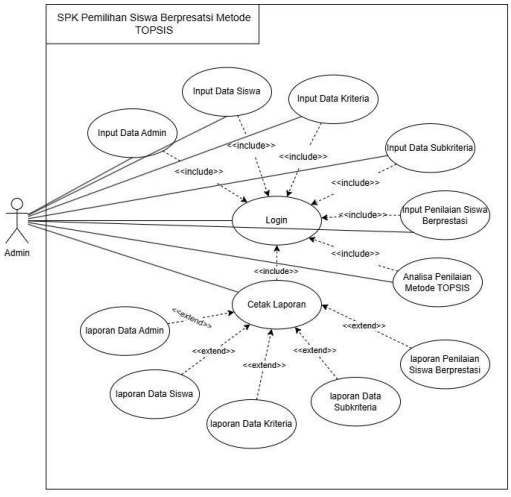
Alternatif	D^+	D^-	Nilai Preferensi	Ranking
A1	0.0631	0.0871	0.5802	1
A2	0.0838	0.0826	0.4967	2
A3	0.0731	0.0626	0.4609	3
A4	0.0911	0.0651	0.4166	4
A5	0.0920	0.0461	0.3336	5

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

B. **Pemodelan Perangkat Lunak**

Untuk menggambarkan proses yang terjadi dalam sistem pendukung keputusan pemilihan siswa berprestasi, digunakan pendekatan *Unified Modeling Language* (UML). Menurut (Fahlevi et al., 2021) "UML merupakan bahasa standar yang digunakan dalam rekayasa perangkat lunak berbasis objek untuk mendeskripsikan, menspesifikasikan, mendokumentasikan, dan membangun sistem perangkat lunak". Pemodelan UML membantu tim pengembang dan pengguna untuk memahami struktur sistem, alur proses, serta interaksi antar komponen dalam sistem. Beberapa diagram UML yang digunakan dalam perancangan sistem ini antara lain:

1. *Use Case Diagram*
   Diagram ini digunakan untuk menggambarkan hubungan antara aktor (pengguna sistem) dengan fungsionalitas sistem. Menurut (Wijayanti et al., 2022) "Diagram Sistem *Use Case* akan menjelaskan mengenai siapa saja yang telibat dalam sistem (Aktor) dan apa saja yang dikerjakan oleh sistem (*Use Case*)". Aktor dalam sistem ini adalah admin/guru yang bertugas menginput data siswa dan kriteria, serta melihat hasil perhitungan dan laporan.



Gambar 1 Use Case Diagram

2. *Acvitity Diagram*
   Acvitity diagram menggambarkan alur aktivitas pengguna dan proses sistem secara berurutan. Menurut (Hidayat et al., 2019) "Diagram aktivitas atau *activity diagram* menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis atau menu yang ada pada perangkat lunak Yang perlu diperhatikan disini adalah bahwa diagram aktivitas". Diagram ini menggambarkan bagaimana aliran data berjalan, mulai dari login, input data pemrosesan hingga output hasil. Diagram ini penting untuk mengidentifikasi logika bisnis dari sistem dan skenario penggunaan seacara menyeluruh.

3. *Class Diagram*
   Class Diagram menunjukkan struktur kelas dalam sistem dan hubungan antar kelas, termasuk atribut dan metode yang dimiliki setiap kelas. Menurut (Ramdany et al., 2024) "*Class Diagram* adalah salah satu jenis diagram dalam *Unified Modeling Language* (UML) yang digunakan untuk menggambarkan struktur statis dari suatu sistem perangkat lunak. Diagram ini menampilkan kelas-kelas dalam sistem beserta atribut, metode, dan hubungan antar kelas, seperti asosiasi, pewarisan, dan agregasi". Dalam sistem ini, terdapat beberapa kelas utama seperti:
   a. Siswa
   b. Kriteria
   c. Penilaian
   d. TOPSISController
   e. DatabaseConnector
   Setiap kelas berperan dalam pengelolaan data dan proses pengambilan keputusan.

4. *Sequence Diagram*
   Sequence Diagram menunjukkan interaksi antar objek secara beruntun dalam satu skenario tertentu. Menurut (Rahmat et al., 2018) "Menggambarkan interaksi antar sobjek didalam dan di sekitar sistem yang berupa *message* yang digambarkan terhadap waktu". Misalnya, saat pengguna melakukan perhitungan, maka objek *user interface* akan berinteraksi dengan *TOPSISController,* kemudian memanggil data dari *database,* hingga menghasilkan nilai ranking. Diagram ini sangat berguna untuk memodelkan proses dinamis antar objek.

C. Tampilan Layar

Aplikasi pemilihan siswa berprestasi menyediakan antarmuka yang dirancang untuk memudahkan pengguna dalam

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

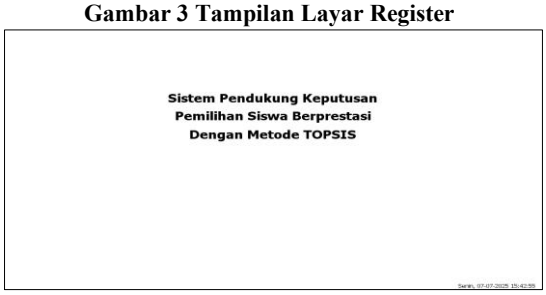
memahami dan menggunakan fitur-fitur yang tersedia. Adapun fitur-fitur utama dalam aplikasi ini antara lain sebagai berikut:



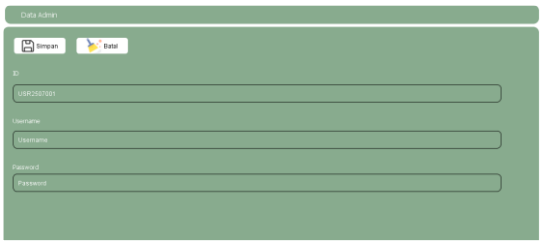
Gambar 2 Tampilan Layar Login



Gambar 3 Tampilan Layar Register



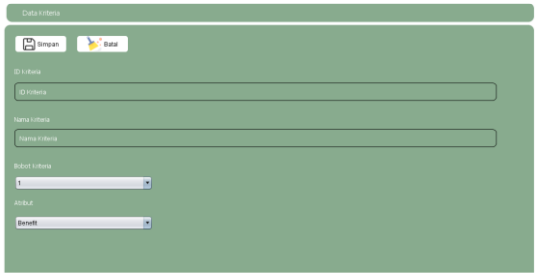
Gambar 4 Tampilan Layar Beranda



Gambar 5 Tampilan Layar Data Admin



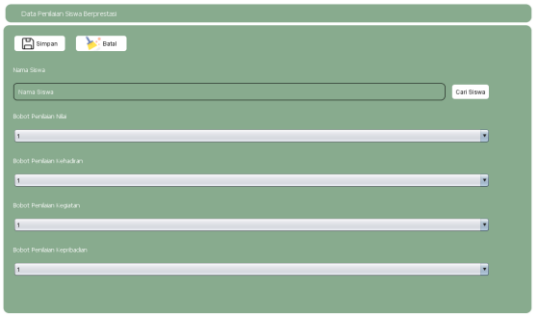
Gambar 6 Tampilan Layar Data Siswa



Gambar 7 Tampilan Layar Data Kriteria



Gambar 8 Tampilan Layar Data Subkriteria



Gambar 9 Tampilan Layar Data Penilaian



Gambar 10 Tampilan Layar Analisa Penilaian

SIMPULAN DAN SARAN

Sistem pendukung keputusan berbasis *Java* dan metode TOPSIS terbukti mampu menghasilkan peringkat yang objektif dan akurat. Sistem mempercepat proses seleksi lebih cepat dibandingkan metode manual.

Ke depannya, sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur visualisasi data, integrasi dengan sistem akademik sekolah, serta dikembangkan dalam

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

versi berbasis web agar dapat diakses secara lebih luas dan fleksibel.

DAFTAR PUSTAKA

Fahlevi, R., Zulhalim, Z., & Rini, A. S. (2021). Perancangan Aplikasi Penggajian Karyawan Berbasis Web Menggunakan Framework Codeigniter Pada Po Arista Tehnik Jakarta. *Jurnal Manajamen Informatika Jayakarta*, *1*(2), 96–104. https://doi.org/10.52362/jmijayakarta.v1i2.446

Halawa, R. (2024). Dampak Pemberian Reward Terhadap Motivasi Belajar Siswa Di Kelas Viii Smp Negeri 4 Ulunoyo. *FAGURU: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Keguruan*, *3*(2), 215–225. https://jurnal.uniraya.ac.id/index.php/FAGURU

Hidayat, A. S., Ubleeuw, W., Fauzi, A., & Akhirianto, P. M. (2019). Sistem Pengolahan Data Nilai Berbasis Web Pada Sekolah Menengah Pertama (Smp) Karel Sadsuitubun Langgur. *Jurnal Teknologi Informatika Dan Komputer*, *5*(2), 13–23. https://doi.org/10.37012/jtik.v5i2.171

I Gede Iwan Sudipa, Suyono, J. J. P., Agus Trihandoyo, Alfry Aristo Jansen Sinlae, O., Putra Barus, Najirah Umar, Phie Chyan, R. H., Saputra, Tatan Sukwika, Satriawaty Mallu, D., Pratama, Kurnia Yahya, Akrim Teguh Suseno, T., & Susilowati, S. A. (2023). Sistem Pendukung Keputusan. In Sawardi & M. Jannah (Eds.), *PT. Mifandi Mandiri Digital*. PT. Mifandi Mandiri Digital. https://repository.usahid.ac.id/2707/1/Buku - Sistem Pendukung Keputusan - Tatan_Sukwika.pdf

Madanchian, M., & Taherdoost, H. (2023). A comprehensive guide to the TOPSIS method for multi-criteria decision making. *Sustainable Social Development*, *1*(1), 1–6. https://doi.org/10.54517/ssd.v1i1.2220

Rahmat, Saputra, D., & Gema, R. L. (2018). Perancangan Sistem Informasi Pemesanan Rendang Telur pada Toko LIM Jl. Adinegoro Lubuk Buaya Padang menggunakan Bahasa Pemrograman PHP dan Database MySql. *Jurnal KomtekInfo*, *5*(1), 96–109. https://doi.org/10.35134/komtekinfo.v5i1.9

Ramdany, S. W., Kaidar, S. A., Aguchino, B., Putri, C. A. A., & Anggie, R. (2024). Penerapan UML Class Diagram dalam Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web. *Journal of Industrial and Engineering System*, *5*(1), 30–41. https://doi.org/10.31599/2e9afp31

Wijayanti, T., Nugraha, F., & Utomo, A. P. (2022). Rancang Bangun Sistem Manajemen Pengelolaan Pengaduan Masyarakat Di Kabupaten Kudus. *Journal of Computer and Information Systems Ampera*, *3*(1), 56–65. https://doi.org/10.51519/journalcisa.v3i1.141

Biografi Penulis



Hilmi Arif adalah mahasiswa Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI. Penulis mengembangkan sistem pendukung keputusan pemilihan siswa berprestasi berbasis Java dengan metode TOPSIS. Minat penulis meliputi sistem pendukung keputusan, pengembangan perangkat lunak, dan penerapan algoritma dalam dunia pendidikan.

Rahnita Nuzulah adalah dosen aktif di Program Studi Teknik Informatika, Universitas Indraprasta PGRI. Lulusan Magister Komputer ini fokus pada pengembangan teknologi pendidikan, khususnya integrasi media pembelajaran berbasis Android. Salah satu penelitiannya berjudul *"Etnomatematika Permainan Tradisional sebagai Media Pembelajaran Matematika Berbasis Android.*

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Randi Ramliyana, atau dikenal sebagai "Peppo", terkena kutukan platipus sejak kecil. Dia dikenal sebagai si multimedia penguasa beberapa elemen. Dia seorang dosen Bahasa Indonesia; illustrator; editor; ahli bahasa; pengajar BIPA; penulis buku teks & buku cerita bergambar anak; komikus. Berhasilkan dia mematahkan kutukan platipus ini? Yuk, ikuti dia di Instagram @peppo.ran

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

IMPLEMENTASI ALGORITMA *K-NEAREST NEIGHBOARS* UNTUK MEREKOMENDASIKAN PERAWATAN KOMPUTER DI INDOMARET CABANG BOGOR 2

Fuji Nur Firdaus[1], Agus Riyanto[2], Zuhana Realita Alfy[3]

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI
Jalan Raya Tengah No 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]fujinurfirdaus@gmail.com, [2]Agus.Riyanto@unindra.ac.id, [3] zuhanarealita28@gmail.com

ABSTRAK

Industri ritel modern, seperti Indomaret, sangat bergantung pada kecepatan dan efisiensi operasional yang didukung oleh sistem *Point of Sale* (POS) dan manajemen inventaris berbasis komputer. Di Indomaret Cabang Bogor 2, ribuan unit komputer aktif digunakan setiap hari untuk memproses transaksi dan mengelola persediaan. Namun, pemanfaatan data pemantauan perangkat—seperti suhu CPU, kecepatan jaringan, waktu booting, dan penggunaan CPU—belum optimal. Pemeliharaan masih bersifat reaktif, sehingga teknisi sering melakukan kunjungan berulang tanpa prioritas berbasis data, yang menyebabkan downtime, gangguan penjualan, dan peningkatan biaya perbaikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem otomatis untuk rekomendasi perawatan komputer dengan menerapkan algoritma *K-Nearest Neighbors*. Data historis kinerja perangkat dipra-proses dan dilabeli sesuai kebutuhan perawatan, kemudian digunakan sebagai basis klasifikasi kondisi komputer baru. Sistem ini dibangun dalam bentuk aplikasi web menggunakan framework Flask, yang memungkinkan teknisi mengakses rekomendasi melalui browser. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model KNN memiliki performa tinggi dengan akurasi 97%, precision 100%, recall 67%, dan f1-score 80%. Sistem ini menyajikan daftar prioritas toko yang membutuhkan kunjungan berdasarkan kondisi perangkat, sehingga membantu teknisi melakukan perawatan secara lebih terencana dan efisien. Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa algoritma KNN efektif dalam mendukung pemeliharaan preventif perangkat komputer di lingkungan ritel modern.

Kata Kunci : *K-Nearest Neighbors*, Rekomendasi, Perawatan Komputer

ABSTRACT

Modern retail industries, such as Indomaret, rely on operational speed and efficiency supported by computer-based Point of Sale (POS) systems and inventory management. At Indomaret-Branch Bogor 2, thousands of computers are actively used daily to process transactions and manage inventory. However, the utilization of device monitoring data—such as CPU temperature, network speed, boot time, and CPU usage is not optimal yet. Maintenance is still reactive, resulting in technicians often visits without data-driven prioritization, which leads to downtime, sales disruption, and increased repair costs. This study aims at devoloping an automated system for computer maintenance recommendations by implementing the K-Nearest Neighbors algorithm. Historical device performance data is preprocessed and labeled according to maintenance needs, then used as the basis for classifying new computer conditions. The system is built as a web application using the Flask framework, allowing technicians to access recommendations through a browser. Test results show that the KNN model has high performance with 97% accuracy, 100% precision, 67% recall, and an f1-score of 80%. This system presents a prioritized list of stores requiring visits based on device condition, helping technicians perform maintenance more planned and efficiently. Therefore, this study demonstrates the effectiveness of the KNN algorithm in supporting preventative maintenance of computer devices in modern retail environments.

Key Word: *K-Nearest Neighbors*, *Recommending, Computer Maintenance*

PENDAHULUAN

Dalam industri ritel modern, khususnya di minimarket seperti Indomaret, kecepatan dan efisiensi layanan merupakan faktor krusial bagi kepuasan pelanggan. Sistem *Point of Sale* (POS) dan manajemen inventaris berbasis komputer menjadi komponen utama dalam kegiatan operasional sehari-hari. Kinerja komputer di toko secara signifikan mempengaruhi keberhasilan operasional.

Di Indomaret Cabang Bogor 2, terdapat sekitar 1.914 komputer di 869 toko aktif yang digunakan untuk memproses transaksi dan mengelola persediaan. Meskipun terdapat sistem pemantauan yang mencatat suhu perangkat, kecepatan jaringan, penggunaan CPU, dan waktu *booting*, data ini belum dimanfaatkan secara optimal. Pemeliharaan dilakukan hanya setelah terjadi kerusakan, sehingga teknisi sering kali harus

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

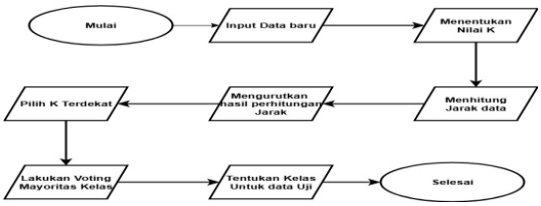
mengunjungi toko yang sama berulang kali tanpa prioritas berbasis data.

Situasi ini menyebabkan gangguan operasional, gangguan penjualan, peningkatan biaya perbaikan darurat, dan kurangnya efektivitas sistem pemantauan. Suhu CPU yang tinggi terdeteksi namun tanpa adanya rekomendasi otomatis, yang berisiko menyebabkan kerusakan serius. Diperlukan sistem yang dapat memberikan rekomendasi otomatis untuk prioritas pemeliharaan perangkat. Penerapan algoritma *K-Nearest Neighbors* untuk mendeteksi anomali yang mengindikasikan kerusakan dan merekomendasikan perangkat yang perlu ditangani, sehingga teknisi dapat melakukan kunjungan yang lebih terencana dan efisien. "Rekomendasi merupakan saran berbasis data historis untuk mendukung keputusan otomatis" (Ivania & Harani, 2024). "Perawatan adalah kegiatan rutin dan terencana untuk menjaga perangkat tetap optimal"(Jono, 2015), seperti pembersihan dan pengecekan (Andria, 2023).

Solusinya adalah algoritma *K-Nearest Neighbors* (K-NN), yang "membandingkan data baru dengan data historis berlabel"(Putry & Nurina Sari, 2022) dan "mengklasifikasikan berdasarkan jarak terdekat"(Dwi Fasnuari et al., 2022). Sistem dibangun dengan basis *website* agar mudah digunakan teknisi. "*Website* menyajikan informasi dalam berbagai format" (Elgamar, 2020). Aplikasi dikembangkan menggunakan *Flask* (*Python*), *Hypertext markup Language* (HTML), CSS, dan database MySQL. "*Database* adalah data terstruktur yang bisa diakses oleh program" (Pradana & Hardi, 2021). "HTML digunakan untuk tampilan web" (Hidayat et al., 2019). *Python* dipilih karena "fleksibel dan mudah dipelajari" (Syafi'i et al., 2025), dan "*Flask* digunakan sebagai *framework* web berbasis *Python*" (Novindri et al., 2022).

METODE PENELITIAN

Penulis melaksanakan studi di PT. Indomarco Prismatama Cabang Bogor 2. Ini adalah salah satu cabang Indomaret yang terletak di Jl. Kp. Nangewer No.227, Nanggewer Mekar, Kec. Cibinong, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16912.



Gambar 1. ***Flowchart k-nearest neighbors***

1. Dataset Awal
   Penulis mengumpulkan data historis kinerja komputer dari sistem local Indomaret. Data mencakup parameter dan label kondisi.
2. Membagi dataset
   Pembagian dilakukan dengan rasio 70:30, di mana 70 % sebagai data *training* dan 30 % sebagai data *testing*.
3. Menentukan nilai K
   Menentukan nilai K adalah memilih jumlah tetangga terdekat yang akan dipertimbangkan. Nilai K biasanya bilangan ganjil untuk menghindari hasil seri dalam klasifikasi biner (Safitri et al., 2024, h. 2).
4. Menghitung Jarak *Euclidean*
   "Semakin kecil jarak *Euclidean*, semakin mirip kedua data tersebut".(Yudhana & Agus Jaka Sri Hartanta, 2020). Jarak *Euclidean* dapat dihitung menggunakan persamaan (1) berikut. (Yudhana & Agus Jaka Sri Hartanta, 2020, h. 3).

$$d(x,y) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_{i\,training} - y_{i\,testing})^2} \quad (1)$$

$d(x,y)$	= Jarak
$x_{i\,training}$	= Data *Training*
$y_{i\,testing}$	= Data *Testing*
n	= dimensi data
i	= *Variable* Data

5. Mengurutkan hasil perhitungan Jarak
   Setelah semua jarak dihitung, data latih diurutkan dari yang paling mirip (jarak terkecil) .
6. Pilih K terdekat
   Pilih K titik data *training* yang memiliki jarak terdekat dengan data *testing*.
7. Tentukan Kelas Rekomendasi untuk Data *Testing*
   Sebagai contoh, jika K=5 dan 3 tetangga berlabel "Ya" sementara 2 lainnya berlabel "Tidak", maka data uji tersebut akan diklasifikasikan sebagai "Ya".

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

8. Evaluasi
   Penulis menggunakan metode *confusion matrix* sebagai metode evaluasi performa model, dengan mengukur metrik akurasi, *precission*, *recall*, dan f1-*score* berdasarkan nilai *True Positive (TP)* yang merupakan "Jumlah data yang benar-benar ya, dan diprediksi sebagai ya oleh model" (Safitri et al., 2024), *True Negative (TN)* atau " jumlah data yang sebenarnya ya, tapi diprediksi sebagai tidak oleh model " (Safitri et al., 2024), *False Positive (FP)* didefinisikan sebagai "jumlah data yang sebenarnya tidak, tapi diprediksi ya oleh model"(Safitri et al., 2024) *dan False Negative (FN)* sebagai "jumlah data yang benar-benar belum perlu, dan diprediksi sesuai oleh model" (Safitri et al., 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dataset Awal

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan 100 toko sampel dari Indomaret.

Tabel 1. Dataset Awal

Kode	Usage	LAN	Suhu	Boot
TXPJ	96	1000	44	0.87
TDVH	96	100	46	0.86
TJTX	94	1000	49	0.98
FGQ2	94	1000	62	0.95
TWAT	93	1000	54	1.78
TCOJ	93	1000	53	1.05
TKLQ	93	1000	53	0.8
TYQE	91	1000	60	1.58
TB1K	91	1000	56	0.89
F19G	91	1000	64	0.88
TGWI	90	100	100	0.66
THLY	9	1000	49	0.47
TJ49	9	1000	51	0.42

Pemberian kelas (*Preprosessing*)

Setelah data dimasukkan, sistem akan mengelompokkan komputer berdasarkan aturan tabel 2.

Tabel 2. Ketentuan pemberian kelas

Kelas	Keterangan
Ya	Memerlukan Perawatan
Tidak	Belum Memerlukan Perawatan

Pemberian label didasarkan pada total bobot atau skor tersebut. Tabel 3 menyajikan ketentuan pemberian label.

Tabel 3. Bobot masing masing fitur

Fitur	Kondisi	Bobot	Keterangan
Suhu CPU	> 80	20	Diberi bobot 20, Dapat menurunkan performa dan merusak hardware jika dibiarkan terus-menerus.
Booting Time	> 240 detik	30	Diberi bobot 30, Mempengaruhi kesiapan komputer saat toko dibuka atau restart.
LAN S*peed*	< 1000 Mbps	40	Diberi bobot 40, penting untuk transaksi dan komunikasi data antar sistem toko.
CPU *Usage*	> 80	10	Diberi bobot 10 karena data bisa berubah dengan cepat.

Tabel 4. Pemberian label

Total Skor	Kelas Rekomendasi perawatan
≥ 30	Ya
< 30	Tidak

Total skor ≥ 30 diberi label "Ya" karena menunjukkan dua atau lebih masalah signifikan. Skor < 30 dianggap "Belum Diperlukan Perawatan" atau "tidak", karena kondisi normal. Disajikan 10 data dari 100 dataset yang telah melewati *preprosessing* untuk pemberian label.

Tabel 5. Dataset yang sudah di beri label

Dataset					Pembobotan					Label
Kdtk	Usage (%)	Lan (Mbps)	Suhu (°C)	Boot (detik)	Usage	Lan	Suhu	Boot	Total	
TXPJ	96	1000	44	52.2	10	0	0	0	10	tidak
TDVH	96	100	46	51.6	10	40	0	0	50	ya
TJTX	94	1000	49	58.8	10	0	0	0	10	tidak
FGQ2	94	1000	62	57	10	0	0	0	10	tidak
TWAT	93	1000	54	106.8	10	0	0	0	10	tidak
TCOJ	93	1000	53	63	10	0	0	0	10	tidak
TKLQ	93	1000	53	48	10	0	0	0	10	tidak
TYQE	91	1000	60	94.8	10	0	0	0	10	tidak
TB1K	91	1000	56	53.4	10	0	0	0	10	tidak
F19G	91	1000	64	52.8	10	0	0	0	10	tidak

Pada Tabel 5, kita melihat komputer toko TXPJ. Penggunaan CPU mencapai 96 %, lebih dari 80 %, skornya bertambah 10. Kecepatan LAN 1000 Mbps dan suhu tidak lebih 80^{o}, skornya bertambah nol. Booting time 52,2 detik, tidak lebih dari 240 detik, skornya bertambah nol. Total skornya 10, kurang dari sama dengan 30, sehingga label rekomendasi perawatan adalah "Tidak". Berikut hasil data yang telah diberikan kelas pada label.

Perhitungan *K-Nearest Neighbors*

1. Pembagian dataset *training* dan *testing*
   Dalam penelitian ini, dari 100 data

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

komputer, 70 data digunakan untuk melatih model KNN, dan 30 data digunakan untuk pengujian.

	CPU_USAGE	LAN_SPEED	SUHU	BOOT_TIME	label
11	9.0	1000.0	49.0	28.2	Tidak
47	9.0	1000.0	43.0	32.4	Tidak
85	8.0	1000.0	54.0	136.2	Tidak
28	9.0	1000.0	57.0	30.6	Tidak
93	8.0	1000.0	50.0	16.8	Tidak
...	...	...	...	...	...
60	9.0	1000.0	55.0	37.2	Tidak
71	85.0	1000.0	59.0	111.0	Tidak
14	9.0	100.0	52.0	21.6	ya
92	8.0	1000.0	46.0	25.8	Tidak
51	9.0	1000.0	63.0	46.8	Tidak

70 rows × 5 columns

Gambar 2. Data *training*

83	80.0	1000.0	61.0	39.0	Tidak
53	9.0	1000.0	33.0	48.0	Tidak
70	85.0	1000.0	32.0	48.0	Tidak
45	9.0	1000.0	49.0	33.6	Tidak
44	9.0	1000.0	50.0	24.0	Tidak
39	9.0	1000.0	69.0	17.4	Tidak
22	9.0	1000.0	43.0	37.8	Tidak
80	82.0	1000.0	69.0	40.8	Tidak
10	90.0	100.0	100.0	39.6	ya
0	96.0	1000.0	44.0	52.2	Tidak
18	9.0	1000.0	58.0	27.0	Tidak
30	9.0	1000.0	37.0	47.4	Tidak
73	84.0	100.0	39.0	57.6	ya
33	9.0	1000.0	67.0	19.2	Tidak
90	8.0	1000.0	47.0	54.0	Tidak
4	93.0	1000.0	54.0	106.8	Tidak
76	83.0	1000.0	59.0	46.2	Tidak
77	82.0	1000.0	42.0	46.8	Tidak
12	9.0	1000.0	51.0	25.2	Tidak
31	9.0	1000.0	33.0	159.0	Tidak
55	9.0	1000.0	0.0	336.6	ya
88	8.0	1000.0	47.0	30.6	Tidak
26	9.0	1000.0	49.0	39.6	Tidak
42	9.0	1000.0	66.0	27.6	Tidak
69	87.0	1000.0	41.0	49.8	Tidak
15	9.0	1000.0	55.0	26.4	Tidak
40	9.0	1000.0	52.0	98.4	Tidak
96	8.0	1000.0	56.0	9.0	Tidak
9	91.0	1000.0	64.0	52.8	Tidak
72	85.0	1000.0	41.0	79.2	Tidak>

Gambar 3. Data *testing*

2. Perhitungan *euclidean distance*
   Hasil perhitungan *euclidean distance* menggunakan persamaan (1) sehingga menghasilkan tabel berikut.

Tabel 6 hasil perhitungan jarak euclidean

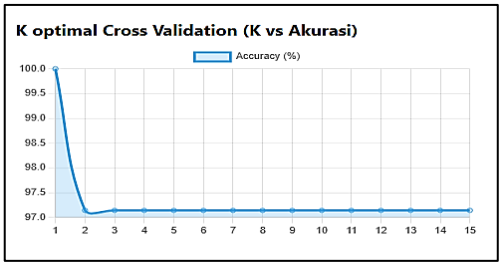
Jarak TXPJ ke-	USAGE (%)	LAN (Mbps)	SUHU (°C)	BOOT (Detik)	Jarak
TDVH	96.0	100.0	46.0	51.6	900.0
TJTX	94.0	1000.0	49.0	58.8	8.52
FGQ2	94.0	1000.0	62.0	57.0	18.73
TCOJ	93.0	1000.0	53.0	48.0	10.37
TKLQ	93.0	1000.0	53.0	48.0	10.37
TYQE	91.0	1000.0	51.0	44.0	11.88
TB1K	91.0	1000.0	56.0	28.4	27.12
THLY	9.0	1000.0	28.2	22.6	93.25
FIOI	9.0	1000.0	52.0	21.6	92.57
TS77	9.0	1000.0	41.0	40.2	87.87

3. Mengurutkan *euclidean distance* terkecil

Tabel 7 hasil perhitungan jarak *euclidean* yang sudah diurutkan

Jarak TXPJ ke-	Usage	LAN	Suhu	Boot	Jarak
TJTX	94.0	1000	49.0	58.8	8.52
TCOJ	93.0	1000	53.0	48.0	10.37
TKLQ	93.0	1000	53.0	48.0	10.37
TYQE	91.0	1000	51.0	44.0	11.88
FGQ2	94.0	1000	62.0	57.0	18.73
TB1K	91.0	1000	56.0	28.4	27.12
TS77	9.0	1000	41.0	40.2	87.87
FIOI	9.0	100	52.0	21.6	92.57
THLY	9.0	1000	28.2	22.6	93.25
TDVH	96	100	46.0	51.6	900

4. Penentuan Nilai K
   Penulis menggunakank *k-fold cross validation*. Dimana nilai K dengan akurasi tertinggi akan menjadi nilai K penentu hasil rekomendasi.



Gambar 4. Hasil *K-fold validation*

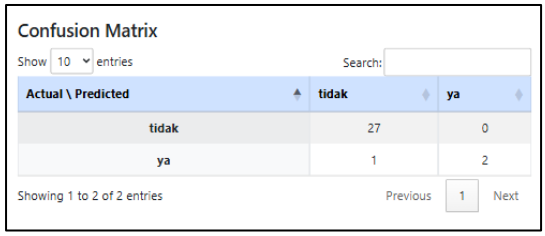
Gambar 4 menunjukkan bahwa akurasi tertinggi adalah k = 1, dengan akurasi mencapai 100 %. Setelah menentukan nilai K.

5. Penentuan Kelas Rekomendasi
   Dari tabel 6 jarak *euclidean* terkecil yaitu data komputer toko TJTX dengan jarak *euclidean* 8,52. Dari hasil itu bisa kita simpulkan bahwa label kelasifikasi prediksi pada data *testing* TXPJ adalah sama dengan label kalsifikasi TJTX yaitu "tidak". Bisa kita lihat hasil lengkap pada gambar 5.

	CPU_USAGE	LAN_SPEED	SUHU	BOOT_TIME	label	prediksi
83	80.0	1000.0	61.0	39.0	Tidak	Tidak
53	9.0	1000.0	33.0	48.0	Tidak	Tidak
70	85.0	1000.0	32.0	48.0	Tidak	Tidak
45	9.0	1000.0	49.0	33.6	Tidak	Tidak
44	9.0	1000.0	50.0	24.0	Tidak	Tidak
39	9.0	1000.0	69.0	17.4	Tidak	Tidak
22	9.0	1000.0	43.0	37.8	Tidak	Tidak
80	82.0	1000.0	69.0	40.8	Tidak	Tidak
10	90.0	100.0	100.0	39.6	ya	ya
0	96.0	1000.0	44.0	52.2	Tidak	Tidak

Gambar 5. Hasil lengkap rekomendasi

Evaluasi.



Gambar 6. *Confussion matrix*

TP = *True Positive* sebanyak 2 data yang diprediksi Ya dan benar. TN = *True Negatif* sebanyak 27 data yang di Tidak dan benar. FP = *False Positive* sebanyak 0 data yang diprediksi Ya dan salah. FN = *False Negative* sebanyak 1 data yang diprediksi Tidak dan salah.

1. *Accuracy* adalah " rasio prediksi benar (positif dan negatif) dengan keseluruhan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

data.*Accuracy*" (Safitri et al., 2024, h. 4).

$$Acc = \frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN}\ x\ 100\% \quad (2)$$

2. *"Precission* adalah perbandingan antara jumlah prediksi benar positif dengan semua hasil yang diprediksi positif." (Safitri et al., 2024, h. 4).

$$Precission = \frac{TP}{TP+FP}\ x\ 100\% \quad (3)$$

3. *Recall* merupakan rasio prediksi benar positif dibandingkan dengan keseluruhan data negatif, Rumus *Recal* (Safitri et al., 2024, h. 2).

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN}\ x\ 100\ \% \quad (4)$$

4. F1- *Score,* "merupakan rasio dari hasil *precission* dan *recall,* dihitung dengan persamaan berikut" (Safitri et al., 2024, h. 4).

$$F1\text{-} = 2 * \frac{precission * recall}{precission + recall}\ x\ 100\% \quad (5)$$

Dari perhitungan evaluasi, dengan persamaan (2), (3), (4), dan (5) , menghasilkan akurasi sebesar 97 % dan tabel 8 berikut.

Classification Report:

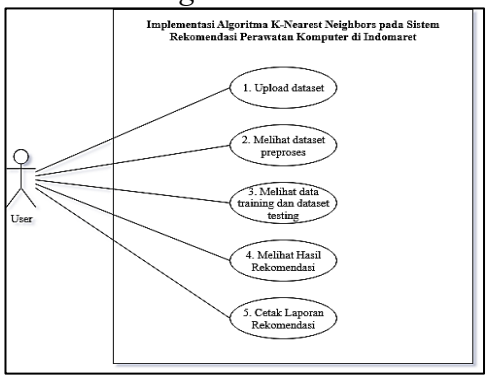
	precision	recall	f1-score	support
Ya	0.96	1.00	0.98	27
Tidak	1.00	0.67	0.80	3
accuracy			0.97	30
macro avg	0.98	0.83	0.89	30
weighted avg	0.97	0.97	0.96	30

Gambar 7. Hasil Klasifikasi

Model *K-Nearest Neighbors* menunjukkan hasil sangat baik dengan recall 100 % pada kelas "Ya" dan precision 96 %. Untuk kelas "Tidak", *precission* mencapai 100 %. Model K-NN ini efektif untuk deteksi awal masalah komputer.

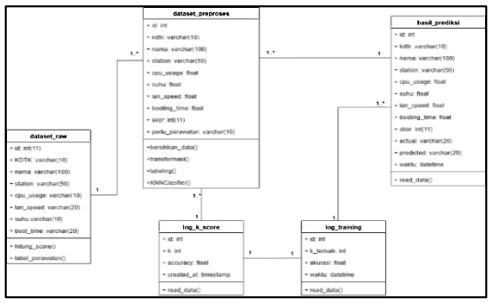
UML (*Unified Modeling Language*)

1. *Use Case Diagram*



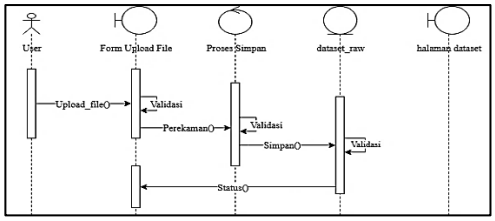
Gambar 8. *Use case* diagram

2. *Class* diagram, menunjukkan gambar tentang struktur kelas dalam sebuah sistem.

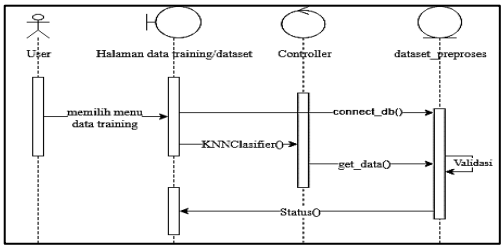


Gambar 9. Class diagram

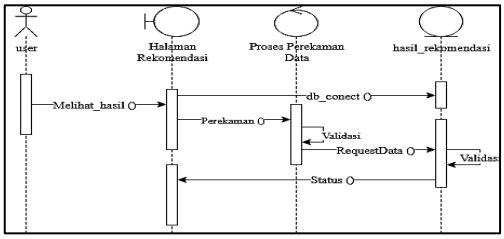
3. *Sequence* diagram, *"sequence* diagram merupakan gambaran proses pelaksanaan suatu operasi, termasuk pesan yang dikirimkan serta waktu pengirimannya" (Sano, 2020).



Gambar 10. Sequence diagram upload dataset



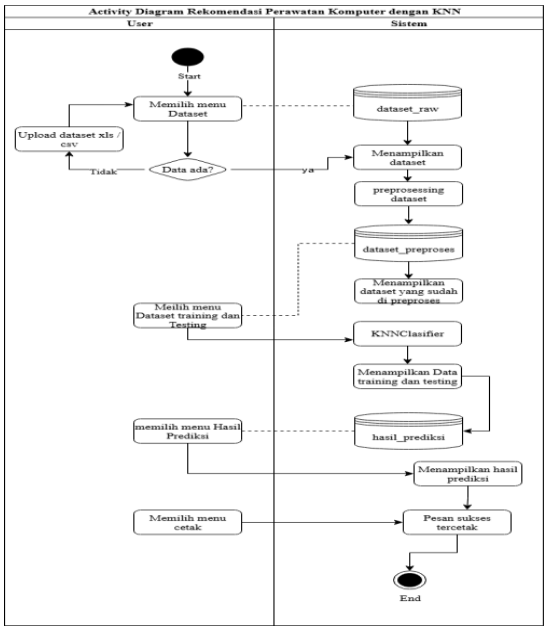
Gambar 11. *Sequence* diagram *training* dan *testing*



Gambar 12. *Sequence* diagram hasil rekomendasi

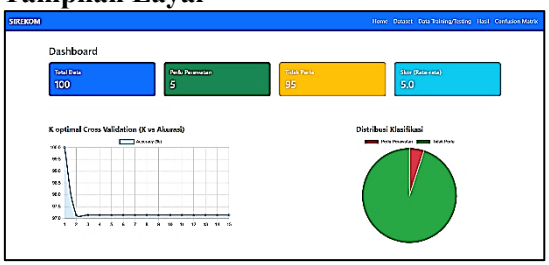
4. *Activity* diagram, "Diagram aktivitas didefinisikan sebagai pemodelan yang dilakukan pada suatu sistem dan menggambarkan aktivitas sistem yang sedang berjalan." (Putuhuru, 2022).

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

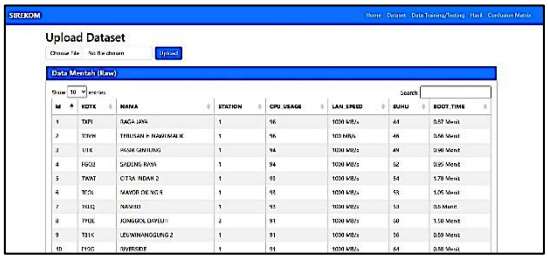


Gambar 13. *Activity* diagram

Tampilan Layar

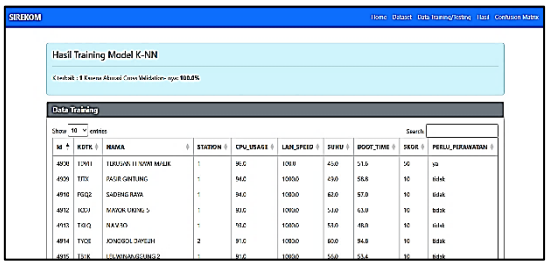


Gambar 14. Tampilan layar dashboard



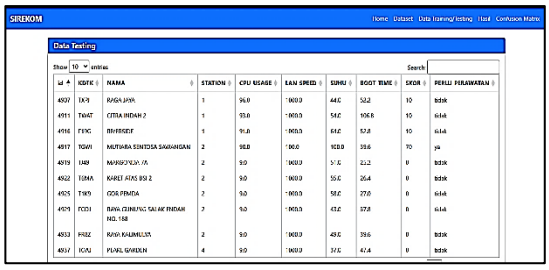
Gambar 15. Tampilan layar dataset awal

Gambar 15 menampilkan halaman dataset awal, serta *form* untuk upload dataset baru.



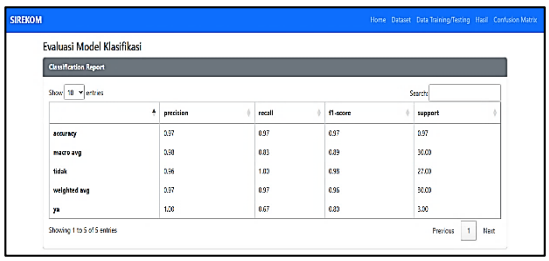
Gambar 16. Tampilan layar data training

Gambar 16 dataset *training* hasil pembagian, juga ditampilkan k- optimal yang dipakai.

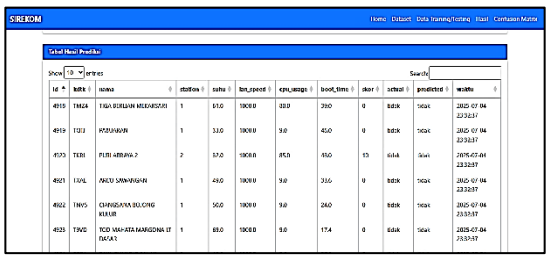


Gambar 17. Tampilan layar dataset testing

Gambar 17 dataset *testing* hasil pembagian dari dataset awal.

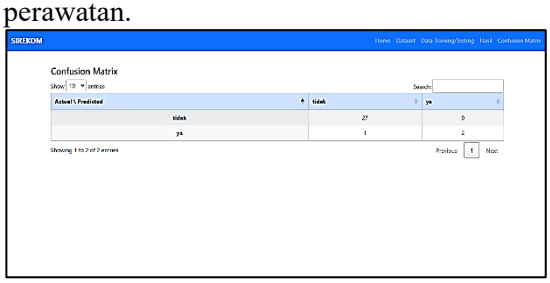


Gambar 18. Tampilan layar hasil perhitungan KNN



Gambar 19. Hasil Prediksi

Gambar 19 hasil prediksi dimana berisi komputer komputer yang perlu di lakukan perawatan.



Gambar 20 *Confussion matrix*

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Sebuah sistem untuk rekomendasi perawatan komputer di Indomaret Cabang Bogor 2 telah dibuat dalam bentuk aplikasi web. Sistem menggunakan data suhu CPU, *booting time*, LAN *speed*, dan CPU *usage* untuk memberikan saran perawatan. Algoritma K-NN digunakan membandingkan data dalam menentukan kondisi perangkat, dengan akurasi mencapai 97 %. Sistem ini membantu teknisi menentukan prioritas perawatan toko

melalui pemrosesan data monitoring dan klasifikasi.

Saran

Sistem perlu diuji di lebih banyak cabang untuk melihat kinerjanya. Disarankan menambah data seperti umur perangkat dan riwayat kerusakan agar rekomendasi lebih tepat. Sistem bisa ditambah fitur notifikasi otomatis lewat Telegram agar teknisi tidak perlu memeriksa secara manual.

DAFTAR PUSTAKA

Andria, A. (2023). Penerapan Sistem Informasi Monitoring Maintenance and Repair Hardware Di UPT Komputer Universitas PGRI Madiun. *Fountain of Informatics Journal*, *7*(3), 24–33. https://doi.org/10.21111/fij.v7i3.9421

Dwi Fasnuari, H. A., Yuana, H., & Chulkamdi, M. T. (2022). Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Penyakit Diabetes Melitus. *Antivirus : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, *16*(2), 133–142. https://doi.org/10.35457/antivirus.v16i2.2445

Elgamar. (2020). *Konsep Dasar Pemrograman website dengan PHP* (N. Pangesti, Ed.). CV. Multimedia Edukasi.

Hidayat, A., Yani, A., Rusidi, & Saadullloh. (2019). Membangun Website SMA PGRI Gunung Raya Ranau Menggunakan PHP dan MySQL. *JTIM (JURNAL TEKNIK INFORMATIKA MAHAKARYA)*, *2*(2), 41–52.

Ivania Sidora, L., & Hanum Harani, N. (2024). Sistem Rekomendasi Musik Spotify Menggunakan Knn Dan Algoritma Genetika. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, *7*(4), 2585–2591. https://doi.org/10.36040/jati.v7i4.7073

Jono. (2015). Total Productive Maintenance (TPM) pada Perawatan Mesin Boiler Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). *TEKINFO-JURNAL ILMIAH TEKNIK INDUSTRI DAN INFORMASI*, *3*. https://doi.org/https://doi.org/10.31001/tekinfo.v3i2.117

Novindri, G. F., Ocsa, P., & Saian, N. (2022). Implementasi Flask pada Sistem Penentuan Minimal Order untuk tiap Item Barang di Distribution Center pada PT XYZ Berbasis Website. In *Jurnal MNEMONIC* (Vol. 5, Issue 2).

Pradana, A., & Hardi, I. (2021). *SISTEM INFORMASI ALAT KESEHATAN BERBASIS WEB* (Vol. 1, Issue 1). http://ejurnal.provisi.ac.id/index.php/FKB□page14

Putry, N. M., & Nurina Sari, B. (2022). Komparasi Algoritma Knn Dan Naïve Bayes Untuk Klasifikasi Diagnosis Penyakit Diabetes Mellitus. *EVOLUSI : Jurnal Sains Dan Manajemen*, *10*(1). https://doi.org/10.31294/evolusi.v10i1.12514

Putuhu, V. (2022). SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PENELITIAN DAN PENGABDIAN PNPB PADA POLITEKNIK NEGERI AMBON. *JURNAL SIMETRIK*, *12*(1). https://eternalsunshineoftheismind.wordpress.com/

Safitri, N., Kusnandar, D., & Martha, S. (2024). Implementasi Algoritma K-Nearest Neighboars dengan Normalisasi Z-Score dalam Klasifikasi Penerima Bantuan Sosial Desa Serunai. In *Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster)* (Vol. 13, Issue 1).

Sano, A. V. D. (2020). *Diagram Sequence Dalam Analisa Desain Sistem Informasi*. https://binus.ac.id/malang/2020/12/diagram-sequence-dalam-analisa-desain-sistem-informasi/

Syafi'i, N. F., Harahap, R. R., & Rizal, C. (2025). Pembuatan Aplikasi Berita Menggunakan Flask Python. *Jurnal Minfo Polgan*, *13*(2), 2515–2520. https://doi.org/10.33395/jmp.v13i2.14537

Yudhana, A., & Agus Jaka Sri Hartanta, dan. (2020). ALGORITMA K-NN DENGAN EUCLIDEAN DISTANCE UNTUK PREDIKSI HASIL PENGGERGAJIAN KAYU SENGON. *TRANSMISI*, *22*(4). https://doi.org/10.14710/transmisi.22.4.107-141

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PRIORITAS PENGADAAN STOK CELANA BAHAN PRIA MENGGUNAKAN METODE MOORA

Nofal Kristianto[1], Opitasari[2], Amaliasyifa Agustina[3]

[1,2]*Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI*
Jalan Raya Tengah No 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]nofalkristianto87@gmail.com, [2]opitasari@gmail.com, [3]amaliasyifaagustina@gmail.com

ABSTRAK

Pengelolaan stok yang tepat menjadi salah satu faktor penting dalam menjaga kelancaran operasional perusahaan. *CV Seven Douche* sebagai perusahaan di bidang *fashion* pria membutuhkan sistem yang mampu membantu proses pengambilan keputusan dalam menentukan prioritas pengadaan stok celana bahan pria. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan *Sistem Pendukung Keputusan* (*Decision Support System*) berbasis web menggunakan metode *Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis* (*MOORA*). Sistem ini mengevaluasi alternatif pengadaan berdasarkan empat kriteria, yaitu harga, kualitas, ketersediaan ukuran, dan permintaan pasar. Proses perhitungan dilakukan secara sistematis melalui tahapan normalisasi, pembobotan, dan perhitungan nilai Optimasi untuk menghasilkan rekomendasi yang objektif. Sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman *PHP native*, dengan *HTML*, *CSS*, dan *jQuery* untuk antarmuka, serta *MySQL* sebagai basis data. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pengambilan keputusan serta membantu meminimalkan risiko *overstock* dan kekurangan barang. Penerapan metode *MOORA* terbukti efektif dalam mendukung pengadaan stok berbasis data dan kriteria terukur.

Kata Kunci: Sistem Pendukung Keputusan, Prioritas Pengadaan, Stok Celana Pria, MOORA.

ABSTRACT

Efficient stock management is a crucial factor in ensuring the smooth operation of a company. CV Seven Douche, a company engaged in men's fashion, requires a system that can assist decision-making for prioritizing the procurement of men's fabric trousers. This study aims at designing and implementing a web-based Decision Support System (DSS) using the Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis (MOORA) method. The system evaluates procurement alternatives based on four main criteria: price, quality, size availability, and market demand. The decision-making process is conducted systematically through normalization, weighting, and optimization stages to generate objective and measurable recommendations. The system is developed using native PHP, supported by HTML, CSS, and jQuery for the user interface, and MySQL as the database management system. System testing shows that the application improves efficiency and accuracy in procurement decisions while minimizing the risk of overstock and shortages. The implementation of the MOORA method proves effective in supporting data-driven and criteria-based stock procurement decisions.

Key Word: *Decision Support System, Procurement Priority, Men's Pants Stock, MOORA*

PENDAHULUAN

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah sistem yang dirancang untuk membantu dalam menyelesaikan masalah serta menyampaikan informasi, terutama dalam situasi yang semi terstruktur atau tidak terstruktur. (Wibowo et al., 2020). Dalam konteks operasional di perusahaan CV Seven Douche, stok barang merupakan elemen krusial dalam operasional sebuah bisnis. Stok atau persediaan merujuk pada material atau produk yang disimpan untuk dijual kembali, digunakan sebagai bahan baku, atau dimanfaatkan dalam kegiatan produksi dan bisnis. (Sari et al., 2024). Pengelolaan stok yang baik akan berdampak pada kelancaran alur distribusi, ketersediaan barang, dan kepuasan pelanggan, terutama di industri *fashion* yang kompetitif.

Tujuan utama dari kegiatan pengadaan stok barang adalah untuk memastikan kelancaran proses produksi atau pelayanan, dengan menjamin ketersediaan barang sesuai kebutuhan dan tepat waktu. (Sugiartama, 2022). Di CV Seven Douche, yang memproduksi celana bahan pria, belum terdapat sistem berbasis data dalam menentukan prioritas pengadaan, sehingga pengambilan keputusan masih bersifat manual dengan kertas stok dan subjektif. Untuk itu, dibutuhkan pendekatan yang mampu menangani evaluasi multi-kriteria secara objektif. Salah satu metode yang

relevan dalam konteks ini adalah Metode *Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis* (MOORA) yaitu teknik pengambilan keputusan yang digunakan untuk memilih alternatif terbaik berdasarkan berbagai kriteria yang telah ditentukan. (Shabrina & Sinaga, 2021).

Proses kerja metode MOORA melibatkan normalisasi nilai untuk setiap alternatif, pemberian bobot pada tiap kriteria, dan perhitungan selisih jumlah nilai kriteria keuntungan untuk menentukan alternatif yang paling baik. Metode ini dianggap lebih sederhana namun tetap efektif dalam menghasilkan keputusan yang tepat. (Isa Rosita et al., 2020). Dengan mengintegrasikan metode MOORA ke dalam sistem pendukung keputusan berbasis web di CV Seven Douche, proses penentuan prioritas pengadaan stok dapat dilakukan secara sistematis, efisien, dan akurat, sehingga mendukung keberlangsungan operasional dan daya saing perusahaan di pasar fashion pria.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan Sistem Pendukung Keputusan berbasis web untuk menentukan prioritas pengadaan stok celana bahan pria pada CV Seven Douche menggunakan metode MOORA. Sistem ini membantu manajemen dalam mengevaluasi alternatif pengadaan berdasarkan kriteria harga, kualitas, ketersediaan ukuran, dan permintaan pasar. Proses pengambilan keputusan dilakukan secara sistematis melalui tahapan normalisasi, pembobotan, dan perhitungan nilai Optimasi, sehingga menghasilkan rekomendasi pengadaan yang objektif dan terukur akurat.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan oleh penulis dalam tugas akhir ini adalah MOORA (*Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis*), yaitu metode pengambilan keputusan berdasarkan pada fakta numerik dan perbandingan antar alternatif dengan tujuan menghasilkan rekomendasi yang optimal. Metode ini melibatkan proses normalisasi, pembobotan kriteria, dan analisis rasio untuk menentukan prioritas pengadaan secara sistematis dan objektif.

Penelitian ini dirancang melalui enam tahap pokok yang membentuk alur kegiatan secara sistematis, yaitu: (1). Identifikasi masalah, (2). Studi Literatur, (3). Pengumpulan dan Analisis Data, (4). Implementasi Sistem, (5). Pengujian dan Evaluasi Sistem, (6). Penarikan Simpulan dan Penyusunan Laporan

Penelitian dilaksanakan di CV Seven Douche, yang beralamat Jl. Kirai Indah, Kali sari, Kecamatan. Ps. Rebo, Kota Jakarta Timur. Dengan waktu pelaksanaan dari bulan April hingga Juli 2025.

Teknik pengumpulan dan analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara sistematis untuk mendukung proses pengambilan keputusan yang berbasis metode MOORA**.** Tahap ini bertujuan untuk mengumpulkan data yang diperlukan sebagai dasar dalam proses pengambilan keputusan. Data yang dikumpulkan mencakup daftar produk celana bahan pria serta penilaian terhadap kriteria seperti harga, kualitas, ketersediaan ukuran, dan permintaan pasar. Data diperoleh melalui observasi dan wawancara. Selanjutnya, data tersebut dianalisis dan disusun dalam bentuk matriks keputusan, yang akan menjadi input utama dalam penerapan metode MOORA untuk menentukan prioritas pengadaan stok.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Studi ini menghasilkan sebuah sistem pendukung keputusan berbasis web yang menerapkan metode *Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis* (MOORA) untuk membantu proses penentuan prioritas pengadaan stok celana bahan pria di CV Seven Douche. Sistem ini menyediakan fitur input data alternatif, data kriteria dan input nilai subkriteria dari masing-masing kriteria serta menghasilkan rekomendasi prioritas pengadaan stok celana bahan pria berdasarkan perhitungan MOORA secara sistematis.

A. Pembahasan algoritma

Berikut adalah pembahasan tahapan algoritma yang diimplementasikan untuk Proses Penentuan Prioritas Pengadaan (MOORA)

1. menentukan Data Alternatif dan Data Kriteria

Table 1. Table Data Alternatif

No	Nama Alternatif
A1.	Celana Bahan Slim Fit
A2.	Celana Bahan Regular Fit
A3	Celana Bahan Stretch

A4.	Celana Bahan Formal Kantor
A5.	Celana Bahan Casual
A6.	Celana Semi Wool Elastis

Table 2. Table Data Kriteria

No	Nama Kriteria	Jenis	Bobot
C1	harga	cost	0.32
C2	kualitas	benefit	0.38
C3	ukuran	benefit	0.11
C4	permintaan pasar	benefit	0.19

2. Menentukan Matriks keputusan awal (x)

Table 3. Table Matriks keputusan awal (x)

No	Alternatif	Harga (C1)	Kualitas (C2)	Ukuran (C3)	Permintaan Pasar (C4)
A1	Celana Bahan Slim Fit	2	3	3	1
A2	Celana Bahan Regular Fit	3	2	3	2
A3	Celana Bahan Stretch	1	3	2	1
A4	Celana Bahan Formal Kantor	2	2	3	2
A5	Celana Bahan Casual	3	1	2	3
A6	Celana Semi Wool Elastis	1	3	3	2

3. Normalisasi Matriks Keputusan

Berikut rumus dari normalisasi matriks keputusan.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} \quad x_{ij}^2}}$$

Berikut langkah-langkah untuk menentukan Hasil Normalisasi Matriks Keputusan:

a. Hitung Jumlah Kuadrat Tiap Kriteria di setiap kolom Matriks keputusan awal (x).

C1 (Harga):

$$2^2 + 3^2 + 1^2 + 2^2 + 3^2 + 1^2 = 4 + 9 + 1 + 4 + 9 + 1 = 28$$

C2 (Kualitas)

$$3^2 + 2^2 + 3^2 + 2^2 + 1^2 + 3^2 = 9 + 4 + 9 + 4 + 1 + 9 = 36$$

C2 (Ukuran)

$$3^2 + 3^2 + 2^2 + 3^2 + 2^2 + 3^2 = 9 + 9 + 4 + 9 + 4 + 9 = 44$$

C4 (Permintaan pasar)

$$1^2 + 2^2 + 1^2 + 2^2 + 3^2 + 2^2 = 1 + 4 + 1 + 4 + 9 + 4 = 23$$

b. Hitung Akar Kuadrat dari Jumlah Kuadrat per kriteria

C1 (Harga) :$\sqrt{28} = 5.2915$

C2 (Kualitas) : $\sqrt{36} = 6$

C2 (Ukuran) :$\sqrt{44} = 6.6332$

C4 (Permintaan pasar) :$\sqrt{23} = 4.7958$

c. Hitung Nilai Normalisasi

C1 (Harga)

A1: $r_{11} = \frac{2}{5.2915} = 0.3779$

A2: $r_{12} = \frac{3}{5.2915} = 0.5669$

A3: $r_{13} = \frac{1}{5.2915} \approx 0.1890$

A4: $r_{14} = \frac{2}{5.2915} = 0.3779$

A5: $r_{15} = \frac{3}{5.2915} = 0.5669$

A6: $r_{16} = \frac{1}{5.2915} \approx 0.1890$

C2 (Kualitas)

A1: $r_{21} = \frac{3}{6} = 0.5000$

A2: $r_{22} = \frac{2}{6} = 0.3333$

A3: $r_{23} = \frac{3}{6} = 0.5000$

A4: $r_{24} = \frac{2}{6} = 0.3333$

A5: $r_{25} = \frac{1}{6} \approx 0.1667$

A6: $r_{26} = \frac{3}{6} = 0.5000$

C3 (Ukuran)

A1: $r_{31} = \frac{3}{6.6332} = 0.4523$

A2: $r_{32} = \frac{3}{6.6332} = 0.4523$

A3: $r_{33} = \frac{2}{6.6332} = 0.3015$

A4: $r_{34} = \frac{3}{6.6332} = 0.4523$

A5: $r_{35} = \frac{2}{6.6332} = 0.3015$

A6: $r_{36} = \frac{3}{6.6332} = 0.4523$

C4 (Permintaan pasar)

A1: $r_{41} = \frac{1}{4.7958} = 0.2085$

A2: $r_{42} = \frac{2}{4.7958} = 0.4170$

A3: $r_{43} = \frac{1}{4.7958} = 0.2085$

A4: $r_{44} = \frac{2}{4.7958} = 0.4170$

A5: $r_{45} = \frac{3}{4.7958} = 0.6255$

A6: $r_{46} = \frac{2}{4.7958} = 0.4170$

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

d. Hasil Normalisasi Matriks Keputusan

Table 4. Hasil Normalisasi Matriks Keputusan

No	Alternatif	Harga (C1)	Kualitas (C2)	Ukuran (C3)	Permintaan Pasar (C4)
A1	Celana Bahan Slim Fit	0.3779	0.5000	0.4523	0.2085
A2	Celana Bahan Regular Fit	0.5669	0.3333	0.4523	0.4170
A3	Celana Bahan Stretch	0.1890	0.5000	0.3015	0.2085
A4	Celana Bahan Formal Kantor	0.3779	0.3333	0.4523	0.4170
A5	Celana Bahan Casual	0.5669	0.1667	0.3015	0.6255
A6	Celana Semi Wool Elastis	0.1890	0.5000	0.4523	0.4170

4. Pembobotan matriks normalisasi

Pembobotan dilakukan dengan mengalikan nilai normalisasi r_{ij} dengan bobot kriteria w_j Rumus yang digunakan adalah

$$v_{ij} = w_j \cdot r_{ij}$$

Berikut adalah hasil pembobotan untuk setiap alternatif berdasarkan masing-masing kriteria:

A1 (Celana Bahan Slim Fit)

$v_{11} = 0.3779 \cdot 0.32 = 0.1209$

$v_{12} = 0.5000 \cdot 0.38 = 0.1900$

$v_{13} = 0.4523 \cdot 0.11 = 0.0498$

$v_{14} = 0.2085 \cdot 0.19 = 0.0396$

A2 (Celana Bahan Regular Fit)

$v_{21} = 0.5669 \cdot 0.32 = 0.1814$

$v_{22} = 0.3333 \cdot 0.38 = 0.1267$

$v_{23} = 0.4523 \cdot 0.11 = 0.0498$

$v_{24} = 0.4170 \cdot 0.19 = 0.0792$

A3 (Celana Bahan Stretch)

$v_{31} = 0.1890 \cdot 0.32 = 0.0605$

$v_{32} = 0.5000 \cdot 0.38 = 0.1900$

$v_{33} = 0.3015 \cdot 0.11 = 0.0332$

$v_{34} = 0.2085 \cdot 0.19 = 0.0396$

A4 (Celana Bahan Formal Kantor)

$v_{41} = 0.3779 \cdot 0.32 = 0.1209$

$v_{42} = 0.3333 \cdot 0.38 = 0.1267$

$v_{43} = 0.4523 \cdot 0.11 = 0.0498$

$v_{44} = 0.4170 \cdot 0.19 = 0.0792$

A5 (Celana Bahan Casual)

$v_{51} = 0.5669 \cdot 0.32 = 0.1814$

$v_{52} = 0.1667 \cdot 0.38 = 0.0633$

$v_{53} = 0.3015 \cdot 0.11 = 0.0332$

$v_{54} = 0.6256 \cdot 0.19 = 0.1188$

A6 (Celana Semi Wool Elastis)

$v_{61} = 0.1890 \cdot 0.32 = 0.0605$

$v_{62} = 0.5000 \cdot 0.38 = 0.1900$

$v_{63} = 0.4523 \cdot 0.11 = 0.0498$

$v_{64} = 0.4170 \cdot 0.19 = 0.0792$

Berikut hasil Pembobotan matriks normalisasi

Table 5. hasil Pembobotan matriks normalisasi

No	Alternatif	Harga (C1)	Kualitas (C2)	Ukuran (C3)	Permintaan Pasar (C4)
A1	Celana Bahan Slim Fit	0.1209	0.1900	0.0498	0.0396
A2	Celana Bahan Regular Fit	0.1814	0.1267	0.0498	0.0792
A3	Celana Bahan Stretch	0.0605	0.1900	0.0332	0.0396
A4	Celana Bahan Formal Kantor	0.1209	0.1267	0.0498	0.0792
A5	Celana Bahan Casual	0.1814	0.0633	0.0332	0.1188
A6	Celana Semi Wool Elastis	0.0605	0.1900	0.0498	0.0792

5. Hitung Nilai Optimasi (Yi)

Nilai Optimasi y_i pada metode MOORA dihitung dengan cara menjumlahkan seluruh nilai v_{ij} untuk kriteria yang bersifat benefit, lalu menguranginya dengan jumlah v_{ij} untuk kriteria yang bersifat cost.

$$y_i = \sum \left(v_{ij}\ benefit\right) - \sum \left(v_{ij}\ cost\right)$$

A1 (Celana Bahan Slim Fit)
(0.1900 + 0.0498 + 0.0396)- 0.1209 = 0.1585
A2 (Celana Bahan Regular Fit)
(0.1267 + 0.0498 + 0.0792) - 0.1814 = 0.0743
A3 (Celana Bahan Stretch)
(0.1900 + 0.0332 + 0.0396) - 0.0605 = 0.2023
A4 (Celana Bahan Formal Kantor)
(0.1267 + 0.0498 + 0.0792) - 0.1209 = 0.1348
A5 (Celana Bahan Casual)
(0.0633+ 0.0332 + 0.1188) - 0.1814 = 0.0339
A6 (Celana Semi Wool Elastis)
(0.1900 + 0.0498 + 0.0792) - 0.0605 = 0.2585

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Berikut hasil peringkat prioritas alternatif

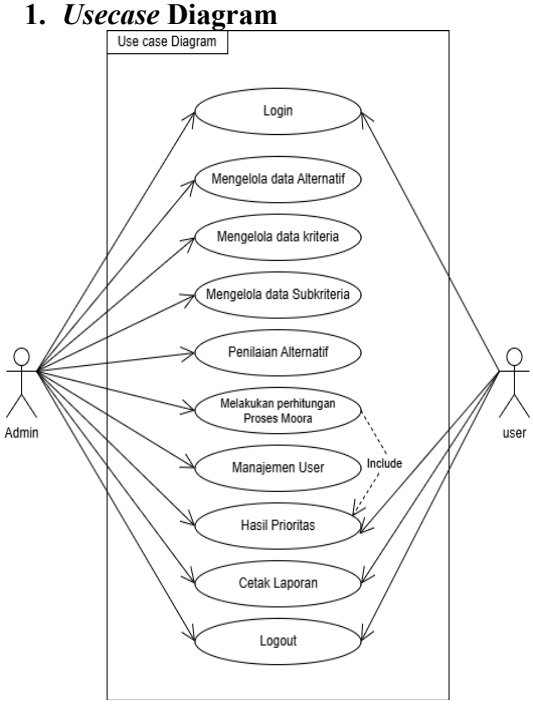
Table 6. hasil peringkat prioritas alternatif

No	Alternatif	Yi	Peringkat
A6	Celana Semi Wool Elastis	0.2585	1
A3	Celana Bahan Stretch	0.2023	2
A1	Celana Bahan Slim Fit	0.1585	3
A4	Celana Bahan Formal Kantor	0.1348	4
A2	Celana Bahan Regular Fit	0.0743	5
A5	Celana Bahan Casual	0.0339	6

Berdasarkan hasil perhitungan metode MOORA, alternatif terbaik adalah A6 - Celana Semi Wool Elastis dengan nilai Yi tertinggi sebesar 0.2585, diikuti oleh A3 - Celana Bahan Stretch dan A1 - Celana Bahan Slim Fit. Dengan demikian, A6, A3, dan A1 direkomendasikan sebagai prioritas utama dalam pengadaan.

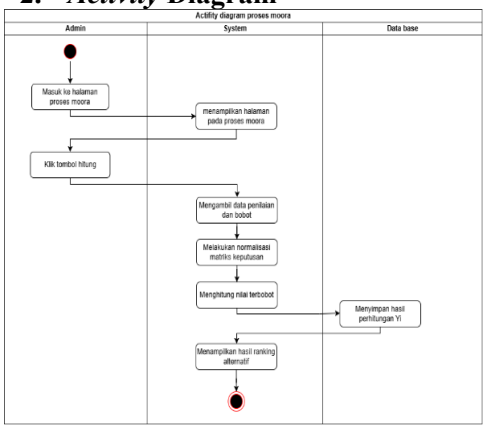
B. Unified Modelling Language

1. *Usecase* Diagram



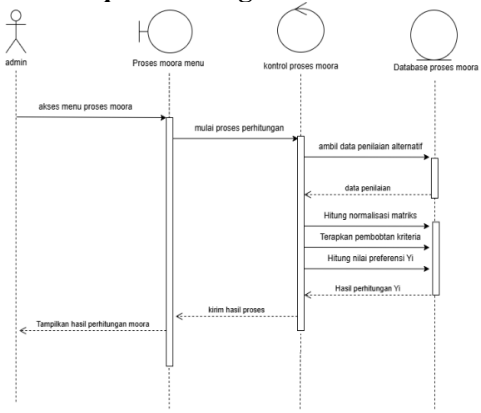
Gambar 1. *Usecase* Diagram

2. *Activity* Diagram



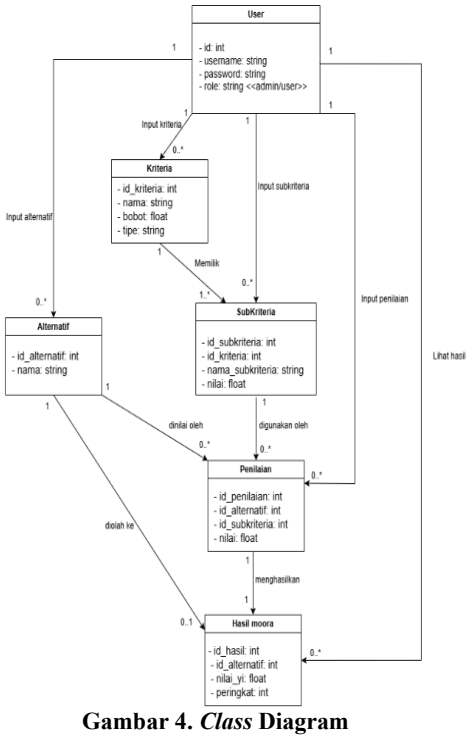
Gambar 2. *Activity* Diagram

3. *Sequence* Diagram



Gambar 3. *Sequence* Diagram

4. *Class* Diagram

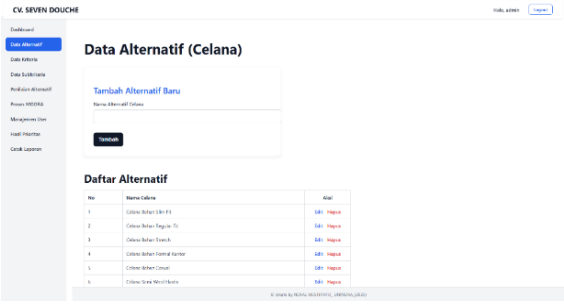


Gambar 4. *Class* Diagram

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

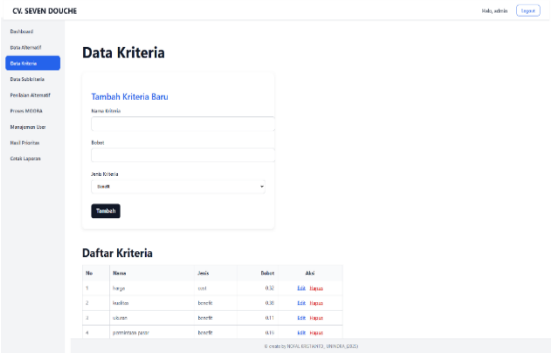
C. Tampilan Layar pada Aplikasi

1. Tampilan Data Alternatif



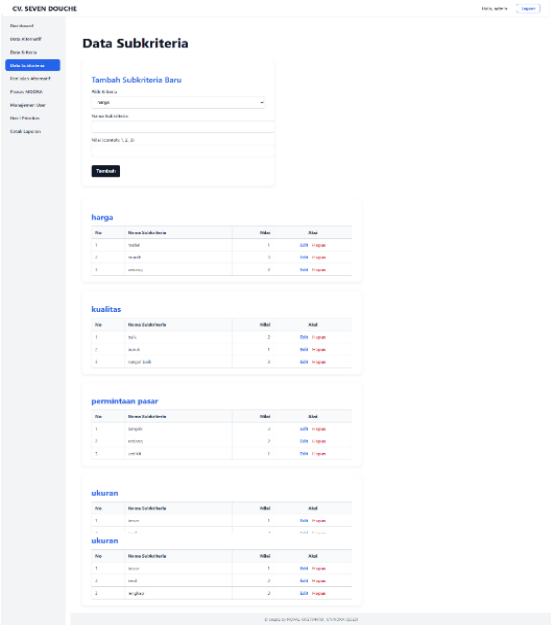
Gambar 5. Tampilan Data Alternatif

2. Tampilan Layar Data kriteria



Gambar 6. Tampilan Layar Data kriteria

3. Tampilan Layar Data Subkriteria



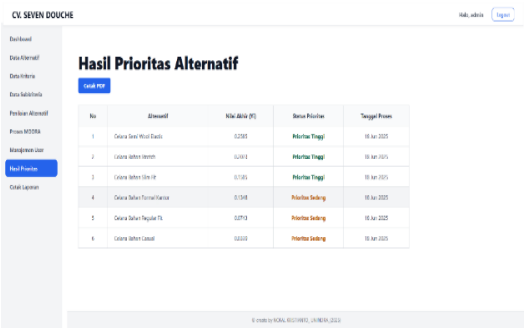
Gambar 7. Tampilan Layar Data Subkriteria

4. Tampilan Layar Proses MOORA



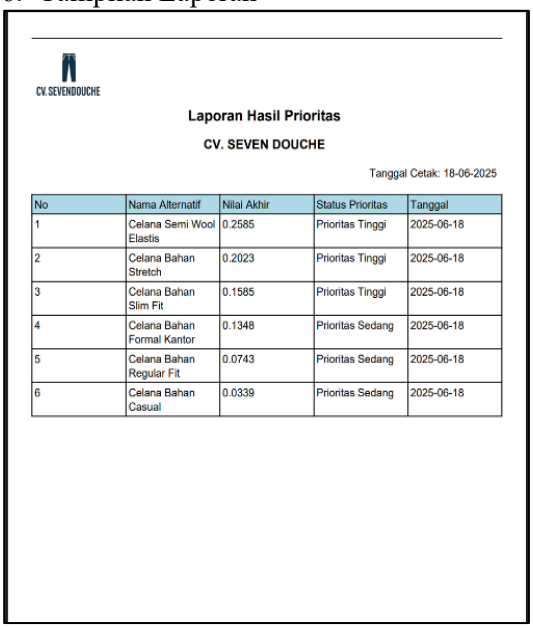
Gambar 8 Tampilan Layar Proses MOORA

5. Tampilan Layar Hasil Prioritas



Gambar 9 Tampilan Layar Hasil Prioritas

6. Tampilan Laporan



CV.SEVENDOUCHE

Laporan Hasil Prioritas

CV. SEVEN DOUCHE

Tanggal Cetak: 18-06-2025

No	Nama Alternatif	Nilai Akhir	Status Prioritas	Tanggal
1	Celana Semi Wool Elastis	0.2585	Prioritas Tinggi	2025-06-18
2	Celana Bahan Stretch	0.2023	Prioritas Tinggi	2025-06-18
3	Celana Bahan Slim Fit	0.1585	Prioritas Tinggi	2025-06-18
4	Celana Bahan Formal Kantor	0.1348	Prioritas Sedang	2025-06-18
5	Celana Bahan Regular Fit	0.0743	Prioritas Sedang	2025-06-18
6	Celana Bahan Casual	0.0339	Prioritas Sedang	2025-06-18

Gambar 10 Tampilan Laporan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Penelitian ini menghasilkan sebuah Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis web untuk menentukan prioritas pengadaan stok celana bahan pria pada CV Seven Douche dengan menerapkan metode MOORA (Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis). Sistem ini dibangun untuk membantu proses pengambilan keputusan secara lebih efektif dan efisien di lingkungan perusahaan.

Pengembangan sistem menggunakan teknologi PHP, HTML, CSS, dan jQuery untuk antarmuka pengguna, serta MySQL sebagai basis data. Sistem mampu mengelola data kriteria, subkriteria, dan alternatif, serta melakukan perhitungan otomatis berdasarkan bobot yang telah ditentukan.

Melalui analisis multi-kriteria terhadap empat aspek utama harga, kualitas, ketersediaan ukuran, dan permintaan pasar metode MOORA memungkinkan sistem menghasilkan rekomendasi prioritas pengadaan yang objektif dan akurat. Sistem ini dilengkapi dengan fitur-fitur fungsional seperti login admin dan user, input data kriteria, alternatif, subkriteria, penilaian, proses perhitungan MOORA, hasil prioritas, manajemen pengguna, serta cetak laporan dalam bentuk PDF. Khusus untuk user biasa, akses dibatasi hanya pada hasil prioritas dan fitur cetak.

Implementasi sistem ini terbukti mendukung efisiensi proses pengadaan dengan menyajikan informasi yang tepat waktu dan berbasis data, sehingga dapat meningkatkan kualitas pengambilan keputusan serta daya saing perusahaan dalam industri fashion yang kompetitif

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi sistem, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan acuan dalam pengembangan lanjutan. Pertama, disarankan untuk menggunakan framework yang lebih terstruktur seperti Laravel. Framework ini mendukung pengembangan sistem yang lebih terorganisir, aman, dan efisien, serta menyediakan fitur bawaan yang dapat mempercepat proses pembangunan aplikasi.

Kedua, sistem dapat ditingkatkan dengan menambahkan fitur pendukung pengelolaan stok, seperti notifikasi otomatis saat stok menipis dan ekspor data ke format Excel. Fitur-fitur ini akan membantu proses pengadaan menjadi lebih tepat waktu dan mempermudah dokumentasi.

Ketiga, perlu dilakukan peningkatan pada aspek antarmuka pengguna. Pengembangan tampilan yang responsif akan memungkinkan sistem diakses dengan optimal melalui berbagai perangkat, termasuk smartphone dan tablet, sehingga meningkatkan kenyamanan dan fleksibilitas penggunaan.

DAFTAR PUSTAKA

Isa Rosita, Gunawan, & Desi Apriani. (2020). Penerapan Metode Moora Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Media Promosi Sekolah (Studi Kasus: SMK Airlangga Balikpapan). *Metik Jurnal*, *4*(2), 55–61. https://doi.org/10.47002/metik.v4i2.191

Sari, J., Widya, I., Nst, S., & Harahap, L. S. (2024). *Penyelesaian Permasalahan Pengadaan Stok di Toko Grosir Naek Menggunakan Logika Fuzzy dengan Metode Tsukamoto*. *6*.

Shabrina, T., & Sinaga, B. (2021). Penerapan Metode MOORA pada Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Siswa Penerima Bantuan Miskin. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Bisnis*, *12*(2a), 161–172. https://doi.org/10.47927/jikb.v12i2a.214

Sugiartama, K. S. R. (2022). Analisis Ketersediaan Stok Barang Terhadap Volume Penjualan Di Canggu Shop. *Seminar Ilmiah Nasional …*, *5*, 387–394. https://jurnal.undhirabali.ac.id/index.php/sintesa/article/view/2268%0Ahttps://jurnal.undhirabali.ac.id/index.php/sintesa/article/download/2268/1792

Wibowo, D. W., Mentari, M., Chandra, A. D., Kuddah, A. A., & Putra, R. W. (2020). Sistem Pendukung Keputusan Berbasis Web Rekomendasi Pekerjaan Bagi Lulusan JTI Polinema Dengan Metode SAW. *JASIEK (Jurnal Aplikasi Sains, Informasi, Elektronika Dan Komputer)*, *2*(1). https://doi.org/10.26905/jasiek.v2i1.3724

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Biografi Penulis



Nofal Kristianto lahir di Jakarta pada 20 November 2001. Saat ini, ia merupakan mahasiswa Program Studi Teknik Informatika di Universitas Indraprasta PGRI. Ia menempuh pendidikan dasar di SDN Lubang Buaya 15 Petang, lalu melanjutkan ke SMP Negeri 272 Jakarta, dan menamatkan pendidikan menengah kejuruan di SMK Bina Nusa Mandiri. Ketertarikan nya meliputi pengembangan aplikasi berbasis web, sistem pendukung keputusan, dan implementasi metode komputasi dalam dunia bisnis. Salah satu proyek yang tengah dikerjakan adalah sistem pendukung keputusan pengadaan stok berbasis metode MOORA di CV. Seven Douche.

Biografi Penulis 2

Opitasari, M. Kom.

NIDN: 0304069203

Biografi Penulis 2

Amaliasyifa Agustina, S.H., M.Kn.
NIDN: 0317089205

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN MENENTUKAN SANTRI BERPRESTASI PADA PONDOK PESANTREN AL HAYAH MENGGUNGAKAN *SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING* (SAW)

Ruri Ramsai[1], Fitriana Destiawati[2]

[1,2] Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Indra Prasta PGRI Kota Jakarta Timur, Indonesia

[1]ruryramsay04@gmail.com, [2]honeyzone86@gmial.com

ABSTRAK

Penentuan santri berprestasi di pondok pesantren sering kali dilakukan secara manual dan subjektif, sehingga menimbulkan kendala terkait objektivitas, transparansi, dan efisiensi. Penelitian ini bertujuan merancang Sistem Pendukung Keputusan (SPK) untuk menentukan santri berprestasi di Pondok Pesantren Al Hayah dengan metode Simple Additive Weighting (SAW). Sistem ini dirancang untuk mengelola kriteria penilaian yang kompleks, mencakup aspek akademik, non-akademik, dan pengembangan diri secara sistematis. Metode SAW dipilih karena kemudahan implementasi, transparansi perhitungan, serta kemampuannya menghasilkan keputusan yang adil dan terukur. Penelitian ini menggunakan data kinerja santri yang diperoleh dari dokumentasi resmi pondok pesantren, kemudian diolah dengan pembobotan berdasarkan tingkat kepentingan kriteria yang telah disepakati. Hasil penelitian menunjukkan bahwa SPK berbasis metode SAW mampu memberikan rekomendasi penentuan santri berprestasi secara objektif, mengurangi subjektivitas penilaian, serta meningkatkan transparansi dan akuntabilitas proses evaluasi. Implementasi sistem ini diharapkan dapat menciptakan iklim kompetisi yang sehat, memotivasi santri untuk meningkatkan prestasi, serta menjadi model penerapan teknologi informasi dalam manajemen pendidikan di lingkungan pesantren.

Kata Kunci: *Simple Additive Weighting*, Santri, Prestasi

ABSTRACT

The selection of outstanding students (santri) in Islamic boarding schools (pondok pesantren) is often carried out manually and subjectively, leading to challenges such as objectivity, transparency, and efficiency. This study aims to design a Decision Support System (DSS) to determine outstanding students at Pondok Pesantren Al Hayah using the Simple Additive Weighting (SAW) method. The system is designed to manage complex assessment criteria, including academic, non-academic, and self-development aspects, in a systematic manner. The SAW method was chosen due to its ease of implementation, transparency in calculations, and its ability to produce fair and measurable decisions. This research uses student performance data obtained from the official documentation of the boarding school, processed with weight assignments based on the agreed importance level of each criterion. The results show that the SAW-based DSS can provide objective recommendations for selecting outstanding students, reduce subjectivity in assessments, and improve transparency and accountability in the evaluation process. The implementation of this system is expected to foster a healthy competitive climate, motivate students to improve their achievements, and serve as a model for applying information technology in educational management within the pesantren environment.

Key Word: *Simple Additive Weighting, Santri, Achievment*

PENDAHULUAN

Pondok pesantren berperan penting dalam pendidikan di Indonesia, tidak hanya sebagai lembaga formal, tetapi juga sebagai pusat pembentukan karakter, penanaman nilai agama, dan pengembangan potensi santri. Penentuan santri berprestasi memerlukan evaluasi menyeluruh mencakup aspek akademik, non-akademik, dan potensi diri. Metode penilaian manual yang subjektif sering menimbulkan kendala transparansi dan akurasi. Untuk mengatasi hal ini, penelitian ini mengusulkan penerapan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) menggunakan metode Simple Additive Weighting (SAW) pada Pondok Pesantren Al Hayah. SAW dipilih karena kesederhanaan, kemudahan implementasi, dan transparansi proses perhitungan. Sistem ini diharapkan mampu meningkatkan objektivitas, meminimalkan bias, serta menciptakan iklim kompetisi sehat

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

antar santri. Hasilnya dapat menjadi masukan berharga bagi pengembangan kurikulum, pembinaan, dan perancangan program pengembangan diri. Secara teoretis, penelitian ini memperkaya literatur penerapan SPK di pendidikan Islam, sedangkan secara praktis, menjadi model bagi pesantren lain yang menghadapi tantangan serupa.

Zulkarnain, (2022), " Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah sistem berbasis model yang terdiri dari prosedur-prosedur dalam pemoresan data dalam pertimbangannya untuk membantu manajer dalam mengambil keputusan. Agar mencapai tujuannya maka sistem tersebut harus sederhana, mudah untuk di kontrol, mudah beradaptasi,lengkap" Sistem terdiri dari berbagai sub-sistem atau elemen yang saling berkaitan dan bekerja sama dalam mencapai sebuah tujuan. Misalnya sebuah istansi memiliki sistem manajerial yang meliputi manajemen tingkat bawah, manajemen menegah, dan manajemen puncak, yang dimana semuanya bertujuan untuk mendorong sebuah kemajuan manusia. Sistem Pendukung Keputusan dapat dipahami sebagai sistem yang dirancang untuk membantu manajemen dalam proses pengambilan keputusan. Sistem ini adalah sistem informasi khusus yang bertujuan untuk mendukung manajemen dalam membuat keputusan mengenai masalah yang semi-terstruktur. Sistem ini menyediakan fasilitas yang dapat digunakan secara interaktik oleh penggunanya. Menurut Puspita & Pulu (2018)Menurut (Gunawan et al., 2023): Menjelaskan bahwa konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut (kriteria). Mereka juga menambahkan bahwa kriteria penilaian dapat ditentukan sesuai dengan kebutuhan perusahaan.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh (Muqorobin et al., 2019) : Menyatakan bahwa metode SAW adalah metode penjumlahan berbobot. Konsep dasarnya adalah mencari penjumlahan terbobot tingkat kinerja setiap alternatif pada semua atribut. Pandangan ini sering dikutip dalam berbagai literatur SPK di Indonesia.

"Hasil pengujian menunjukkan rata-rata bilangan peroksida minyak kemasan dari swalayan adalah 1.03 mg O2/100g, sedikit lebih tinggi dari yang disyaratkan oleh SNI". (Suroso, 2013)
Sistem ini dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemograman PHP, basis data MySQL. Menurut (Sholihat & Gustian, 2021) Mengemukakan bahwa "PHP (PHP: *hypertext preprocessor*) adalah suatu bahasa pemrograman yang digunakan untuk menterjemahkan basis kode program menjadi kode mesin yang dapat dimengerti oleh komputer yang bersifat server-side yang ditambahkan ke HTML".(Hidayat et al., 2019) PHP merupakan bahasa server-side menyatu dengan html, untuk membuat halaman web yang dinamis, salah satu fungsinya adalah untuk menerima dan mengolah dan menampilkan data ke sebuah situs, data yang diterima akan diolah disebuah program database server, untuk kemudian hasilnya ditampilkan kembali ke layar browser sebuah situs. Menurut (Anggraini Samudra & Junaidi, 2022) My SQL adalah sebuah konsep pengoperasian *database*, terutama untuk pemilihan atau seleksi dan pemasukan data, yang memungkinkan pengoperasian data dikerjakan dengan mudah secara otomatis. Keandalan suatu sistem database (DBMS) dapat diketahui dari cara kerja *optimizer*-nya dalam melakukan proses perintah-perintah SQL, yang dibuat oleh user maupun program-program aplikasinya. Sebagai database server, My SQL dapat dikatakan lebih unggul dibandingkan *database* server lainnya dalam query data. Hal ini terbukti untuk *query* yang dilakukan oleh s*ingle* user, kecepatan *query* MySQL bisa sepuluh kali lebih cepat dari PostgreSQL dan lima kali lebih cepat dibandingkan *Interbase*.(Pertiwi et al., n.d.) MySQL adalah sebuah perangkat lunak open *source* untuk sistem manajemen basis data SQL (*database management system)* atau DBMS yang *multithread*, multi-user. Dari definisi diatas dapat disimpulkan MySQL adalah perangkat lunak open source yang berfungsi sebagai sistem manajemen basis data (DBMS) berbasis SQL. MySQL bersifat multi-user dan multithread, serta banyak digunakan sebagai database server dalam pengembangan aplikasi web untuk

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

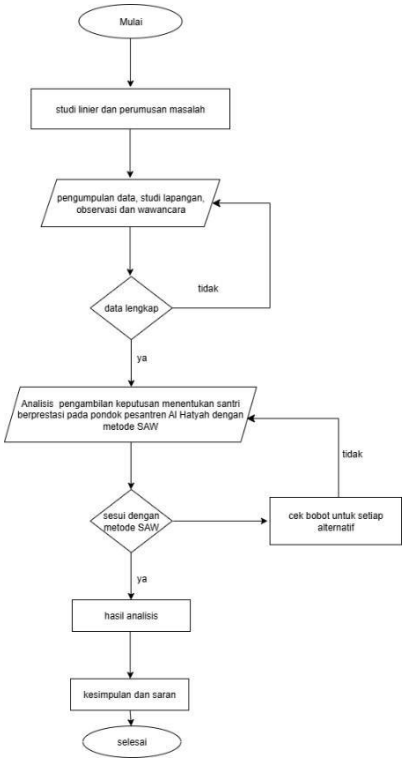
menyimpan dan mengelola data secara efisien.

Hasil penelitian ini membantu pihak Pondok Pesantren Al Hayah dalam mengambil keputusan unutuk memilih santri berprestasi dengan memanfaatkan teknologi aplikasi.

METODE PENELITIAN

Berikut ini adalah metode yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Studi Kepustakaan (*Libarary Research)*
   Studi kepustakaan adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat serta mengolah bahan penelitian. Dari penjelasan sebelum nya dapat disimpulkan bahwa dalam penelitian ini penulis mengumpulkan data serta informasi dilakukan dengan cara studi pustaka tentang buku, jurnal dan skripsi yang berhubungan dengan tema atau kasus yang dibahas. Pengumpulan data dan informasi dilakukan di Perpustakaan nasional dan melalui media internet (Penta et al., n.d.).
   a) Studi Lapangan (*Field Research)*
      Studi lapangan adalah metode pengumpulan data atau informasi yang dilakukan langsung di lokasi atau area yang diteliti. Berikut ini studi lapangan yang dilakukan antara lain:
      a. Observasi
         Observasi adalah teknik pengumpulan data, dimana pengumpul data langsung meninjau atau mengamati kegiatan di lapangan atau secara langsung (Rusliyawati et al., n.d. 2020). Jadi, sesuai dengan pernyataan sebelumnya bahwa penulis dalam mengumpulkan data dan mencari informasi adalah dengan melakukan pengamatan secara langsung di lapangan dengan cara melakukan pendataan-pendataan terhadap santri Pondok Pesantren Al Hayah terkait dengan informasi yang dibutuhkan guna untuk memecahkan topik atau permasalahan yang akan di selesai kan atau yang sedang dibahas.
      b. Wawancara
         Suatu bentuk dialog yang dilakukan oleh peneliti untuk memperoleh informasi dari responden atau yang terkenal dengan istilah interview (Sulistiya Putra et al., 2019). Dalam pelaksanaan wawancara atau interview dapat dilakukan secara bebas. Dalam hal ini wawancara yang dilakukan pun tertuju kepada pimpinan pondok pesantren serta santri yang berada dalam pondok pesantren tersebut.
         Barikut adalah desain penelitian yang penulis susun dalam model flowchart:



b) Implementasi Algoritma
Algoritma *Simple Additive Weighting* (SAW) adalah salah satu metode pengambilan keputusan yang mempertimbangkan berberapa kriteria. Metode ini berguna untuk menentukan alternatif terbaik dari berbagai kriteria yang ada. Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) digunakan untuk menangani ketidakpastian dalam pemilihan alternatif terbaik. Tahapan dalam metode *Simple Additive Weighting* (SAW) adalah :

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

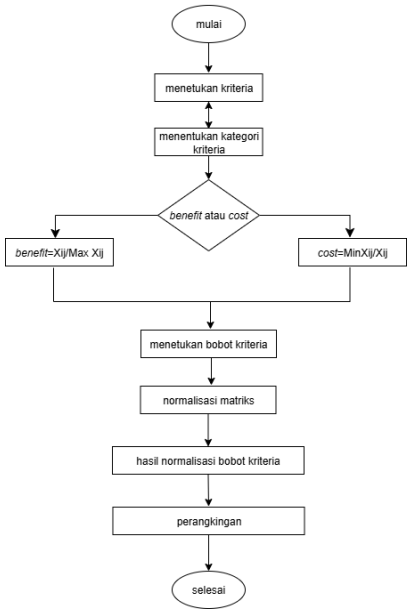
a. Menentukan kriteria-kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu Ci. Adapun kriteria yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain:
   1. Akademik
   2. Kehadiran
   3. Akhlak
   4. Hafalan
   5. Ekstrakurikuler
b. Menentukan rating kecocokan setiap alternatif pada kriteria.
c. Membuat matriks keputusan berdasarkan kriteria (Ci), kemudian melakukan normalisasi matriks berdasarkan persamaan yang disesuaikan dengan jenis atribut (atribut cost ataupun atribut benefit) sehingga diperoleh matriks ternormalisasi R.
   1. Untuk normalisasi kriteria *Benefit* :
      $r_{ij} = \{ \frac{x_{ij}}{max_{xij}}$
   2. Untuk normalisasi kriteria *Cost* :
      $r_{ij} = \{ \frac{min_{xij}}{x_{ij}}$
      Dimana:
      r_{ij} = rating kinerja ternormalisasi dari alternatif Ai (i=1,2,……m)
      max_{ij} = nilai maksimum dari setiap baris dan kolom.
      min_{ij}= nilai minimum dari setiap baris dan kolom.
      x_{ij}= baris dan kolom matriks
   3. Hasil akhir diperoleh dari proses perangkingan yaitu penjumlahan dari perkalian matriks ternormalisasi R dengan vektor bobot sehingga diperoleh nilai terbesar yaitu dipilih sebagai alternatif terbaik (Ai) sebagai solusi. Proses penentuan urutan nilai bobot yang telah ditentukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V_i = \sum_{j=1}^{n} \quad W j r_{ij}$$

Dimana :

V_i = nilai akhir dari alternatif
W_j = bobot yang telah ditentukan
r_{ij} = nilai normalisasi matriks.

Berikut ini adalah *flowchart* proses pemilihan sanatri berprestasi menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW):



Proses metode Simple Additive Weighting (SAW) dimulai dengan menentukan data santri yang akan dipilih, kemudian menetapkan kriteria, bobot, dan atributnya (cost atau benefit). Nilai setiap santri diinput sesuai kriteria penilaian. Selanjutnya dilakukan normalisasi: untuk atribut benefit menggunakan rumus $r_{ij} = \{ \frac{x_{ij}}{max_{xij}}$ sedangkan untuk atribut cost menggunakan $r_{ij} = \{ \frac{min_{xij}}{x_{ij}}$. setelah ternormalisasi, nilai total dihitung

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

dengan $V_i = \sum_{j=1}^{n} Wjr_{ij}$ santri dengan nilai tertyinggi ditetapkan sebagai santri berprestasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan SAW menunjukkan sistem menghitung skor santri secara objektif, menormalkan nilai kriteria, dan memprioritaskan aspek akademik. Proses ini mengurangi subjektivitas, meningkatkan transparansi, serta menetapkan santri dengan skor tertinggi sebagai santri berprestasi terbaik.

Penentuan Alternatif

Penentuan alternatif pemilihan santri berprestasi dapat dijabarkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 1Keterangan Data Alternatif

Kode (*Ai*)	Alternatif
A1	Adzkia Fakhira Maulida
A2	Muhammad Afif Madjdi
A3	Haziqah Khurasany
A4	Ibrahim Harits Achmad

Penentuan Kriteria Bobot

Berikut ini adalah kriteria bobot yang dipilih unutuk menentukan santri berprestasi:

Tabel 2 Keterangan Kriteria

Kode (*Ai*)	Alternatif
A1	Adzkia Fakhira Maulida
A2	Muhammad Afif Madjdi
A3	Haziqah Khurasany
A4	Ibrahim Harits Achmad

Tabel Nilai Alternatif

Peberian nilai kriteria pada setiap alternatif yang ada kedalam tabel matriks keputusan:

Tabel 3 Tabel Matriks Alternatif

Alternatif	Kriteria				
	(C1)	(C2)	(C3)	(C4)	(C5)
A1	5	3	3	4	4
A2	3	3	2	3	3
A3	4	2	3	4	4
A4	3	5	2	4	2

Membuat Normalisasi Matriks

1. C1 (Akademik)
   CI = max (5, 3, 4, 3) = 5
   R1.1 = $\frac{5}{5}$ = 1.00
   R1.2 = $\frac{3}{5}$ = 0.60
   R1.3 = $\frac{4}{5}$ = 0.80
   R1.4 = $\frac{3}{5}$ = 0.60
2. C2 (Kehadiran)
   C2 = max (3, 3, 2, 5) = 5
   R2.1 = $\frac{3}{5}$ = 0.60
   R2.2 = $\frac{3}{5}$ = 0.60
   R2.3 = $\frac{2}{5}$ = 0.40
   R2.3 = $\frac{5}{5}$ = 1.00
3. C3 (Akhlak)
   C3 = max (3, 2, 3, 2) = 3
   R3.1 = $\frac{3}{3}$ = 1.00
   R3.2 = $\frac{2}{3}$ = 0.67
   R3.3 = $\frac{3}{3}$ = 1.00
   R3.4 = $\frac{3}{3}$ = 0.67
4. C4 (Hafalan)
   C4 = max (4, 3, 4, 4) = 4
   R4.1 = $\frac{4}{4}$ = 1.00
   R4.2 = $\frac{3}{4}$ = 0.75
   R4.3 = $\frac{4}{4}$ = 1.00
   R4.4 = $\frac{4}{4}$ = 1.00
5. C5 (Ekstrakurikuler)
   C5 = max (4, 3, 4, 2) = 4
   R5.1 = $\frac{4}{4}$ = 1.00
   R5.2 = $\frac{3}{4}$ = 0.75
   R5.3 = $\frac{4}{4}$ = 1.00
   R5.4 = $\frac{2}{4}$ = 0.50

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Berikut adalah tabel hasil dari normalisasi matriks:

Tabel 4 Normalisasi Matriks

Alternatif	Kriteria				
	(C1)	(C2)	(C3)	(C4)	(C5)
A1	1.00	0.60	1.00	1.00	1.00
A2	0.60	0.60	0.67	0.75	0.75
A3	0.80	0.40	1.00	1.00	1.00
A4	0.60	1.00	0.67	1.00	0.50

Matriks Terbobot

setelah dilakukan normalisasi terhadap matriks keputusan, tahap selanjutnya adalah menghitung nilai terbobot. Nilai terbobot diperoleh dengan cara mengalikan hasil normalisasi dari setiap alternatif terhadap setiap kriteria dengan bobot kriteria tersebut.:

$$V_{IJ} = W_j \text{ x } r_{ij}$$

Tabel 5 Matriks Terbobot

Setelah dilakukan perhitungan nilai yang telah dinormalisasi, maka didapatkan nilai akhir sebagai berikut:

Tabel 6 Peringkat

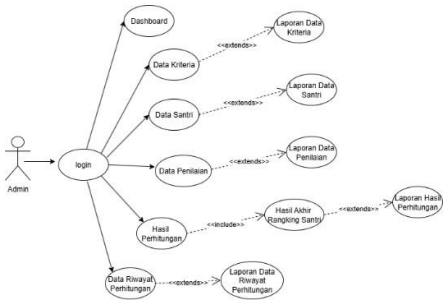
Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5	Total Preferensi
A1	10.0	3.0	10.0	10.0	10.0	43.00
A2	6.0	3.0	6.7	7.5	7.5	30.70
A3	8.0	2.0	10.0	10.0	10.0	40.00
A4	6.0	5.0	6.7	10.0	5.0	32.70

Alternatif	Nilai Preferensi	Peringkat
A1	43.00	1
A3	40.00	2
A3	32.00	3
A2	30.00	4

Alternatif A1 (Adzkia Fakhira Maulida) meraih skor tertinggi 43.00 dan ditetapkan sebagai juara 1 santri berprestasi di Pondok Pesantren Al-Hayah berdasarkan metode SAW.

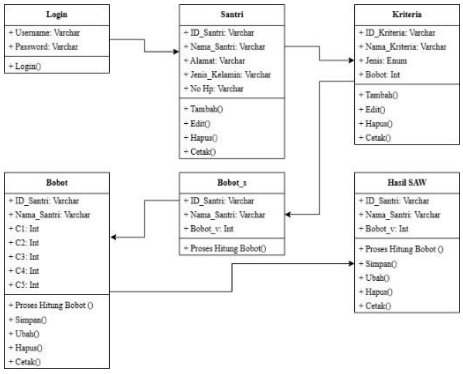
Pemodelan Perangkat Lunak

1. *Use Case* Diagram



Gambar berikut merupakan Use Case Diagram Sitem Pendukung Keputusan Menentukan Santri Berprestasi Pada Pondok Pesantren Al Hayah Menggunakan *Simple Additive Weighting* (SAW)

2. *Class* Diagram

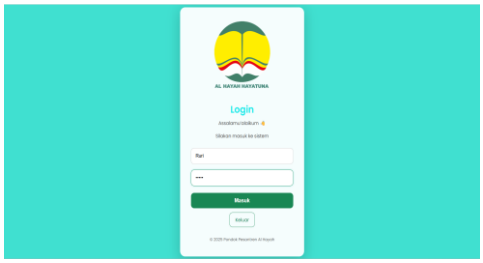


Implementasi Perangkat Lunak

Berikut adalah hasil implementasi perangkat lunak Sitem Pendukung Keputusan Menentukan Santri Berprestasi Pada Pondok Pesantren Al Hayah Menggunakan *Simple Additive Weighting* (SAW)

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

1. Tampilan layar halaman *login*



Gambar 5 Tampilan Layar Halaman *Login*

Pada Halaman *login* di atas, yaitu halaman yang digunakan untuk *login* pada siste pendukung keputusan santri berprestasi pada pondok pesantren Al Hayah yang bisa di akses oleh admin.

2. Tampilan layar menu awal (*Dashboard*)



Gambar 6 Tampilan Layar Menu

Pada halaman menu diatas, yaitu halaman yang digunakan untuk menampilkan *dashboard*.

3. Tampilan layar menu penilaian



Gambar 7 Tampilan layar menu penilaian

Menu ini menampilkan daftar penilaian santri berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Admin dapat melihat nilai masing-masing santri untuk setiap kriteria yang dinilai.

4. Tampilan layar hasil perhitungan SAW



Gambar 6 Tampilan Layar Halaman *Login*

Menampilkan hasil akhir perhitungan dengan metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Setiap santri akan memperoleh nilai total dan peringkat berdasarkan bobot dan nilai kriteria.

SIMPULAN DAN SARAN

Metode Simple Additive Weighting (SAW) terbukti efektif menentukan santri berprestasi secara objektif dan transparan, dengan Adzkia Fakhira Maulida sebagai juara 1. Sistem disarankan terintegrasi database, menambah kriteria prestasi, memberikan pelatihan penggunaan, serta evaluasi berkala agar relevan dengan kebutuhan Pondok Pesantren Al-Hayah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disajikan secara singkat sebagai bentuk apresiasi terhadap pihak-pihak meliputi lembaga pemberi dana, mitra kerja, dan perorangan yang berkontribusi dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraini Samudra, A., & Junaidi, S. (2022). "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN SISWA BERPRESTASI MENGGUNAKAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW) DI SMA NEGERI 1 SIBERUT SELATAN." *JIK)*, *6*(2).

Gunawan, R. D., Ariany, F., & Novriyadi, N. (2023). Implementasi Metode SAW Dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Plano Kertas. *Journal of Artificial Intelligence and Technology Information (JAITI)*, *1*(1), 29–38. https://doi.org/10.58602/JAITI.V1I1.23

Muqorobin, M., Apriliyani, A., & Kusrini, K. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Beasiswa dengan Metode SAW. *Respati*, *14*(1). https://doi.org/10.35842/JTIR.V14I1.274

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Penta, M., Siahaan, F., Applied, S. S.-J. S. and, & 2019, undefined. (n.d.). Sistem Pendukung keputusan pemilihan karyawan terbaik menggunakan metode saw Pada pt. Kujang Sakti anugrah. *Neliti.Com*. Retrieved July 22, 2025, from https://www.neliti.com/publications/438606/sistem-pendukung-keputusan-pemilihan-karyawan-terbaik-menggunakan-metode-saw-pad

Pertiwi, C., Informasi, A. D.-B. (Fakultas T., & 2020, undefined. (n.d.). Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Karyawan Terbaik Menggunakan Metode AHP Dan SAW. *Journal.Budiluhur.Ac.Id*. Retrieved July 22, 2025, from https://journal.budiluhur.ac.id/bit/article/view/1000

Puspita, J., & Pulu, A. (2018). SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN SISWA BERPRESTASI PADA SMAN 1 HAHARU MENGGUNAKAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 2, Issue 2).

Rusliyawati, R., … D. D.-J. I. E., & 2020, undefined. (n.d.). Implementasi Metode Saw Dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Model Social Customer Relationship Management. *Journal.Trunojoyo.Ac.Id*. Retrieved July 22, 2025, from https://journal.trunojoyo.ac.id/edutic/article/view/8571

Sholihat, A., & Gustian, D. (2021). *SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN SISWA BERPRESTASI DENGAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW) (STUDI KASUS : SMK DWI WARNA SUKABUMI)*.

Sulistiya Putra, I., Ferdinandus, F., Bayu, M., Tinggi Teknologi Cahaya Surya Kediri, S., & Tinggi Teknik Surabaya, S. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Paket Pernikahan Dengan Metode Saw Berbasis Web. *Download.Garuda.Kemdikbud.Go.Id*, *8*(2), 2580–2399. http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1755212&val=18695&title=Sistem%20Pendukung%20Keputusan%20Pemilihan%20Paket%20Pernikahan%20Dengan%20Metode%20Saw%20Berbasis%20Web

Zulkarnain. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Siswa Berprestasi Pada SD Muhammadiyah 3 Depok Dengan Metode SAW. *JUTEK : Jurnal Informatika Dan Teknologi Informasi*, *1*(1), 52–69. http://ejurnal.bangunharapanbangsa.com/index.php/jutek

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN KARYAWAN TERBAIK PADA PT. CIMANGGIS CIBITUNG TOLLWAYS DENGAN METODE WEIGHTED PRODUCT

Ariz Akhdan[1], Millati Izzatillah[2]

[1,2] Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI
Jalan Raya Tengah No. 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]arizakhdannn@gmail.com, [2]mizzatillah@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pendukung keputusan (SPK) dalam penentuan karyawan terbaik di PT. Cimanggis Cibitung Tollways menggunakan metode *Weighted Product* (WP). Masalah utama yang dihadapi perusahaan adalah penilaian karyawan yang masih dilakukan secara manual, yang menyebabkan proses pengambilan keputusan menjadi kurang efektif dan rawan kesalahan. Metode WP dipilih karena dapat mengolah banyak kriteria dalam menentukan ranking karyawan terbaik. Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini adalah kinerja, kedisiplinan, absensi, inisiatif kerja, dan loyalitas. Penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman Java dengan NetBeans sebagai IDE dan MySQL sebagai basis data. Hasil akhir dari sistem ini mampu memberikan peringkat karyawan terbaik secara cepat dan akurat. Sistem ini diharapkan dapat membantu HRD dalam memberikan keputusan yang objektif terkait pemberian penghargaan kepada karyawan.
Kata Kunci: Sistem Pendukung Keputusan, Weighted Product, Karyawan Terbaik, Java, NetBeans.

ABSTRACT

This study aims at designing a decision support system (DSS) to determine the best employee at PT. Cimanggis Cibitung Tollways using the Weighted Product (WP) method. The main problem faced by the company is the manual evaluation of employees, making the decision-making process less effective and prone to errors. The WP method is chosen for its ability to process multiple criteria in ranking the best employees. The criteria used in this study include performance, discipline, attendance, work initiative, and loyalty. This study uses Java programming language with NetBeans as the IDE and MySQL as the database. The final result of the system can provide employee rankings quickly and accurately. This system is expected to assist HRD in making objective decisions regarding employee rewards.
Key Word: *Decision Support System, Weighted Product, Best Employee, Java, NetBeans.*

PENDAHULUAN

Dalam dunia usaha yang kompetitif, kualitas sumber daya manusia menjadi aset strategis bagi perusahaan. Setiap perusahaan memiliki kriteria dan kemampuan karyawan yang berbeda-beda. Sehingga cukup sulit untuk menentukan mana karyawan yang memiliki kualitas terbaik. Penilaian karyawan terbaik sangat penting dalam mendukung kinerja dan motivasi kerja. Namun, di PT. Cimanggis Cibitung Tollways, penilaian masih dilakukan secara manual tanpa sistem terstruktur, yang berisiko terhadap objektivitas hasil. Oleh karena itu, diperlukan sistem pendukung keputusan berbasis komputer yang mampu memberikan perhitungan objektif berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Weighted Product* (WP). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem berbasis desktop yang dapat membantu menentukan karyawan terbaik dengan lebih cepat dan akurat.

"Sistem Pendukung Keputusan adalah suatu sistem informasi spesifik yang ditujukan untuk membantu manajemen dalam mengambil keputusan yang berkaitan dengan persoalan yang bersifat semi terstruktur." (Nofriansyah & Sarjon, 2017:2)

"Sistem pendukung keputusan (SPK) adalah sistem berbasis komputer yang interaktif, yang membantu pengambil keputusan memanfaatkan data dan model untuk menyelesaikan masalah-masalah yang tak terstruktur dan semi terstruktur." Turban, Liang dan Aronson dalam (Limbong, 2020:1)

"Sistem Pendukung Keputusan adalah sistem informasi interaktif yang menyediakan informasi, pemodelan, dan pemanipulasian data. Sistem pendukung keputusan digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam situasi yang semi terstruktur dan situasi yang tidak terstruktur." Kusrini dalam (Rinianty & Sukardi, 2018:49)

"Karyawan adalah penduduk dalam usia kerja (berusia 15-64 tahun) atau jumlah seluruh

penduduk dalam suatu negara yang memproduksi barang dan jasa jika ada permintaan terhadap tenaga mereka." (Hasibuan, 2019:10)
"Karyawan merupakan faktor pendukung dalam sebuah perusahaan atau instansi, karena dengan adanya karyawan yang memiliki standar kualifikasi perusahaan maka produktivitas perusahaan akan terjaga dan semakin meningkat. Produktivitas yang tinggi pada karyawan dipengaruhi oleh semangat kerja karyawan tersebut." (Abadi & Latifah, 2016:38)
"Metode *Weighted Product* merupakan metode pengambilan keputusan dengan cara perkalian untuk menghubungkan rating atribut, dimana rating setiap atribut harus dipangkatkan dulu dengan bobot atribut yang bersangkutan. *Weighted Product* adalah salah satu analisis multi kriteria keputusan (multi-criteria decision analysis) atau MCDA yang sangat terkenal. Metode MCDA, yaitu diberikan adalah satu set terbatas dari alternatif keputusan yang dijelaskan dalam hal sejumlah kriteria keputusan. Setiap alternatif keputusan dengan yang lain dengan mengalikan sejumlah rasio, satu untuk setiap kriteria keputusan. Setiap rasio diangkat ke kekuasaan setara dengan berat relatif dari kriteria yang sesuai." Fahmi Basyib dalam (Alifa & A.W.U, 2017:20)
"Bahasa Pemrograman Java Merupakan Salah satu dari sekian banyak bahasa pemrograman yang dapat dijalankan di berbagai sistem operasi termasuk telepon genggam". (Nofriadi, 2015:1)
"Java adalah bahasa pemrograman yang berorientasi objek (OOP) dan dapat dijalankan pada berbagai platform sistem operasi". (Mardiani, 2017:29)
"NetBeans adalah IDE yang ideal untuk java. Disebut IDE karena NetBeans dapat digunakan untuk membuat aplikasi java dari awal hingga akhir, termasuk untuk melakukan pengujian". (Enterprise, Jubilee 2017:127)
"MySQL adalah sistem yang berguna untuk melakukan proses pengaturan koleksi-koleksi struktur data (database) baik yang meliputi proses pembuatan atau proses pengelolaan database". (Rusli & Abdul Rahman, 2019)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PT. Cimanggis Cibitung Tollways yang berlokasi di Plaza Tol Jatikarya, Jl. Alternatif Cibubur, RT.002/RW.010, Kel. Jatikarya, Kec. Jatisampurna, Kota Bekasi, Jawa Barat 17435. Ada beberapa tahapan teknik pengumpulan data yang peneliti gunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:
1. Studi Pustaka
Peneliti melakukan studi pustaka dengan cara mempelajari sumber bacaan seperti buku, jurnal, skripsi terdahulu, atau artikel ilmiah yang berkaitan dengan masalah yang sedang dipelajari. Hal ini dilakukan untuk memperoleh teori, konsep, dan memahami permasalahan yang ada pada objek yang sedang diteliti.

2. Studi Lapangan
Observasi (Peninjauan Langsung)
Peninjauan langsung dilakukan dengan cara turun langsung ke lokasi untuk mengamati permasalahan yang ada pada objek dan mengadakan penelitian langsung terhadap permasalahan yang diambil.

3. Wawancara
Wawancara dilakukan dengan cara tatap muka langsung dengan HRD PT. Cimanggis Cibitung Tollways yang bernama Ibu Dini Handayani. Proses ini perlu dilakukan secara langsung, untuk mendapatkan data yang benar-benar objektif dan dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya.
Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan oleh peneliti, diperoleh data tentang profil perusahaan, struktur organisasi perusahaan, data karyawan dan juga data penilaian karyawan yang saat ini sedang berjalan di PT tersebut.

4. Metode Weighted Product
Berikut adalah langkah-langkah dalam perhitungan metode *Weighted Product*
1. Menentukan Alternatif
2. Menentukan Kriteria, sub kriteria dan bobot kriteria
3. Mengubah inputan data kriteria karyawan menjadi rating kecocokan
4. Proses normalisasi bobot kriteria yang dirumuskan sebagai berikut:

$$Wj = \frac{wJ}{\sum wj}$$

Keterangan:
WJ = bobot atribut
∑w = Penjumlahan bobot atribut

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

5. Proses menghitung vektor S, Langkah ini sama seperti proses normalisasi, dengan perumusan sebagai berikut:
   $S_i = \prod_{j=1}^{n} x_{ij}^{Wj}$
   Keterangan
   S = menyatakan preferensi alternatif dianalogikan sebagai vektor
   X = menyatakan nilai kriteria
   W = menyatakan bobot kriteria
   i = menyatakan alternatif
   j = menyatakan kriteria
   n = menyatakan banyaknya kriteria
6. Menentukan nilai vektor V yang akan digunakan untuk menghitung preferensi (Vi) untuk perangkingan, yaitu:
   $V_i = \frac{\prod_{j=1}^{n} x_{ij}^{Wj}}{\prod_{j=1}^{n} x_{ij}^{Wj} * W_j}$ atau $V_i = \frac{S_i}{\sum S_i}$
   Keterangan:
   V = Preferensi alternatif dianalogikan sebagai vector v.
   x = Menyatakan bobot kriteria.
   i = Menyatakan alternatif.
   j = Menyatakan kriteria.
   n = Menyatakan banyaknya kriteria.
7. Merangking dari hasil perhitungan yang didapat dari nilai vektor V.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Menentukan Alternatif
   Langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan alternatif yang ingin digunakan dalam penelitian, alternatif dalam hal ini merupakan nama-nama karyawan dari data karyawan yang didapatkan.

Tabel 1 Tabel Alternatif

Kode	Nama Karyawan
A1	Ariz Akhdan
A2	Alif Farrel H
A3	Asmi Ari Yoga
A4	Alyssa Arditya Salim
A5	Bani Dwijantoro
A6	Devi Anggun Cholifah
A7	Durung Winara
A8	Edi Gunawan
A9	Saida Dita Hanifawati
A10	Sama
A11	Rioka Nefryangga Hidayat
A12	Priska Amelia
A13	Satria Agung Pambudi
A14	Raditya Apriyansyah
A15	Rita Handayani

2. Menentukan kriteria, sub kriteria, dan bobot kriteria
   Langkah selanjutnya yang harus dilakukan ialah menentukan kriteria, sub kriteria, dan juga bobot kriteria yang digunakan dalam penelitian.

Tabel 2 Data Kriteria

Kode	Kriteria	Nilai Bobot
C1	Kinerja	0,25
C2	Kedisiplinan	0,20
C3	Absensi	0,20
C4	Inisiatif Kerja	0,15
C5	Loyalitas	0,15

Menentukan sub kriteria dan bobot

a. C1 = Kinerja (Bobot 0,25)
   Sub Kriteria:
   1) 0 - 60 (Bobot 1)
   2) 61 - 70 (Bobot 2)
   3) 71 - 80 (Bobot 3)
   4) 81 - 90 (Bobot 4)
   5) 91 – 100 (Bobot 5)
b. C2 = Kedisiplinan (Bobot 0,20)
   Sub Kriteria:
   1) Sangat Kurang (Bobot 1)
   2) Kurang Baik (Bobot 2)
   3) Cukup (Bobot 3)
   4) Baik (Bobot 4)
   5) Sangat Baik (Bobot 5)
c. C3 = Absensi (Bobot 0,25)
   Sub Kriteria:
   1) 0 - 60 (Bobot 1)
   2) 61 - 70 (Bobot 2)
   3) 71 - 80 (Bobot 3)
   4) 81 - 90 (Bobot 4)
   5) 91 – 100 (Bobot 5)
d. C4 = Inisiatif Kerja (Bobot 015)
   Sub Kriteria:
   1) Sangat Kurang (Bobot 1)
   2) Kurang Baik (Bobot 2)
   3) Cukup (Bobot 3)
   4) Baik (Bobot 4)
   5) Sangat Baik (Bobot 5)
e. C5 = Loyalitas (Bobot 0,15)
   Sub Kriteria:
   1) Sangat Kurang (Bobot 1)
   2) Kurang Baik (Bobot 2)
   3) Cukup (Bobot 3)
   4) Baik (Bobot 4)
   5) Sangat Baik (Bobot 5)

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

3. Mengubah inputan data kriteria karyawan menjadi rating kecocokan
   Langkah selanjutnya ialah mengubah inputan data kriteria karyawan yang telah di input sebelumnya menjadi rating kecocokan seperti tabel dibawah ini.

Tabel 3 Data Nilai Rating Kecocokan

Alternatif		Kriteria				
Kode	Nama Karyawan	C1	C2	C3	C4	C5
A1	Ariz Akhdan	4	4	5	4	4
A2	Alif Farrel H	3	4	4	3	4
A3	Asmi Ari Yoga	3	3	4	3	4
A4	Alyssa Arditya Salim	4	5	4	4	4
A5	Bani Dwijantoro	3	3	3	4	4
A6	Devi Anggun Cholifah	3	5	3	4	5
A7	Durung Winara	2	4	2	5	4
A8	Edi Gunawan	3	3	3	3	3
A9	Saida Dita Hanifawati	5	5	5	5	5
A10	Sama	3	5	3	4	5
A11	Rioka Nefryangga Hidayat	3	4	3	3	4
A12	Priska Amelia	4	4	3	4	4
A13	Satria Agung Pambudi	3	5	3	4	3
A14	Raditya Apriyansyah	2	4	3	4	4
A15	Rita Handayani	3	3	4	3	5

4. Proses normalisasi bobot kriteria
   Langkah selanjutnya yaitu melakukan perbaikan bobot kriteria (Normalisasi) dengan rumus Wj= $\frac{wJ}{\sum wj}$

   C1 = $\frac{0,25}{0,25+0,20+0,25+0,15+0,15}$ = 0,250
   C2 = $\frac{0,20}{0,25+0,20+0,25+0,15+0,15}$ = 0,200
   C3 = $\frac{0,25}{0,25+0,20+0,25+0,15+0,15}$ = 0,250
   C4 = $\frac{0,15}{0,25+0,20+0,25+0,15+0,15}$ = 0,150
   C5 = $\frac{0,15}{0,25+0,20+0,25+0,15+0,15}$ = 0,150

Tabel 4 Normalisasi Kriteria

Kode	Kriteria	Nilai
C1	Kinerja	0,250
C2	Kedisiplinan	0,200
C3	Absensi	0,250
C4	Inisiatif Kerja	0,150
C5	Loyalitas	0,150

5. Proses menghitung Vektor S
   Langkah selanjutnya yaitu melakukan perhitungan vektor s dengan rumus $S_i = \prod_{j=1}^{n} x_{ij}^{Wj}$

   a. S1 = $(4^{0,250}) * (4^{0,200}) * (5^{0,250}) * (4^{0,150}) * (4^{0,150})$
      = 1,414 * 1,320 * 1,495 * 1,231 * 1,231
      = 4,228
   b. S2 = $(3^{0,250}) * (4^{0,200}) * (4^{0,250}) * (3^{0,150}) * (4^{0,150})$
      = 1,316 * 1,320 * 1,414 * 1,179 * 1,231
      = 3,565
   c. S3 = $(3^{0,250}) * (3^{0,200}) * (4^{0,250}) * (3^{0,150}) * (4^{0,150})$
      = 1,316 * 1,246 * 1,414 * 1,179 * 1,231
      = 3,365
   d. S4 = $(4^{0,250}) * (5^{0,200}) * (4^{0,250}) * (4^{0,150}) * (4^{0,150})$
      = 1,414 * 1,380 * 1,414 * 1,231 * 1,231
      = 4,181
   e. S5 = $(3^{0,250}) * (3^{0,200}) * (3^{0,250}) * (4^{0,150}) * (4^{0,150})$
      = 1,316 * 1,246 * 1,316 * 1,231 * 1,231
      = 3,270
   f. S6 = $(3^{0,250}) * (5^{0,200}) * (3^{0,250}) * (4^{0,150}) * (5^{0,150})$
      = 1,316 * 1,380 * 1,316 * 1,231 * 1,273
      = 3,745
   g. S7 = $(2^{0,250}) * (4^{0,200}) * (2^{0,250}) * (5^{0,150}) * (4^{0,150})$
      = 1,189 * 1,320 * 1,189 * 1,273 * 1,231
      = 2,924
   h. S8 = $(3^{0,250}) * (3^{0,200}) * (3^{0,250}) * (3^{0,150}) * (3^{0,150})$
      = 1,316 * 1,246 * 1,316 * 1,179 * 1,179
      = 3,000
   i. S9 = $(5^{0,250}) * (5^{0,200}) * (5^{0,250}) * (5^{0,150}) * (5^{0,150})$
      = 1,495 * 1,380 * 1,495 * 1,273 * 1,273
      = 4,998
   j. S10 = $(3^{0,250}) * (5^{0,200}) * (3^{0,250}) * (4^{0,150}) * (5^{0,150})$
      = 1,316 * 1,380 * 1,316 * 1,231 * 1,273
      = 3,745
   k. S11 = $(3^{0,250}) * (4^{0,200}) * (3^{0,250}) * (3^{0,150}) * (4^{0,150})$
      = 1,316 * 1,320 * 1,316 * 1,179 * 1,231
      = 3,318
   l. S12 = $(4^{0,250}) * (4^{0,200}) * (3^{0,250}) * (4^{0,150}) * (4^{0,150})$
      = 1,414 * 1,320 * 1,316 * 1,231 * 1,231
      = 3,722

m. S13 = $(3^{0,250}) * (5^{0,200}) * (3^{0,250}) * (4^{0,150}) * (3^{0,150})$
= 1,316 * 1,380 * 1,316 * 1,231 * 1,179
= 3,469

n. S14 = $(2^{0,250}) * (4^{0,200}) * (3^{0,250}) * (4^{0,150}) * (4^{0,150})$
= 1,189 * 1,320 * 1,316 * 1,231 * 1,231
= 3,130

o. S15 = $(3^{0,250}) * (3^{0,200}) * (4^{0,250}) * (3^{0,150}) * (5^{0,150})$
= 1,316 * 1,246 * 1,414 * 1,179 * 1,273
= 3,480

Tabel 5 Nilai Vektor S

Alternatif		Kriteria					
Kode	Nama Karyawan	C1	C2	C3	C4	C5	Total
A1	Ariz Akhdan	1,414	1,320	1,495	1,231	1,231	4,228
A2	Alif Farrel H	1,316	1,320	1,414	1,179	1,231	3,565
A3	Asmi Ari Yoga	1,316	1,246	1,414	1,179	1,231	3,365
A4	Alyssa Arditya Salim	1,414	1,380	1,414	1,231	1,231	4,181
A5	Bani Dwijantoro	1,316	1,246	1,316	1,231	1,231	3,270
A6	Devi Anggun Cholifah	1,316	1,380	1,316	1,231	1,273	3,745
A7	Durung Winara	1,189	1,320	1,189	1,273	1,231	2,924
A8	Edi Gunawan	1,316	1,246	1,316	1,179	1,179	3,00
A9	Saida Dita Hanifawati	1,495	1,380	1,495	1,273	1,273	4,998
A10	Sama	1,316	1,380	1,316	1231	1,273	3,745
A11	Rioka Nefryangga Hidayat	1,316	1,320	1,316	1,179	1,231	3,318
A12	Priska Amelia	1,414	1,320	1,316	1,231	1,231	3,722
A13	Satria Agung Pambudi	1,316	1,380	1,316	1,231	1,179	3,469
A14	Raditya Apriyansyah	1,189	1,320	1,316	1,231	1,231	3,130
A15	Rita Handayani	1,316	1,246	1,414	1,179	1,273	3,480

6. Menentukan nilai vektor v
Langkah selanjutnya ialah menentukan nilai vektor v dengan rumus $V_i = \frac{\prod_{j=1}^{n} x_{ij}^{Wj}}{\prod_{j=1}^{n} x_{ij}^{Wj} * W_j}$ atau $V_i = \frac{S_i}{\sum S_i}$

a. V1 $= \frac{4,228}{4,228+3,565+3,365+4,181+3,270+3,745+2,924+3,000+4,998+3,745+3,318+3,722+3,469+3,130+3,480}$
$= \frac{4,228}{54,140}$
= 0,078

b. V2 $= \frac{3,565}{4,228+3,565+3,365+4,181+3,270+3,745+2,924+3,000+4,998+3,745+3,318+3,722+3,469+3,130+3,480}$
$= \frac{3,565}{54,140}$
= 0,066

c. V3 $= \frac{3,365}{4,228+3,565+3,365+4,181+3,270+3,745+2,924+3,000+4,998+3,745+3,318+3,722+3,469+3,130+3,480}$
$= \frac{3,365}{54,140}$
= 0,062

d. V4 $= \frac{4,181}{4,228+3,565+3,365+4,181+3,270+3,745+2,924+3,000+4,998+3,745+3,318+3,722+3,469+3,130+3,480}$
$= \frac{4,181}{54,140}$
= 0,077

e. V5 $= \frac{3,270}{4,228+3,565+3,365+4,181+3,270+3,745+2,924+3,000+4,998+3,745+3,318+3,722+3,469+3,130+3,480}$
$= \frac{3,270}{54,140}$
= 0,060

f. V6 $= \frac{3,745}{4,228+3,565+3,365+4,181+3,270+3,745+2,924+3,000+4,998+3,745+3,318+3,722+3,469+3,130+3,480}$
$= \frac{3,745}{54,140}$
= 0,069

g. V7 $= \frac{2,924}{4,228+3,565+3,365+4,181+3,270+3,745+2,924+3,000+4,998+3,745+3,318+3,722+3,469+3,130+3,480}$
$= \frac{2,924}{54,140}$
= 0,054

h. V8 $= \frac{3,000}{4,228+3,565+3,365+4,181+3,270+3,745+2,924+3,000+4,998+3,745+3,318+3,722+3,469+3,130+3,480}$
$= \frac{3,000}{54,140}$
= 0,055

i. V9 $= \frac{4,998}{4,228+3,565+3,365+4,181+3,270+3,745+2,924+3,000+4,998+3,745+3,318+3,722+3,469+3,130+3,480}$
$= \frac{4,998}{54,140}$
= 0,092

j. V10 $= \frac{3,745}{4,228+3,565+3,365+4,181+3,270+3,745+2,924+3,000+4,998+3,745+3,318+3,722+3,469+3,130+3,480}$
$= \frac{3,745}{54,140}$
= 0,069

k. V11 $= \frac{3,318}{4,228+3,565+3,365+4,181+3,270+3,745+2,924+3,000+4,998+3,745+3,318+3,722+3,469+3,130+3,480}$
$= \frac{3,318}{54,140}$
= 0,061

l. V12 $= \frac{3,722}{4,228+3,565+3,365+4,181+3,270+3,745+2,924+3,000+4,998+3,745+3,318+3,722+3,469+3,130+3,480}$
$= \frac{3,722}{54,140}$
= 0,069

m. V13 $= \frac{3,469}{4,228+3,565+3,365+4,181+3,270+3,745+2,924+3,000+4,998+3,745+3,318+3,722+3,469+3,130+3,480}$
$= \frac{3,469}{54,140}$
= 0,064

n. V14 $= \frac{3,130}{4,228+3,565+3,365+4,181+3,270+3,745+2,924+3,000+4,998+3,745+3,318+3,722+3,469+3,130+3,480}$
$= \frac{3,130}{54,140}$

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

$= 0{,}058$

o. $V15 = \frac{3{,}480}{\frac{4{,}228+3{,}565+3{,}365+4{,}181+3{,}270+3{,}745+2{,}924+3{,}000+4{,}998+3{,}745+3{,}318+3{,}722+3{,}469+3{,}130+3{,}480}{}} = \frac{3{,}480}{54{,}140} = 0{,}064$

Tabel 6 Nilai Vektor V

Alternatif		Perhitungan	
Kode	**Nama Karyawan**	**Vektor S**	**Vektor V**
A1	Ariz Akhdan	4,228	0,078
A2	Alif Farrel H	3,565	0,066
A3	Asmi Ari Yoga	3,365	0,062
A4	Alyssa Arditya Salim	4,181	0,077
A5	Bani Dwijantoro	3,27	0,060
A6	Devi Anggun Cholifah	3,745	0,069
A7	Durung Winara	2,924	0,054
A8	Edi Gunawan	3	0,055
A9	Saida Dita Hanifawati	4,998	0,092
A10	Sama	3,745	0,069
A11	Rioka Nefryangga Hidayat	3,318	0,061
A12	Priska Amelia	3,722	0,069
A13	Satria Agung Pambudi	3,469	0,064
A14	Raditya Apriyansyah	3,13	0,058
A15	Rita Handayani	3,48	0,064

7. Merangking dari hasil perhitungan yang didapat dari nilai vektor V.
   Setelah dilakukan perhitungan menggunakan metode *Weighted Product*, maka didapatkan hasil yang menjadi karyawan terbaik adalah karyawan dengan nama Saida Dita Hanifawati dengan perolehan nilai akhirnya sebesar 0,092.

Tabel 7 Peringkat Karyawan Terbaik

Alternatif	Hasil Vektor V	Ranking
Saida Dita Hanifawati	0,092	1
Ariz Akhdan	0,078	2
Alyssa Arditya Salim	0,077	3
Sama	0,069	4
Devi Anggun Cholifah	0,069	5
Priska Amelia	0,069	6
Alif Farrel H	0,066	7
Rita Handayani	0,064	8
Satria Agung Pambudi	0,064	9
Asmi Ari Yoga	0,062	10
Rioka Nefryangga Hidayat	0,061	11
Bani Dwijantoro	0,060	12
Raditya Apriyansyah	0,058	13
Edi Gunawan	0,055	14
Durung Winara	0,054	15

1. Tampilan Layar Login



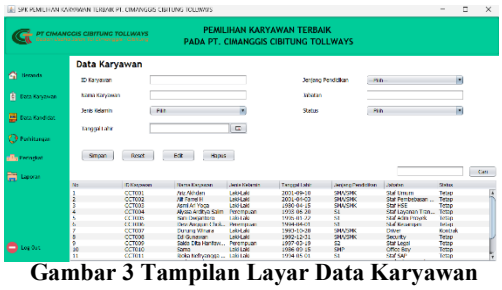
Gambar 1 Tampilan Layar Login

2. Tampilan Layar Menu Utama



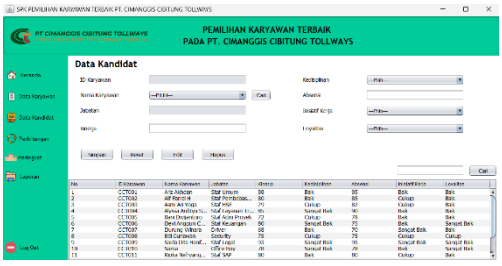
Gambar 2 Tampilan Layar Menu Utama

3. Tampilan Layar Data Karyawan



Gambar 3 Tampilan Layar Data Karyawan

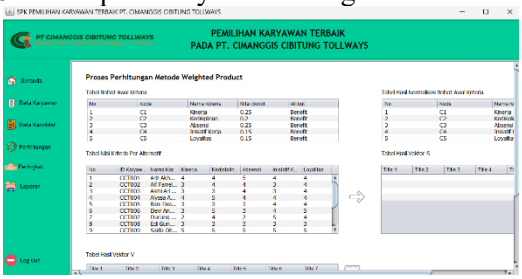
4. Tampilan Layar Data Kandidat



Gambar 4 Tampilan Layar Data Kandidat

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

5. Tampilan Layar Perhitungan



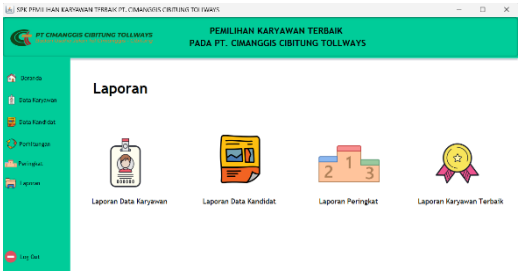
Gambar 5 Tampilan Layar Perhitungan

6. Tampilan Layar Peringkat



Gambar 6 Tampilan Layar Menu Utama

7. Tampilan Layar Laporan



Gambar 7 Tampilan Layar Laporan

SIMPULAN DAN SARAN

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun sistem pendukung keputusan penentuan karyawan terbaik menggunakan metode Weighted Product. Sistem mampu memberikan hasil peringkat secara cepat, objektif, dan akurat. Dengan demikian, sistem ini dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan pemberian penghargaan bagi karyawan.

SARAN

1. Sebelum rancangan aplikasi sistem pendukung keputusan ini dijalankan, sebaiknya seluruh pihak atau petugas yang terkait dalam sistem ini harus diberikan penjelasan dengan baik terlebih dahulu mengenai proses kerja sistem yang akan diterapkan sehingga tidak terjadi kekeliruan dan berfungsi secara optimal.
2. Demi menjaga keamanan data, sebaiknya aplikasi ini hanya boleh dioperasikan oleh beberapa user saja yang sudah mengerti tentang cara kerja sistem ini.
3. Bagi peneliti selanjutnya, diharapkan sistem ini dapat menjadi bahan referensi untuk mengembangkan aplikasi sistem pendukung keputusan ini lebih lanjut ke hal yang jauh lebih bermanfaat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya penulisan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada PT. Cimanggis Cibitung Tollways atas izin dan dukungan penuh yang diberikan selama proses penelitian ini berlangsung. Terima kasih juga kepada Universitas Indraprasta PGRI atas ilmu yang bermanfaat sehingga penulis dapat menyelesaikan artikel ilmiah ini dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Abadi, S., & Latifah, F. (2016). Decision Support System Penilaian Kinerja Karyawan Pada Perusahaan Menggunakan Metode Simple Additive Weighting. *Jurnal TAM (Technology Acceptance Model)*, *6*, 38–40.

Alifa, F., & A.W.U. (2017). Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Peminatan Mata Kuliah Menggunakan Metode Weighted Product. *Jurnal Manajemen Informatika*, *08*, 20–28.

Enterprise, J. (2017). *Java Komplet*. PT. Elex Media Komputindo.

Hasibuan, H. M. (2019). *Manajemen Sumberdaya Manusia*. Bumi Aksara.

Limbong, T. dkk. (2020). *Sistem Pendukung Keputusan: Metode & Implementasi*. Yayasan Kita Menulis.

Mardiani, E. dkk. (2017). *Membuat Aplikasi Penjualan Menggunakan Java NetBeans*. PT Elex Media Komputindo.

Nofriadi. (2015). *Java Fundamental Dengan Netbeans 8.0.2*. Deepublish.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Nofriansyah, D., & Sarjon, D. (2017). *Multi Criteria Decission Making (MCDM) Pada Sistem Pendukung Keputusan*. Deepublish.

Rinianty, R., & Sukardi, S. (2018). Sistem Pendukung keputusan penerimaan karyawan menggunakan metode SAW Pada CV. Green Advertising. *CCIT Journal*, *11*, 48–57.

Rusli, A. S. A., & Abdul Rahman. (2019). *Pemerograman Website dengan PHP-MySQL Untuk Pemula*. Yayasan Ahmar Cendikia Indonesia.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN KARYAWAN TERBAIK PADA CV MANDIRI LAS RAWA BACANG DENGAN METODE *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS*

Chairul Fauzi[1], Dwi Yulistyanti[2]

[1,2]Universitas Indraprasta PGRI
Jl. Raya Tengah, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur 13760
[1]chairulfauzi31@gmail.com, [2]unindra.dwiyulist@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis Java yang dilengkapi dengan fitur perhitungan kinerja karyawan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Latar belakang penelitian ini adalah adanya ketidakpuasan karyawan terhadap sistem penilaian kinerja yang dianggap tidak adil karena kurangnya transparansi dan bukti yang kredibel dalam pemberian *reward* atau bonus. Permasalahan ini menuntut adanya sistem evaluasi yang objektif, terukur, dan dapat dipertanggungjawabkan. Metode AHP dipilih karena mampu menyederhanakan permasalahan kompleks melalui pembobotan kriteria dan subkriteria secara sistematis. Data yang digunakan adalah data karyawan bulan Mei 2025. Tahapan penelitian meliputi identifikasi masalah, pengumpulan data melalui observasi dan wawancara, analisis dan perancangan sistem, implementasi, serta pengujian sistem. Hasil akhir dari penelitian ini adalah sistem pendukung keputusan yang mampu menghitung kinerja secara terkomputerisasi, menyajikan laporan penilaian yang valid, serta menghasilkan analisis kinerja berbasis AHP. Kriteria yang digunakan yaitu sikap, kehadiran, kualitas, dan kecepatan. Dengan Subkriteria A (Sangat Penting), B (Penting), C (Cukup Penting), dan D (Biasa). Perhitungan mendapatkan hasil penilaian karyawan dengan Deden (0.56), Subur (0.43), Deni (0.80), Rafa (0.79) dan Wahyu (0.51). Dengan nilai tertinggi, Deni (0.80) menjadi karyawan terbaik pada bulan Mei 2025 dan berhak mendapatkan bonus gaji dan hadiah lainnya.
Kata Kunci: Sistem Pendukung Keputusan, Karyawan Terbaik, AHP, *Analytical Hierarchy Process*, SPK

ABSTRACT

This research aims to develop a decision support system based on Java equipped with a feature for calculating employee performance using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method. The background of this research is the employees' dissatisfaction with the performance appraisal system, which is perceived as unfair due to a lack of transparency and credible evidence in awarding rewards or bonuses. This problem demands an objective, measurable, and accountable evaluation system. The AHP method is chosen because it can simplify complex problems through systematic weighting of criteria and sub-criteria. The data used are employee data from May 2025. The stages of the research include problem identification, data collection through observation and interviews, system analysis and design, implementation, and system testing. The final result of this research is a decision support system capable of computerizing performance calculations, presenting valid assessment reports, and generating AHP-based performance analysis. The criteria used are attitude, attendance, quality, and speed, with sub-criteria A (Very Important), B (Important), C (Fairly Important), and D (Ordinary). The calculations produced employee performance scores of Deden (0.56), Subur (0.43), Deni (0.80), Rafa (0.79), and Wahyu (0.51). With the highest score, Deni (0.80) becomes the best employee in May 2025 and is entitled to receive salary bonuses and other rewards.
Key Word: *Decision Support System, Best Employee, AHP, Analytical Hierarchy Process, DSS*

PENDAHULUAN

Sebuah perusahaan dapat berkembang dengan baik tentunya dipengaruhi oleh kualitas sumber daya manusia yang dalam hal ini adalah karyawan yang bekerja di dalam perusahaan tersebut. Penentuan karyawan terbaik dilakukan tidak hanya dengan cara penunjukan langsung oleh pimpinan atau manajer, akan tetapi sebuah perusahaan harus melakukan penilaian kinerja yang telah dilakukan oleh karyawannya dalam jangka waktu tertentu, dan tentunya akan ada sebuah reward atas keberhasilan yang telah dicapai oleh karyawannya. Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau Decision Support System (DSS) dapat digunakan untuk membantu CV Mandiri Las Rawa Bacang dalam mengambil keputusan untuk menentukan kayawan terbaik. Metode AHP dipilih karena metode ini dapat membuat sebuah kerangka pengambilan keputusan dengan efektif atas persoalan yang kompleks. Permasalahan yang terdiri atas beberapa pertimbangan, kemudian disederhanakan ke

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

dalam beberapa kriteria yang kemudian disusunan dalam suatu hirarki (Astuti & Fatma, 2018).

1. Sistem
   Sistem adalah rangkaian dari dua atau lebih komponen yang saling terhubung, yang berinteraksi untuk mencapai tujuan. Sebagian besar sistem terdiri dari sub sistem yang lebih kecil yang mendukung sistem yang lebih besar (Romney & Steinbart, 2019). Dimana setiap elemen atau komponen tersebut memiliki fungsi dan cara kerja masing-masing tapi tetap dalam satu kesatuan fungsi atau kerja. Fungsi dan interaksi tiap-tiap elemen komponen tidak akan berbenturan atau bertolak belakang satu sama lain, karena semuanya saling tergantung dan saling membutuhkan untuk mencapai tujuan tertentu pula (Soufitri, 2023). Karakteristik suatu sistem adalah runtut, terpola, terkoordinasi dan terdiri dari beberapa langkah yang terkoordinasi untuk mencapai tujuan tertentu. Sistem disusun untuk menyelesaikan permasalahan yang mempunyai karakteristik yang sistematis (Ghalih & Pebriana, 2021).
2. Sistem Pendukung Keputusan
   Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah sistem berbasis komputer yang digunakan untuk membantu proses pengambilan keputusan dengan menganalisis data, menyediakan alternatif solusi, serta memberikan rekomendasi yang dapat digunakan oleh pengambil keputusan (Sampebua *et al*., 2025). *Decision Support System* mendayagunakan sumber daya dari individu-individu dengan kemampuan komputer untuk meningkatkan kualitas keputusan. Jadi, sistem pendukung yang berbasis komputer ini dapat digunankan untuk manajemen pengambilan keputusan yang berhubungan dengan masalah-masalah yang semi terstruktur (Pratiwi, 2016).
3. *Analytical Hierarchy Process* (AHP)
   AHP merupakan suatu model pendukung keputusan dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi factor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki (Supriadi *et al*., 2018). Analytic Hierarchy Process (AHP) adalah alat pendukung keputusan yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah dan mendapatkan keputusan yang kompleks. AHP menggunakan struktur multi-tingkat hirarki tujuan, kriteria, sub-kriteria, dan alternatif (Zufria, 2018). Metode AHP menentukan pembobotan alternatif dengan cara menghitung nilai eigen vector setiap kriteria. Dalam melakukan analisis dan perancangan metode AHP disesuaikan dengan tahapan-tahapan dalam penilaian menggunakan metode AHP *(Suhardi et al*., 2021).

Berdasarkan pengertian diatas, dalam penelitian Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Terbaik Pada CV Mandiri Las Rawa Bacang Dengan Metode *Analytical Hierarchy Process,* metode AHP digunakan untuk menghitung data penilaian kinerja karyawan di CV Mandiri Las Rawa Bacang. Peneliti mengambil kesimpulan bahwa AHP merupakan metode yang menganalisis data kriteria, sub kriteria yang ada, dan faktor lainnya untuk memberikan hasil yang tepat dan akurat dalam menentukan karyawan terbaik.

METODE PENELITIAN

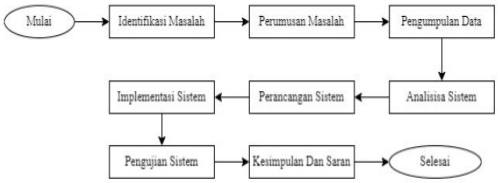
Metode yang akan digunakan peneliti yaitu adalah metode *Analytical Hierarchy Process.* Metode penelitian tersebut mencangkup langkah-langkah pelaksanaan dari awal sampai akhir, Adapun langkahnya sebagai berikut:

1. Desain Penelitian
   Penelitian ini menggunakan desain penelitian terapan (*applied research*) dengan pendekatan deskriptif dan kuantitatif. Fokusnya adalah merancang serta mengimplementasikan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk menentukan karyawan terbaik secara objektif dan terukur.

2. Rancangan Kegiatan

Tahapan penelitian dilaksanakan secara runtut, meliputi:

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941



Gambar 1. Tahapan Penelitian
Sumber: Daulay & Niska (2023)

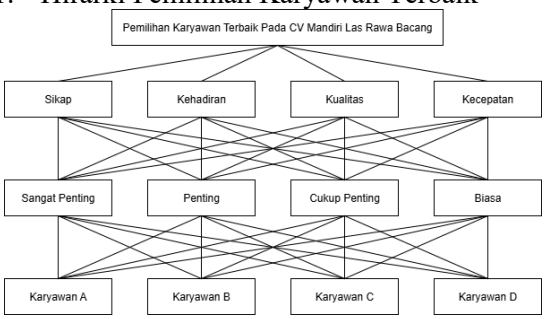
a. Identifikasi masalah: menemukan kendala pada sistem penilaian manual di CV Mandiri Las Rawa Bacang.
b. Perumusan masalah: menetapkan fokus penelitian pada kebutuhan sistem penilaian berbasis AHP.
c. Pengumpulan data: melalui observasi langsung dan wawancara.
d. Analisis sistem: memetakan alur kerja penilaian karyawan.
e. Perancangan sistem: membuat model (UML, *class diagram*, algoritma AHP, desain tampilan).
f. Implementasi sistem: membangun aplikasi berbasis Java.
g. Pengujian sistem: memastikan akurasi perhitungan dan konsistensi metode AHP.
h. Kesimpulan dan saran: menarik hasil penelitian dan memberikan rekomendasi pengembangan lebih lanjut.

3. Ruang Lingkup / Objek Penelitian
Objek penelitian adalah CV Mandiri Las Rawa Bacang, khususnya proses penilaian karyawan. Kriteria yang dijadikan acuan adalah sikap, kehadiran, kualitas, dan kecepatan, dengan subkriteria bobot A (sangat penting), B (penting), C (cukup penting), dan D (biasa).
4. Tempat Penelitian
Penelitian dilakukan di CV Mandiri Las Rawa Bacang, pada bulan Mei 2025, selama kurang lebih 1 bulan pengamatan.
5. Teknik Pengumpulan Data
Penelitian dimulai dari bulan April 2025 sampai dengan Juli 2025 yaitu dimulai dari meminta persetujuan judul, membuat program hingga menyusun laporan penelitian. Pengumpulan data mencakup 2 cara yaitu:
   a. Observasi: mengamati langsung kinerja karyawan selama periode penelitian.
   b. Wawancara: dengan pimpinan / perwakilan perusahaan untuk memahami mekanisme penilaian yang digunakan.
6. Teknik Analisis Data
Data dianalisis menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dengan langkah:
   a. Membuat hirarki tujuan, kriteria, dan alternatif.
   b. Menyusun matriks perbandingan berpasangan.
   c. Menghitung bobot prioritas dengan *eigen vector*.
   d. Melakukan uji konsistensi (*Consistency Ratio*/CR) agar hasil valid.
   e. Mengonversi penilaian karyawan ke dalam bobot kriteria dan subkriteria.
   f. Menentukan *ranking* karyawan untuk memperoleh hasil karyawan terbaik.

Menurut metode penelitian di atas, penerapan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) terbukti efektif dalam menentukan karyawan terbaik di CV Mandiri Las Rawa Bacang karena mampu mengolah data kriteria secara objektif, transparan, dan terukur sehingga menghasilkan keputusan yang adil dan dapat dipertanggungjawabkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hirarki Pemilihan Karyawan Terbaik



Gambar 2. Hirarki Pemilihan Karyawan Terbaik
Sumber: Penulis (2025)

2. Matriks Perbandingan Berpasangan

Tabel 1. Kode Kriteria

Nama Kriteria	Kode Kriteria
Sikap	K1
Kehadiran	K2
Kualitas	K3
Kecepatan	K4

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Sumber: Penulis (2025)

Tabel 2. Matriks Perbandingan

Kriteria	K1	K2	K3	K4
K1	1.00	3.00	5.00	9.00
K2	0.33	1.00	3.00	5.00
K3	0.20	0.33	1.00	3.00
K4	0.11	0.20	0.33	1.00
Total	1.64	4.53	9.33	18.00

Sumber: Penulis (2025)

Tabel diatas menunjukan bahwa K1 jauh lebih penting dari K2, K3, dan K4. K2 lebih penting dari K3 dan K4. K3 sedikit lebih penting dari K4. Kolom Total menjumlahkan masing-masing kolom yang ada.

3. Matriks Normalisasi

Tabel 3. Matriks Normalisasi

Kriteria	NK1	NK2	NK3	NK4	Prioritas
NK1	0.61	0.66	0.54	0.50	0.58
NK2	0.20	0.22	0.32	0.28	0.26
NK3	0.12	0.07	0.11	0.17	0.12
NK4	0.07	0.04	0.04	0.06	0.05
Total	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Sumber: Penulis (2025)

Pada tabel diatas, setiap matriks dalam kolom didapatkan dari hasil perhitungan sebagai berikut:

$$NK(kolom),NK(baris) = \frac{Tiap\ Isi\ Kolom\ Kn}{Total\ Kolom\ Kn}$$

a. Kolom NK1

$$NK1,NK1 = \frac{1.00}{1.64} = 0.61$$
$$NK1,NK2 = \frac{0.33}{1.64} = 0.20$$
$$NK1,NK3 = \frac{0.20}{1.64} = 0.12$$
$$NK1,NK4 = \frac{0.11}{1.64} = 0.07$$

b. Kolom NK2

$$NK2,NK1 = \frac{3.00}{4.53} = 0.66$$
$$NK2,NK2 = \frac{1.00}{4.53} = 0.22$$
$$NK2,NK3 = \frac{0.33}{4.53} = 0.07$$
$$NK2,NK4 = \frac{0.20}{4.53} = 0.04$$

c. Kolom NK3

$$NK3,NK1 = \frac{5.00}{9.33} = 0.54$$
$$NK3,NK2 = \frac{3.00}{9.33} = 0.32$$
$$NK3,NK3 = \frac{1.00}{9.33} = 0.11$$
$$NK3,NK4 = \frac{0.33}{9.33} = 0.04$$

d. Kolom NK4

$$NK4,NK1 = \frac{9.00}{18.00} = 0.50$$
$$NK4,NK2 = \frac{5.00}{18.00} = 0.28$$
$$NK4,NK3 = \frac{3.00}{18.00} = 0.17$$
$$NK4,NK4 = \frac{1.00}{18.00} = 0.06$$

Pada kolom Prioritas didapatkan dari hasil perhitungan berikut:

$$Prioritas\ Kn = \frac{Tiap\ Isi\ Baris\ NKn}{Banyaknya\ Kolom}$$

$$\text{Prioritas K1} = \frac{(0.61+0.66+0.54+0.50)}{4} = 0.58$$
$$\text{Prioritas K2} = \frac{(0.20+0.22+0.32+0.28)}{4} = 0.26$$
$$\text{Prioritas K3} = \frac{(0.12+0.07+0.11+0.17)}{4} = 0.12$$
$$\text{Prioritas K4} = \frac{(0.07+0.04+0.04+0.06)}{4} = 0.05$$

4. Uji Konsistensi

a. *Eigen Value Maximum* (EVM)
EVM atau *Eigen Value Maximum* didapatkan dari hasil perkalian tiap isi kolom Prioritas pada Tabel 3 dan tiap isi baris Total pada Tabel 2, dberikut perhitungannya:
$$= (0.58 \times 1.64) + (0.26 \times 4.53) + (0.11 \times 9.33) + (0.05 \times 18.00)$$
$$EVM = 4.15$$

b. Nilai CI
CI atau *Consistency Index* didapatkan dari hasil perhitungan EVM dan banyaknya data yaitu 4, berikut perhitungannya:
$$CI = \frac{4.15 - 4}{4 - 1}$$
$$CI = 0.05$$

c. Nilai CR
CR atau *Consistency Ratio* didapatkan dari hasil perhitungan CI dan IR. Karena data yang digunakan ada 4, maka IR yang digunakan yaitu 0.9, berikut perhitungannya:
$$CR = \frac{0.06}{0.9}$$
$$CR = 0.06$$
Berdasarkan perhitungan diatas, nilai dari CR adalah 0.06. Jika dengan kondisi CR $\leq$ 0.1, maka konsistensi dalam perhitungan ini dapat diterima.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

5. Nilai Sub Kriteria

Tabel 4. Nilai Karyawan

Karyawan	Kriteria			
	K1	K2	K3	K4
Deden	B	A	C	B
Subur	C	A	B	D
Deni	A	C	A	A
Rafa	A	B	B	A
Wahyu	B	B	A	B

Sumber: Penulis (2025)

Tabel diatas merupakan tabel nilai dari karyawan yang ada di CV mandiri Las Rawa Bacang yang diberikan oleh pemimpin. Selanjutnya nilai tersebut di konversi agar bisa dilakukan perhitungan dengan metode AHP.

Tabel 5. Nilai Sub Kriteria

Nilai SK	Bobot Prioritas SK			
	SK1	SK2	SK3	SK4
A	1.00	1.00	1.00	1.00
B	0.44	0.44	0.44	0.44
C	0.20	0.20	0.20	0.20
D	0.09	0.09	0.09	0.09

Sumber: Penulis (2025)

Tabel diatas menjelaskan bahwa Kriteria bernilai A jauh lebih penting dari B, C, dan D. Kriteria bernilai B lebih penting dari C dan D. Kriteria bernilai C sedikit lebih penting dari D. Hasil didapatkan dari hasil perhitungan membagi baris pertama Prioritas pada Tabel 3 dengan tiap baris Prioritas. Berikut rumusnya:

$$SKn,\ Nilai\ SKn = \frac{Prioritas\ Baris\ NK1}{Prioritas\ Tiap\ Baris\ NKn}$$

$$SK1234,A = \frac{0.58}{0.58} = 1.00$$
$$SK1234,B = \frac{0.58}{0.26} = 0.44$$
$$SK1234,C = \frac{0.58}{0.12} = 0.20$$
$$SK1234,D = \frac{0.58}{0.05} = 0.09$$

6. Hasil Perhitungan

Tabel 6. Prioritas Sub Kriteria dari Kriteria

Nilai SK	Bobot Kriteria			
	K1	K2	K3	K4
A	0.58	0.26	0.12	0.05
B	0.26	0.11	0.05	0.02
C	0.12	0.05	0.02	0.01
D	0.05	0.02	0.01	0.00

Sumber: Penulis (2025)

Tabel diatas merupakan hasil konversi matriks dari nilai karyawan berdasarkan hasil dari perbandingan kriteria dan sub kriteria dengan perhitungan Prioritas pada Tabel 3 dikali dengan Bobot Prioritas SK yang sesuai pada Tabel 5. berikut perhitungannya:

$$Kn,Nilai\ SKn = PrioritasNKn\ sesuai\ Kn \times Prioritas\ SKn\ Sesuai\ Nilai\ SKn$$

a. Kolom K1
   $K1,A = 0.58 \times 1.00 = 0.58$
   $K1,B = 0.58 \times 0.44 = 0.26$
   $K1,C = 0.58 \times 0.20 = 0.12$
   $K1,D = 0.58 \times 0.09 = 0.05$
b. Kolom K1
   $K2,A = 0.26 \times 1.00 = 0.26$
   $K2,B = 0.26 \times 0.44 = 0.11$
   $K2,C = 0.26 \times 0.20 = 0.05$
   $K2,D = 0.26 \times 0.09 = 0.02$
c. Kolom K1
   $K3,A = 0.12 \times 1.00 = 0.12$
   $K3,B = 0.12 \times 0.44 = 0.05$
   $K3,C = 0.12 \times 0.20 = 0.02$
   $K3,D = 0.12 \times 0.09 = 0.01$
d. Kolom K1
   $K4,A = 0.05 \times 1.00 = 0.05$
   $K4,B = 0.05 \times 0.44 = 0.02$
   $K4,C = 0.05 \times 0.20 = 0.01$
   $K4,D = 0.05 \times 0.09 = 0.00$

Tabel 7. Nilai Konversi Karyawan

Karyawan	K1	K2	K3	K4	Total
Deden	0.26	0.26	0.02	0.02	0.56
Subur	0.12	0.26	0.05	0.00	0.43
Deni	0.58	0.05	0.12	0.05	0.80
Rafa	0.58	0.11	0.05	0.05	0.79
Wahyu	0.26	0.11	0.12	0.02	0.51

Sumber: Penulis (2025)

Tabel diatas merupakan hasil konversi nilai karyawan berdasarkan Tabel 4.5. Setelah didapatkan hasilnya lalu tiap baris dijumlahkan lalu dimasukan ke dalam kolom Total. Berikut rumusnya:

$$Total\ Baris(n) = Kolom\ Kriteria(1)$$

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

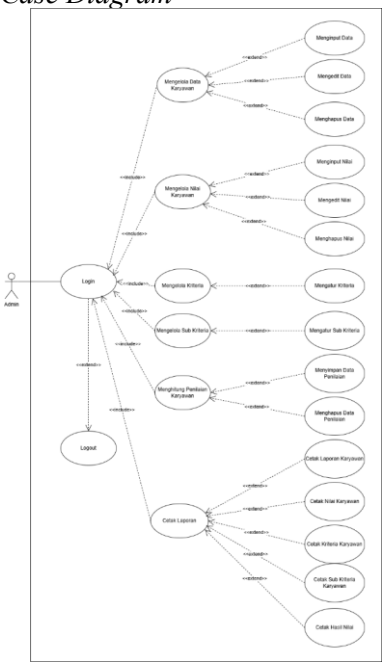
$+ Kolom\ Kriteria(n)$

Total 1 =0.26+0.26+0.02+0.02=0.56
Total 2 =0.12+0.26+0.05+0.00=0.43
Total 3 =0.58+0.05+0.12+0.05=0.80
Total 4 =0.58+0.11+0.05+0.05=0.79
Total 5 =0.26+0.11+0.12+0.02=0.51

Berdasarkan perhitungan diatas, Deni memiliki nilai tertinggi dalam peniliaian tersebut dengan nilai 0.80 yang menjadikan Deni sebagai karyawan terbaik pada CV Mandiri Las Rawa Bacang.

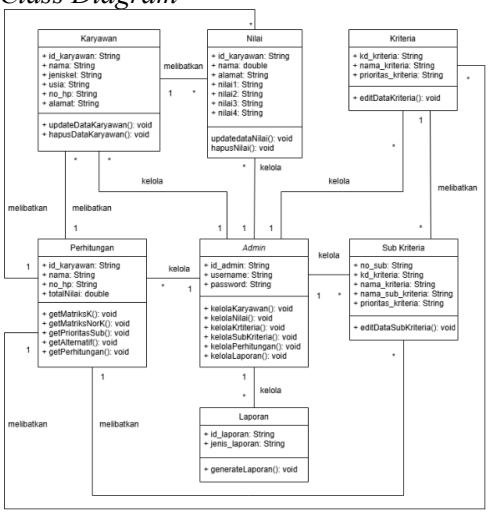
Pemodelan Perangkat Lunak

1. *Use Case Diagram*



Gambar 3. Use Case Diagram

2. *Class Diagram*



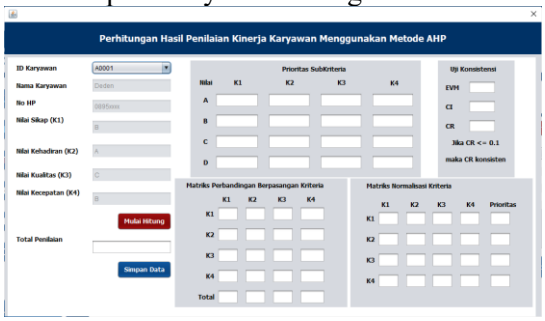
Gambar 4. Class Diagram

3. Tampilan Layar Nilai



Gambar 5. Tampilan Layar Nilai

4. Tampilan Layar Perhitungan



Gambar 6. Tampilan Layar Perhitungan

5. Tampilan Layar Hasil Penilaian



Gambar 7. Tampilan Layar Hasil Penilaian

6. Tampilan Layar Laporan Hasil Penilaian



Gambar 8. Tampilan Layar Laporan Hasil Penilaian

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian diatas, penulis menyimpulkan bahwa Sistem Pendukung Keputusan dengan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) terbukti efektif dalam membantu pemimpin CV Mandiri Las dalam pengambilan keputusan dengan memecah permasalahan menjadi struktur hirarki, memberikan bobot pada setiap kriteria, serta menghasilkan peringkat akhir yang memudahkan dalam menentukan karyawan terbaik secara adil, transparan, dan terukur.

Disarankan untuk melakukan evaluasi berkala terhadap kinerja dan keakuratan sistem dalam memberikan hasil, serta menyesuaikan sistem jika terjadi perubahan struktur organisasi atau kebutuhan penilaian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Ibu Dwi Yulistyanti M.Kom. dan Bapak Dr. Eddy Saputra M.Pd.I. selaku dosen pembimbing, kedua Orang Tua saya, atas bimbingan dan dukungan yang luar biasa, dan Bapak Daud selaku pemilik CV Mandiri Las Rawa Bacang yang telah memberikan izin penelitian untuk tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

Astuti, J., & Fatma, E. (2018). Evaluasi Pemilihan Penyedia Jasa Kurir Berdasarkan Metode Analytical Hierarchy Process (Ahp). *Jurnal Manajemen Industri Dan Logistik*, *1*(1), 14–26. https://doi.org/10.30988/jmil.v1i1.5

Daulay, A. D., & Yandra Niska, D. (2023). Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (Ahp) Dalam Pemilihan Karyawan Berprestasi Berbasis Web Pada Pt Dambosko Bronton. *Jurnal JUPITER*, *15*(2), 895–906.

Ghalih, M., & Pebriana, R. (2021). *Sistem Pengendalian Manajemen*. Manggu Makmur Tanjung Lestari.

Pratiwi, H. (2016). *Sistem Pendukung Keputusan*. deepublish.

Romney, M. B., & Steinbart, P. J. (2019). *Sistem Informasi Akuntansi Edisi 13* (Alihbahasa). Salemba Empat.

Sampebua, M. R., Kurniasari, N. D., Judijanto, L., Selviana, R., Roji, M. F., Mualim, W., & Astuti, A. Y. (2025). *Sistem Pendukung Keputusan :: Teori dan Implementasi*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.

Soufitri, F. (2023). *Konsep Sistem Informasi*. PT Inovasi Pratama Internasional.

Suhardi, S., Hasibuan, M. S., Nasution, E., & Rafisyah, I. (2021). Perbandingan Metode Simple Additive Weighting (Saw) Dan Analyctical Hierarchy Process (Ahp) Dalam Menentukan Rekomendasi Shuttlecock Badminton Terbaik. *JISTech (Journal of Islamic Science and Technology)*, *6*(2), 61–83. https://doi.org/10.30829/jistech.v6i2.11072

Supriadi, A., Rustandi, A., Komarlina, D. H. L., & Ardiani, G. T. (2018). *Analytical Hierarchy Process (AHP) Teknik Penentuan Strategi Daya Saing Kerajinan Bordir*. Deepublish.

Zufria, I. (2018). Tinggi Swasta Berbasis Ahp (Analytical Hierarchy Process). *Jurnal of Islamic Science and Technology*, *3*(1), 58–75.

Biografi Penulis



Chairul Fauzi[1]
Universitas Indraprasta PGRI
Teknik Informatika
Mahasiswa



Dwi Yulistyanti[2]
Universitas Indraprasta PGRI
Teknik Informatika
Dosen

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN JURUSAN di MAN 6 JAKARTA MENGGUNAKAN METODE SMART

Rehan Rahmat Sulaeman [1,], Sri Melati Sagita[2], Shedriko[3]

[1,2,3]Teknik Informatika Universitas Indraprasta PGRI
Jl. Raya Tengah No.80, RT.6/RW.1, Gedong, Kec. Ps. Rebo, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta
[1]rehanrahmatsulaeman@gmail.com, [2]61tamelati2013@gmail.com, [3]shedriko57@gmail.com

ABSTRAK

Pemilihan jurusan di MAN 6 Jakarta masih dilakukan secara manual dan cenderung dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti mengikuti teman, tanpa mempertimbangkan kemampuan akademik siswa secara objektif. Penelitian ini menghasilkan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis desktop yang dirancang menggunakan metode *Simple Multi-Attribute Rating Technique* (SMART) dengan lima kriteria utama: Nilai Akademik, Prestasi Akademik, Kemudahan Jurusan, Persaingan Jurusan, dan Peluang Karir. Sistem ini membantu guru dan wali kelas dalam memberikan rekomendasi jurusan yang tepat berdasarkan perhitungan bobot dan nilai utilitas. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu menyajikan rekomendasi jurusan yang akurat dan terstruktur, serta meningkatkan efisiensi dan akuntabilitas dalam proses penjurusan siswa. SPK ini diharapkan dapat menjadi solusi alternatif yang mendukung pengambilan keputusan berbasis data di lingkungan pendidikan menengah.
Kata Kunci: Sistem Pendukung Keputusan, SMART, Pemilihan Jurusan.

ABSTRACT

The major selection process at MAN 6 Jakarta is still conducted manually and is often influenced by external factors such as peer pressure, without objectively considering students' academic abilities. This study develops a desktop-based Decision Support System (DSS) using the Simple Multi-Attribute Rating Technique (SMART) method, incorporating five main criteria: Academic Achievement, Academic Performance, Subject Ease, Field Competition, and Career Opportunities. The system assists teachers and homeroom advisors in providing appropriate major recommendations based on weighted calculations and utility scores. Implementation results show that the system can generate accurate and structured recommendations, improving the efficiency and accountability of the student placement process. This DSS is expected to serve as an alternative solution to support data-driven decision-making in secondary education environments.
Key Word: *Decision Support System, SMART, Major Selection.*

PENDAHULUAN

Pendidikan menengah atas merupakan tahap penting dalam proses pengembangan potensi akademik siswa. Salah satu keputusan penting yang dihadapi siswa pada jenjang ini adalah pemilihan jurusan peminatan, yang umumnya dilakukan setelah pelaksanaan Ujian Akhir Semester (UAS). Di banyak sekolah, termasuk MAN 6 Jakarta, siswa diharuskan memilih jurusan dalam kelompok Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) maupun Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS), yang kemudian dibagi menjadi mata pelajaran spesifik seperti Kimia, Fisika, dan Biologi untuk IPA, serta Ekonomi, Geografi, dan Sosiologi untuk IPS. Keputusan ini akan mempengaruhi arah pembelajaran siswa hingga akhir masa studi, bahkan berdampak pada pemilihan program studi di perguruan tinggi.

Namun, dalam praktiknya, tidak semua siswa mampu menentukan jurusan berdasarkan minat, kemampuan, atau prestasi akademik yang dimilikinya. Banyak dari mereka justru memilih jurusan karena dipengaruhi faktor eksternal seperti tekanan sosial, mengikuti pilihan teman sebaya, atau kurangnya pemahaman terhadap prospek jurusan yang tersedia. Kondisi ini dapat menyebabkan ketidaksesuaian antara karakteristik siswa dan jurusan yang dipilih, yang pada akhirnya berpengaruh terhadap motivasi belajar dan pencapaian akademik siswa.

Hasil observasi di MAN 6 Jakarta menunjukkan bahwa mayoritas siswa masih memilih jurusan karena faktor ikut-ikutan teman atau mengikuti arus pilihan mayoritas di kelas. Pemilihan yang tidak berdasarkan data atau pertimbangan objektif ini sering kali berujung pada penurunan semangat belajar

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

dan hasil akademik yang kurang maksimal. Hingga saat ini, MAN 6 Jakarta belum memiliki sistem berbasis teknologi informasi, seperti Sistem Pendukung Keputusan (SPK), yang dapat membantu siswa dalam menentukan jurusan secara lebih terarah dan sistematis. Proses pemilihan jurusan masih dilakukan secara manual tanpa mempertimbangkan data prestasi maupun potensi siswa secara terstruktur.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis merancang sebuah Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis desktop menggunakan metode SMART *(Simple Multi-Attribute Rating Technique)*. Sistem ini dirancang untuk mendukung guru dan wali kelas dalam memberikan rekomendasi jurusan kepada siswa berdasarkan beberapa kriteria, seperti nilai akademik, prestasi, dan faktor pendukung lainnya. Dengan SPK ini, proses pemilihan jurusan diharapkan menjadi lebih objektif, adil, dan sesuai dengan potensi masing-masing siswa. Selain itu, pemanfaatan sistem ini juga bertujuan untuk mengurangi kesalahan pemilihan jurusan yang dapat merugikan siswa dalam jangka panjang, serta mendorong terciptanya proses pembelajaran yang lebih optimal.

Penulis memilih MAN 6 Jakarta sebagai lokasi penelitian karena memiliki kedekatan emosional sebagai alumni dan pemahaman yang mendalam terhadap sistem yang berjalan di sekolah tersebut. Harapannya, sistem yang dikembangkan akan benar-benar sesuai dengan kebutuhan di lapangan dan dapat menjadi solusi praktis untuk meningkatkan efektivitas proses pemilihan jurusan di lingkungan sekolah.

Menurut Maydianto & Ridho (2021) sistem adalah jaringan proses kerja yang saling terkait dan berkumpul guna untuk mencapai sebuah tujuan serta melakukan suatu kegiatan.

Menurut Sujarweni (2019) sistem adalah kumpulan elemen yang saling berkaitan dan bekerja sama dalam melakukan kegiatan untuk mencapai suatu tujuan. Pengertian sistem dilihat dari masukan dan keluarannya. Sistem adalah salah satu rangkaian yang berfungsi menerima input (masukan), mengolah input, dan menghasilkan output (keluaran).

Menurut Riadi & Muzakkir (2022) Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau *Decision Support Systems* (DSS) adalah sebuah sistem informasi yang fleksibel, interaktif, dapat diadaptasi dan dikembangkan untuk menyediakan informasi, permodelan dan pemanipulasi data sehingga dapat menghasilkan berbagai alternatif keputusan dan jawaban dalam membantu manajemen dalam menangani berbagai permasalahan yang semi terstruktur dan situasi yang tidak terstruktur.

Menurut Muhammad Auliya B et al., (2015) Metode *Simple Multi-Attribute Rating Technique* (SMART) adalah teknik pengambilan keputusan dengan banyak kriteria, yang berlandaskan konsep bahwa setiap pilihan memiliki sejumlah kriteria dengan nilai tertentu.

Menurut Alex (2017) dalam Callista (2023) penjurusan adalah suatu upaya untuk membantu siswa dalam memilih jenis sekolah atau program pengajaran khusus atau program studi yang akan diikuti oleh siswa dalam pendidikan lanjutannya.

Menurut Sianturi, Tarigan, Rizanti & Cahyadi (2018) jurusan merupakan satu seri materi pendidikan yang sudah ditentukan secara sistematis sesuai dengan bidangnya.

Menurut Misriati (2015) *Unified Modelling Language* (UML) adalah bahasa pemodetan untuk sistem atau perangkat lunak yang berparadigma berorientasi objek.

Menurut Syafitri (2016) *Unified Modeling Language* (UML) adalah bahasa pemodelan berbasis visual yang digunakan untuk merancang, menggambarkan, membangun, dan mendokumentasikan perangkat lunak berorientasi objek. Walaupun bukan bahasa pemrograman, model UML dapat dipetakan ke berbagai bahasa pemrograman seperti Java, sehingga membantu pengembang dalam menyusun struktur dan perilaku sistem secara terorganisasi. Berdasarkan kedua pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa *Unified Modeling Language* (UML) merupakan bahasa standar yang digunakan dalam pemodelan sistem atau perangkat lunak berorientasi objek.

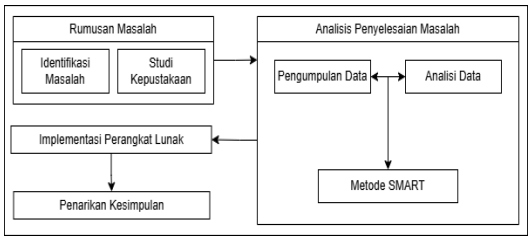
METODE PENELITIAN

A. Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi perumusan masalah, pengumpulan data, analisis penyelesaian

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

masalah, implementasi sistem dan penarikan kesimpulan.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

1. Rumusan Masalah
   a. Identifikasi Masalah

      Penelitian ini bertujuan untuk membantu MAN 6 Jakarta dalam menentukan jurusan yang tepat bagi siswa berdasarkan kriteria tertentu secara objektif dan sistematis. Namun, salah satu kendala yang dihadapi adalah banyak siswa masih memilih jurusan hanya karena mengikuti teman atau mayoritas, tanpa mempertimbangkan kemampuan akademik mereka.

   b. Studi Kepustakaan

      Mengumpulkan beberapa data dari referensi yang terkait dengan pemilihan jurusan dan algoritma SMART (*Simple Multi Attribut Technique)* yang dijadikan objek penelitian dan digunakan sebagai acuan landasan teori literatur yang bersumber dari buku, jurnal ilmiah, skripsi.

2. Analisis Penyelsaian Masalah
   a. Pengumpulan Data

      Pengumpulan data dilakukan dengan proses tanya jawab secara langsung dengan salah satu siswa dari IPS dan IPA untuk mendapatkan data primer mengenai objek yang dijadikan bahan penelitian.

   b. Analisis Data

      Analisis data dilakukan setelah proses pengumpulan data dari responden salah satu siswa IPA dan IPS. Data yang diperoleh berupa kemudahan materi serta persaingan di setiap jurusan. Data ini kemudian diklasifikasikan berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, seperti kemudahan materi, dan persaingan di setiap jurusan.

   c. Metode SMART (*Simple Multi Attribut Technique)*

      Metode SMART (*Simple Multi Attribute Rating Technique*) merupakan salah satu algoritma dalam pengambilan keputusan multikriteria yang dikembangkan oleh Edward pada tahun 1977. Metode ini dirancang untuk membantu pengambil keputusan dalam memilih alternatif terbaik berdasarkan sejumlah kriteria yang telah ditentukan. SMART bekerja dengan memberikan bobot pada setiap kriteria sesuai tingkat kepentingannya, kemudian melakukan evaluasi terhadap setiap alternatif berdasarkan kriteria tersebut. Proses pengambilan keputusan ini mengasumsikan bahwa semua kriteria bersifat independen dan nilai dari setiap alternatif dapat dihitung secara linear terhadap bobot kriteria yang bersangkutan.

3. Implementasi Perangkat Lunak

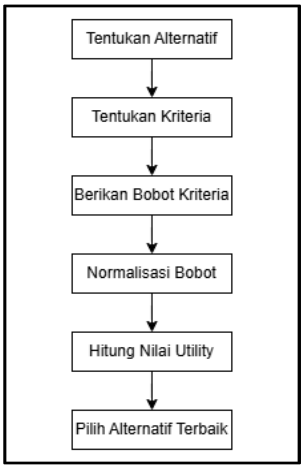
   Pada tahapan ini, penulis mengimplementasikan metode SMART (*Simple Multi-Attribut Technique)* ke dalam aplikasi pemilihan jurusan untuk mendapatkan nilai akhir dari setiap alternatif.

4. Penarikan Kesimpulan

   Tahap akhir dari penelitian ini adalah menyusun kesimpulan atau ringkasan dan mengevaluasi hasil program yang telah dibuat oleh penulis. Melalui tahap ini, penulis bertujuan untuk memberikan gambaran keseluruhan tentang penelitian dan program yang telah dibuat serta keberhasilannya dalam mencapai tujuan penelitian.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

B. Algoritma



Gambar 2. Kerangka Kerja Algoritma

Proses perhitungan dalam metode ini dilakukan dengan menjumlahkan hasil perkalian antara nilai kriteria dan bobotnya. Berikut langkah-langkahnya:

1. Menentukan Alternatif dan Kriteria

- Alternatif (A)
- Kriteria (C)

2. Menentukan Bobot Kriteria

Bobot menyatakan tingkat kepentingan masing-masing kriteria dan biasanya dijumlahkan hingga total 1 (atau 100%).

Jika bobot belum dinormalisasi, maka digunakan rumus normalisasi:

$$W_j = \frac{w_j}{\sum_{j=1}^{n} w_j}$$

Keterangan:

W_j = bobot normalisasi kriteria ke-j

w_j = bobot awal (sebelum normalisasi) kriteria ke-j

n = jumlah total kriteria

3. Memberikan Nilai (Rating) pada Alternatif

Setiap alternatif dinilai berdasarkan setiap kriteria. Nilai ini biasanya diberikan dalam skala tertentu, misalnya 1–5 atau 1–100.

4. Menghitung Nilai Utility (Preferensi)

Nilai utility atau preferensi dihitung untuk setiap alternatif dengan menjumlahkan hasil kali antara bobot dan nilai dari setiap kriteria:

$$U(A_i) = \sum_{j=1}^{i} W_j \times X_{ij}$$

Keterangan:

$U(A_i)$ = nilai akhir (utility) dari alternatif ke-i

W_j = bobot normalisasi kriteria ke-j

X_{ij} = nilai dari alternatif ke-i pada kriteria ke-j

n = jumlah kriteria

5. Menentukan Alternatif Terbaik

Setelah semua nilai utility dihitung, alternatif dengan nilai tertinggi dipilih sebagai alternatif terbaik:

Alternatif Terbaik = max $\{U(A_1), U(A_2), \ldots U(A_n)\}$

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pembahasan Algoritma

Metode SMART (*Simple Multi-Attribute Rating Technique*) adalah salah satu metode pengambilan keputusan yang digunakan untuk membantu dalam menilai beberapa alternatif berdasarkan sejumlah kriteria.

Berikut langkah-langkah perhitungannya:

a. Identifikasi Alternatif

Tabel 1. Data Alternatif

Kode	Alternatif
A1	Geografi
A2	Ekonomi
A3	Sosiologi
A4	Fisika
A5	Kimia
A6	Biologi

Data alternatif yang digunakan pada kasus ini berjumlah 6 data alternatif.

b. Menentukan Kriteria dan Bobot Kriteria

Tabel 2. Data dan Bobot Kriteria

Kode	Kriteria	Tipe	Bobot
K1	Nilai Akademik	Benefit	30
K2	Prestasi Akademik	Benefit	10
K3	Kemudahan Jurusan	Benefit	20
K4	Persaingan Jurusan	Cost	20
K5	Peluang Karir	Benefit	20
		Total	100

Tabel berisikan data yang berjumlah 5 data kriteria.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

c. Normalisasi Bobot

Tabel 3. Normalisasi Bobot

Kode	Kriteria	Bobot	Hasil Normalisasi
K1	Nilai Akademik	30	0,3
K2	Prestasi Akademik	10	0,1
K3	Kemudahan Jurusan	20	0,2
K4	Persaingan Jurusan	20	0,2
K5	Peluang Karir	20	0,2

Tabel berisikan data kriteria yang dinormalisasi dengan rumus:

$$W_j = \frac{w_j}{\sum_{j=1}^{n} w_j}$$

Maka:

$$W1 = \frac{30}{30+10+20+20+20} = 0.3$$

c. Nilai Alternatif Siswa

Tabel 4. Nilai Alternatif Siswa IPS

Alternatif	K1	K2	K3	K4	K5
Geografi(A1)	86	10	35	40	70
Ekonomi(A2)	92	10	60	80	90
Sosiologi(A3)	94	10	90	60	60

Tabel 5. Nilai Alternatif Siswa IPA

Alternatif	K1	K2	K3	K4	K5
Fisika(A4)	91	10	50	40	80
Kimia(A5)	83	10	70	60	80
Biologi(A6)	87	10	80	80	70

Tabel berisikan data salah satu nilai siswa IPS dan IPA.

d. Nilai Utility Tiap Kriteria

Menentukan utility tiap kriteria dengan rumus:

Kriteria Benefit: $R_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j^{max}}$

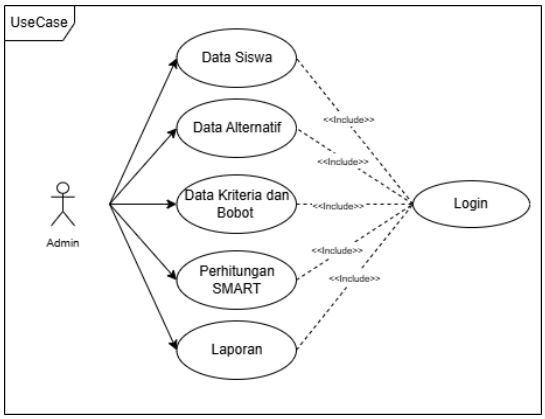
Kriteria Cost: $R_{ij} = \frac{X_j^{min}}{X_{ij}}$

e. Perhitungan Nilai Akhir

Untuk mendapatkan nilai akhir, hasil dari perhitungan utilty setiap kriteria dikalikan dengan bobot setiap kriteria. berikut perhitungannya:

Nilai Akhir = $(R_1 X 0.3)+(R_2 X 0.1)+(R_3 X 0.2)+(R_4 X 0.2)+(R_5 X 0.2)$

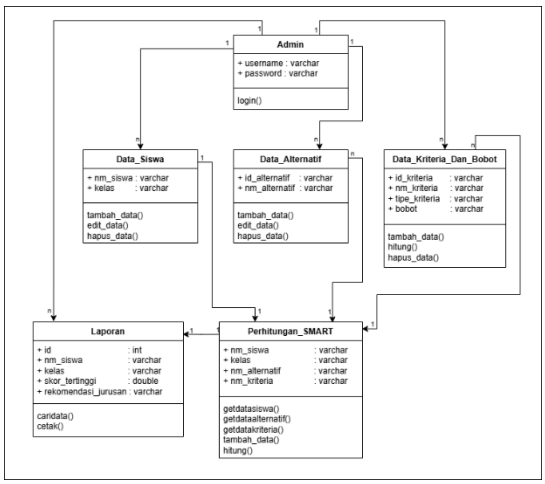
B. *Use Case Diagram*



Gambar 3 *Use Case Diagram*

Use case diagram adalah satu dari berbagai jenis diagram UML (*Unified Modelling Language*) yang menggambarkan hubungan interaksi antara aktor dan sistem.

C. *Class Diagram*

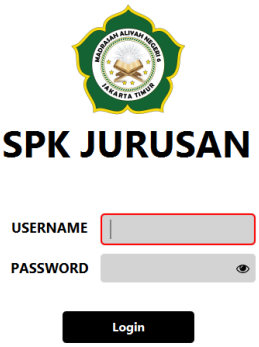


Gambar 4. *Class Diagram*

Class diagram Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jurusan memiliki beberapa kelas, yaitu login, alternatif, kriteria dan bobot, perhitungan SMART, dan laporan. Pada tiap kelas terdapat atribut dan method yang dimiliki untuk proses dalam sistem.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

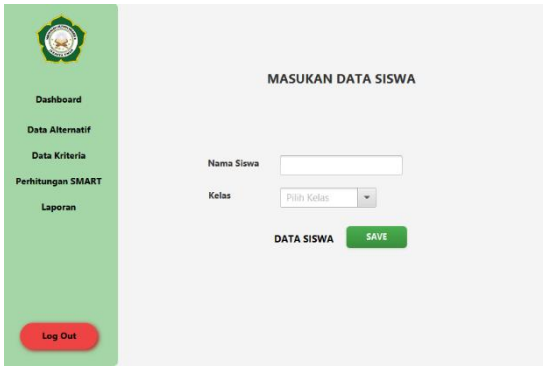
D. *Form Login*



Gambar 5. *Form Login*

Berikut ini adalah tampilan layar *login* yang berfungsi sebagai penanda untuk *user* masuk ke dalam sistem. Disini terdapat sebuah logo dari sekolah tersebut serta nama. Serta terdapat *textfield* yang dapat di isi username dan password serta *button login* yang berfungsi untuk masuk ke dalam sistem.

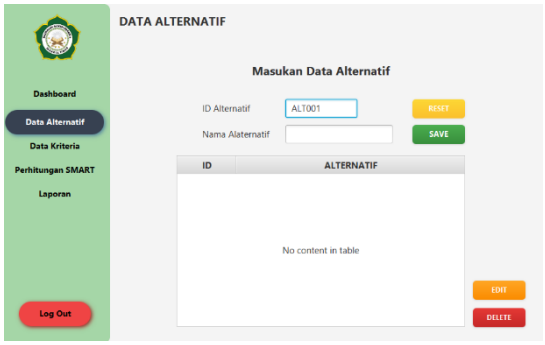
E. *Form* Data Siswa



Gambar 6. *Form* Data Siswa

Tampilan layar berikut ini adalah data siswa yang berfungsi untuk menginput data siswa. Serta adanya button save yang fungsinya untuk menambahkan data siswa baru. Serta button data siswa yang berfungsi untuk melihat semua data siswa yang sudah terinput.

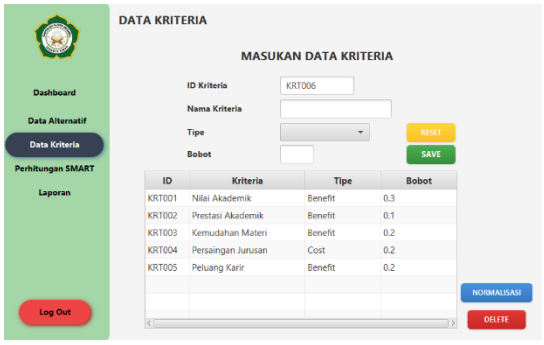
F. *Form* Data Alternatif



Gambar 7. *Form* Data Alternatif

Tampilan layar berikut ini adalah data alternatif yang berisikan data alternatif. Serta button save yang berfungsi untuk menambahkan data alternatif, button reset untuk mereset inputan yang ada pada textfield, button edit yang bersungsi untuk mengedit data alternatif, button delete untuk menghapus data alternatif yang sudah tercantum.

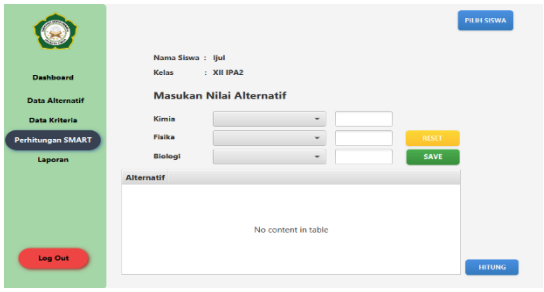
G. *Form* Data Kriteria



Gambar 8. *Form* Data Kriteria

Tampilan layar berikut ini adalah data kriteria dan bobot yang berisikan data kriteria yang digunakan sebagai penilaian. Serta *button save* yang berfungsi untuk menambahkan data kriteria, *button reset* untuk mereset inputan yang ada pada *textfield*, *button* normalisasi yang bersungsi untuk menormalisasi bobot kriteria, *button delete* untuk menghapus data kriteria yang sudah tercantum.

H. *Form* Nilai Alternatif



Gambar 9. *Form* Nilai Alternatif

Tampilan layar berikut ini adalah *form* nilai alternatif yang berfungsi sebagai penilaian. Terdapat nama alternatif dan *combo box* untuk memilih kriteria. Serta *button save* yang berfungsi untuk menambahkan data nilai siswa, *button reset* untuk mereset inputan yang ada pada *textfield*, *button* hitung berfungsi untuk menghitung tiap nilai yang di input dan memberikan skor dan perankingan

yang kemudian menjadi rekomendasi jurusan untuk siswa, *button* pilih siswa untuk memilih siswa lain untuk dinilai dan diberikan rekomendasi jurusannya.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Sistem pendukung keputusan pemilihan jurusan di MAN 6 Jakarta berhasil dikembangkan untuk membantu siswa memilih jurusan yang sesuai dengan kemampuan akademik dan potensi mereka. Menggunakan metode SMART, sistem ini memberikan rekomendasi berdasarkan bobot kriteria seperti nilai akademik, prestasi, kemudahan materi, persaingan jurusan, dan peluang karir, sehingga proses penjurusan menjadi lebih terstruktur, efisien, dan objektif dibandingkan metode manual. Selain itu, sistem ini juga mendukung guru dan wali kelas dalam memberikan arahan yang tepat berdasarkan data yang rasional, sehingga diharapkan dapat meningkatkan kualitas pemilihan jurusan serta meminimalisir kesalahan yang berdampak pada motivasi dan prestasi belajar siswa.

Saran

Meskipun sistem ini telah berhasil dikembangkan, namun masih memiliki keterbatasan sehingga diperlukan pengembangan dan penyempurnaan secara berkala agar tetap relevan dan optimal. Penambahan fitur seperti integrasi tes minat bakat atau aspek non-akademik lainnya dapat memperkuat akurasi rekomendasi, sementara pengembangan ke platform web atau mobile akan meningkatkan fleksibilitas akses bagi guru dan siswa. Tanpa pembaruan yang berkelanjutan dan adaptasi terhadap perkembangan teknologi, sistem ini berisiko menjadi usang dan kurang efektif di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

Agustini, N. K. D. A. (2017). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keputusan Membeli Di Online Shop Mahasiswa Jurusan Pendidikan Ekonomi Angkatan Tahun 2012. *Jurnal Pendidikan Ekonomi Undiksha*, *9*(1), 127. https://doi.org/10.23887/jjpe.v9i1.19997

Indrajani, I. (2015). Analisis dan Penerapan Metode Tuning pada Basis Data Funding. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, *6*(1), 143. https://doi.org/10.21512/comtech.v6i1.2299

Jaspersoft Community. (2024). *What is iReport?* https://community.jaspersoft.com/knowledgebase/getting-started/getting-started-ireport-designer/

Maydianto, & Ridho, M. R. (2021). Rancang Bangun Sistem Informasi Point of Sale Dengan Framework Codeigniter Pada Cv Powershop. *Jurnal Comasie*, *02*, 50–59.

Misriati, T. (2015). Rancang Bangun Sistem Pelayanan Jasa Pengecatan Suku Cadang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Teknik Komputer*, *1*(1), 123–133. http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/jtk/article/view/243

Muhammad Auliya B, Yan Watequlis S, & R, I. F. (2015). Aplikasi Penilaian Kinerja Karyawan Menggunakan Metode Smart (Simple Multi-Attribute Rating Technique). *Jurnal Informatika Polinema*, *1*(4), 34. https://doi.org/10.33795/jip.v1i4.121

Muludin, L., Aisyah, N., Suwanita, T., Zahra. Rifqah Alfiyah, & Stinka, E. (2025). Integrasi Dan Optimalisasi Alur Kerja PengembanganWebsite Lokal Menggunakan Aplikasi Xampp ToolsBerbasis Electron. *OKTAL: Jurnal Ilmu Komputer Dan Science*, *4*(5), 115.

Oracle. (2024). *What is MySQL?* https://www.oracle.com/mysql/what-is-mysql/

Putra, M. N. (2024). *Bahasa Pemrograman Java*. *October*, 0–3.

Riadi, A., & Muzakkir, I. (2022). Metode Composite Performance Indekx (CPI) Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Desa Terbaik. *Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, *5*(6), 877–886. https://doi.org/10.32672/jnkti.v5i6.5153

Standsyah, R. E., & Restu, I. E. (2017). Implementasi phpMyAdmin pada Rancangan Sistem Pengelolaan barang. *Jurnal UJMC*, *3*(2), 38–44.

Su, A. (2018). Bab II Landasan Teori. *Journal of Chemical Information and Modeling*, *53*(9), 8–24.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Sujarweni. (2019). *Sistem Informasi Akuntansi*.

Syafitri, Y. (2016). Pemodelan Perangkat Lunak Berbasis UML Untuk Pengembangan Sistem Pemasaran Akbar Entertainment Natar Lampung Selatan. *Cendikia*, *12*(1), 31–39.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SISTEM PAKAR DIAGNOSIS KERUSAKAN *HARDWARE* LAPTOP PADA TOKO BLESSING KOMPUTER MENGGUNAKAN METODE *FORWARD CHAINING*

Bagus Dwi Pratama[1], Rahnita Nuzulah[2], Randi Ramliyana[3]

[1,2,3]Program Studi Teknik Informatika, Universitas Indraprasta PGRI
Jl. Raya Tengah No.80, RT.9/RW.4, Gedong, Kec. Pasar Rebo, Jakarta Timur 13760, Indonesia
[1]bagusdwipratama96@gmail.com, [2]rahnita21@gmail.com, [3]randi.ramliyana@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pakar berbasis Java dan MySQL untuk membantu teknisi dan pengguna dalam mengidentifikasi kerusakan *hardware* laptop di Toko Komputer Blessing Komputer. Sistem ini menerapkan metode *Forward Chaining* untuk mendiagnosis kerusakan berdasarkan gejala yang dipilih pengguna, lalu memberikan rekomendasi solusi perbaikan yang tepat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mempercepat proses identifikasi kerusakan, menyederhanakan pencarian solusi, dan meningkatkan efisiensi kerja teknisi. Dengan diagnosis yang lebih cepat dan akurat, sistem ini berkontribusi pada peningkatan kualitas layanan teknis serta kepuasan pelanggan di toko tersebut, sekaligus mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat dan sistematis dalam proses perbaikan.
Kata Kunci: Sistem Pakar, Diagnosis, Kerusakan, *Hardware*, Laptop, *Forward Chaining*

ABSTRACT

This research aims to develop a Java and MySQL-based expert system to assist technicians and users in identifying laptop hardware damage at the Blessing Komputer Store. This system applies the Forward Chaining method to diagnose damage based on user-selected symptoms, then provides recommendations for appropriate repair solutions. The results show that the system can accelerate the damage identification process, simplify solution search, and increase technician efficiency. With faster and more accurate diagnoses, this system improves the quality of technical services and customer satisfaction at the store, while also supporting more precise, systematic decision-making in the repair process.
Key Word: *Expert System, Diagnosis, Damage, Hardware, Laptop, Forward Chaining.*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah membawa dampak besar dalam menyelesaikan masalah di berbagai sektor. Laptop menjadi salah satu perangkat utama yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran, bisnis, dan pekerjaan profesional. Laptop menjadi salah satu perangkat utama yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran, bisnis, dan pekerjaan profesional.

Popularitas laptop di kalangan masyarakat terus meningkat, terutama karena harganya yang semakin terjangkau dan fleksibilitasnya yang mendukung mobilitas. Ketergantungan tinggi terhadap laptop membuat kinerja menjadi sangat krusial bagi produktivitas pengguna. Dengan semakin intensifnya penggunaan, laptop rentan mengalami kerusakan, baik pada perangkat lunak maupun perangkat keras (*hardware*).

Permasalahan yang terjadi pada perangkat keras umumnya memerlukan waktu penanganan yang lebih lama serta biaya perbaikan yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan gangguan pada perangkat lunak. Kondisi ini dapat menghambat kelancaran aktivitas pengguna, mengingat perangkat perlu dibawa ke tempat servis untuk mendapatkan penanganan lebih lanjut (Romadhoni & Zayn, 2023).

Blessing Komputer adalah sebuah toko komputer yang beralamat di Jl. Margonda No.449, Pondok Cina, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat 16424. Sebagai penyedia teknologi, toko ini dituntut untuk memberikan solusi cepat dan tepat dalam menangani kerusakan perangkat pelanggan. Namun, dalam pelaksanaannya, proses identifikasi masalah seringkali membutuhkan waktu lama, mengandalkan keahlian khusus

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

masing-masing teknisi yang berbeda terkadang menghasilkan analisis yang kurang akurat dan membuat penurunan kualitas layanan, maka di perlukan sebuah sistem pakar.

Sistem pakar merupakan suatu bidang ilmu menggunakan kecerdasan buatan. Cara kerja sistem pakar adalah menggabungkan pengetahuan dan pencarian *database* untuk memecahkan masalah. Sistem pakar dibentuk menyerupai keahlian manusia yang diterjemahkan dalam bentuk sistem (Yanti & Budiyati, 2021).

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pakar dengan pendekatan *forward chaining* sebagai solusi strategis untuk meningkatkan kualitas layanan. Metode ini dipilih untuk memungkinkan sistem menarik kesimpulan berdasarkan data gejala yang dimasukkan, lalu merekomendasikan jenis kerusakan beserta langkah penanganannya.

Penelitian ini bermanfaat untuk menambah literatur tentang sistem pakar dalam diagnosis kerusakan *hardware* laptop, memperluas wawasan pemanfaatannya di bisnis teknologi skala menengah, serta mendukung pengembangan metode Forward Chaining. Selain itu, penelitian ini meningkatkan efisiensi identifikasi kerusakan di Toko Komputer Blessing Komputer, menyediakan panduan perbaikan yang mudah diakses, dan mempercepat pelayanan teknis guna meningkatkan kepuasan pelanggan.

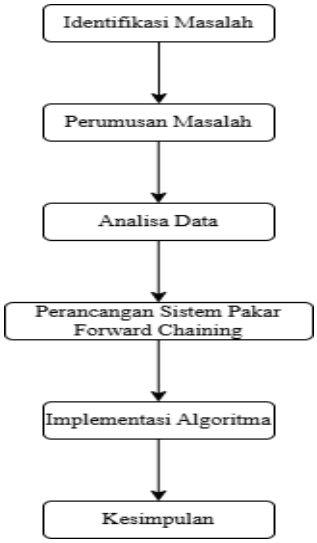
METODE PENELITIAN

Waktu pelaksanaan penelitian ini adalah selama 4 bulan, dimulai pada April 2025 hingga Juli 2025, dan dilakukan di Toko Blessing Komputer yang beralamat di Jl. Margonda No.449, Pondok Cina, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat 16424. Forward Chaining merupakan pendekatan inferensi yang berorientasi pada tujuan, di mana proses pelacakan dimulai dari data atau informasi yang tersedia sebagai masukan, kemudian diarahkan untuk membentuk suatu kesimpulan. Dalam mekanisme ini, sistem akan menelusuri fakta-fakta yang sesuai dengan kondisi pada bagian *IF* dari aturan *IF-THEN* untuk selanjutnya menentukan aksi atau keputusan yang tepat (Solecha et al., 2021). Tahapan penelitian adalah serangkaian langkah sistematis yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian.

Gambar 1 Diagram Alur

Pembahasan tahapan penelitian seperti gambar di atas akan diuraikan secara rinci sebagai berikut:

A. Identifikasi Masalah
Tahap awal dalam pelaksanaan penelitian



ini dilakukan dengan mengidentifikasi permasalahan utama yang berhubungan dengan kerusakan pada komponen hardware laptop.

B. Perumusan Masalah
Sebagai landasan dalam menentukan arah dan fokus penelitian, serta dalam mengidentifikasi jenis data dan kategori kerusakan laptop yang telah dihimpun oleh peneliti.

C. Analisa Data
Pada tahap ini, sistem mulai dikembangkan berdasarkan kebutuhan objek penelitian. Peneliti melakukan analisis terhadap gejala-gejala kerusakan pada hardware laptop, dengan tujuan agar data yang diteliti dapat lebih mudah dipahami dan dimanfaatkan. Untuk memperoleh data yang diperlukan sebagai referensi dalam penyusunan tugas akhir ini, baik berupa teori maupun yang berkaitan langsung dengan kerusakan laptop. Penulis menerapkan dua metode pengumpulan data, yaitu:

1. Wawanacara
Wawancara dilakukan di Toko Komputer Blessing Komputer dengan teknisi Syarif dan Tegar untuk

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

memperoleh data gejala dan solusi kerusakan laptop sebagai dasar perancangan sistem pakar berbasis forward chaining.

2. Kepustakaan
   Pengumpulan data juga dilakukan melalui studi pustaka dengan mempelajari buku, jurnal, dan artikel terkait untuk mendukung penyelesaian permasalahan dalam penelitian ini.

D. Perancangan Sistem Pakar *Forward Chaining*
   Setelah menganalisis data kerusakan laptop, peneliti merancang sistem pakar berbasis aplikasi dengan metode *forward chaining* untuk mengubah permasalahan menjadi solusi yang bermanfaat.

f. Implementasi Algoritma
   Langkah akhir adalah menguji sistem berbasis forward chaining untuk menilai performa, yang dengan basis pengetahuan terstruktur mampu mempercepat identifikasi kerusakan.

E. Kesimpulan
   Pada tahap ini, peneliti menyimpulkan bahwa hasil penelitian diperoleh melalui proses pengolahan data menggunakan metode *forward chaining*. Kesimpulan dari penelitian ini adalah memberikan solusi terhadap permasalahan yang telah dianalisis sebelumnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Metode *Forward Chaining*

Implementasi metode *Forward Chaining* dalam sistem dilakukan melalui beberapa tahapan:

1. *Knowledge base*
   Knowledge base adalah komponen utama sistem pakar yang berisi fakta dan aturan (*rule base*) untuk mendukung proses penalaran dalam mendiagnosis kerusakan hardware laptop. Pengetahuan ini diperoleh dari wawancara dengan teknisi dan referensi relevan, lalu diformulasikan dalam bentuk aturan *IF-THEN* yang menghubungkan gejala dengan kemungkinan kerusakan. Adapun beberapa kriteria kerusakan laptop tersebut antara lain sebagai berikut:

Tabel 1 Jenis Kerusakan Laptop

Kode Kerusakan	Kerusakan
K1	*Motherboard*
K2	*Processor*
K3	*Harddisk*
K4	*RAM*
K5	*LCD*
K6	Baterai

Tabel 2 Gejala dan Deskripsi Kerusakan Laptop

Kode Gejala	Gejala	Penyebab	Solusi
G1	Laptop mati total tanpa tanda-tanda *power*	Korsleting Listrik dan debu yang menumpuk pada komponen	Hindari penggunaan di tempat lembap dan bersihkan bagian dalam laptop secara berkala
G2	Laptop *restart* sendiri atau tidak stabil		
G3	*Port* USB dan *charger* tidak berfungsi		
G4	Laptop sering *hang/freeze* saat beban berat	Panas berlebih dan penggunaan berat terus-menerus	Pastikan *heatsink* berfungsi optimal, beri jeda istirahat saat penggunaan intensif dan ganti pasta minimal 1 tahun sekali
G5	Performa lambat tidak wajar		
G6	Laptop mati tiba-tiba		
G7	Laptop lambat membaca/menulis data	Pemakaian jangka Panjang dan melakukan *force shutdown*	Periksa kesehatan *harddisk* dengan *tools* rutin dan matikan laptop sesuai prosedur *shutdown* yang benar
G8	Bunyi “klik” atau “grinding” dari *harddisk*		
G9	*Blue screen* dengan *error* disk		

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

G10	Laptop tidak bisa *booting*	Debu pada slot *RAM* dan pemasangan *RAM* yang tidak tepat	Bersihkan slot *RAM* dengan kuas halus secara berkala dan pasang *RAM* dengan hati-hati
G11	Aplikasi sering *crash*		
G12	Performa tidak konsisten		
G13	Layar *blank*/gelap tapi lampu indikator nyala	Benturan fisik dan kerusakan pada kabel fleksibel	Jangan letakkan benda berat di atas laptop, tutup layar dengan perlahan dan hindari tekanan permukaan
G14	Layar garis-garis /distorsi warna		
G15	Layar *flicker* atau redup tidak merata		
G16	Baterai drop tiba-tiba/tidak terdeteksi	Pengisisan daya tidak teratur dan kebiasaan membiarkan baterai habis total	Jaga kapasitas baterai antara 20%-80% dan hindari penggunaan berat saat mengisi daya
G17	Baterai kembung/usia pakai sangat singkat		
G18	Laptop mati saat *charger* dicabut		

Setelah diperoleh kriteria kerusakan pada laptop beserta gejala yang muncul, maka dapat disusun sebuah tabel keputusan. Di bawah ini disajikan tabel keputusan yang disusun berdasarkan kriteria serta gejala-gejala yang telah diidentifikasi.

Tabel 3 Relasi

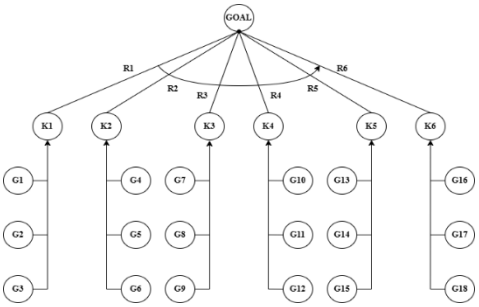
Kode Gejala	Kode Kerusakan					
	K1	**K2**	**K3**	**K4**	**K5**	**K6**
G1	✓					
G2	✓					
G3	✓					
G4		✓				
G5		✓				
G6		✓				
G7			✓			
G8			✓			
G9			✓			
G10				✓		
G11				✓		
G12				✓		
G13					✓	
G14					✓	
G15					✓	
G16						✓
G17						✓
G18						✓

Tabel 4 Rule

Rule	*IF*	*THEN*
R1	G1, G2, G3	K1
R2	G4, G5, G6	K2
R3	G7, G8, G9	K3
R4	G10, G11, G12	K4
R5	G13, G14, G15	K5
R6	G16, G17, G18	K6

2. Pohon Keputusan

Pohon keputusan menggambarkan alur pengetahuan pada sistem pakar yang akan diterapkan ke dalam basis data.



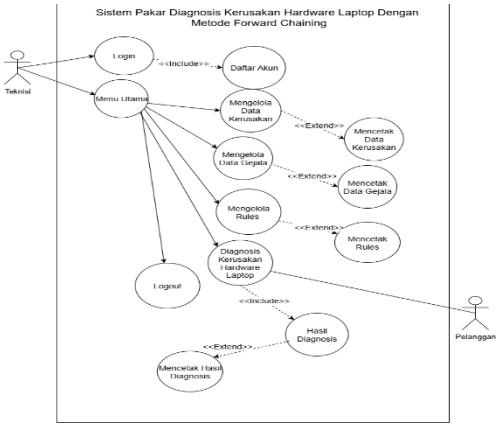
Gambar 2 Pohon Keputusan

B. Pemodelan Perangkat Lunak

Unifield Modeling Language (UML) merupakan sebuah bahasa grafis yang digunakan untuk menggambarkan, merancang, membangun, serta mendokumentasikan sistem dalam pengembangan perangkat lunak yang berorientasi objek (Nabila et al., 2021). UML terbagi pada beberapa jenis atau komponen dalam suatu diagram, diantaranya yaitu:

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

1. *Use Case Diagram*
   Use Case Diagram adalah sebuah diagram yang merepresentasikan interaksi antara pengguna (aktor) dengan sebuah sistem. Terdapat 2 elemen penting dalam diagram *use case* yaitu aktor dan *use case*. Aktor merupakan orang yang berinteraksi langsung dengan sistem atau aplikasi, sedangkan *use case* merupakan gambaran interaksi aktor dengan sistem (Putra & Octantia, 2021).



Gambar 3 Use Case Diagram

2. *Acvitity Diagram*
   Activity Diagram, adalah memodelkan alur kerja (*workflow*) sebuah proses bisnis dan urutan aktivitas dalam suatu proses (Dinasari et al., 2020).
3. *Class Diagram*
   Class Diagram merupakan pemodelan yang merepresentasikan struktur internal sebuah kelas, termasuk detail yang terkandung di dalamnya, serta menjelaskan keterkaitan antara satu kelas dengan kelas lainnya (Yusman, 2018).
4. *Sequence Diagram*
   Sequence Diagram merupakan salah satu bentuk dari *behavioral* model yang menggambarkan bagaimana suatu peristiwa (*event*) dapat memicu terjadinya interaksi atau perpindahan pesan antar objek dalam sistem (Reza et al., 2022).

C. Tampilan Layar

Aplikasi untuk mendiagnosis kerusakan *hardware* laptop menawarkan antarmuka yang dirancang agar pengguna dapat dengan mudah memahami dan memanfaatkan fitur-fitur yang disediakan. Beberapa fitur utama dalam aplikasi ini antara lain sebagai berikut:



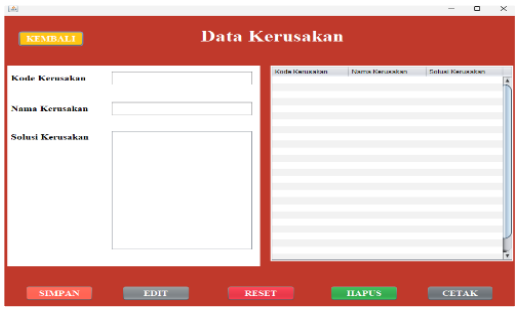
Gambar 4 Tampilan Layar Login



Gambar 5 Tampilan Layar Daftar Akun

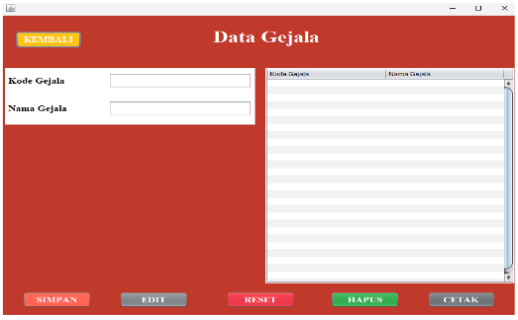


Gambar 6 Tampilan Layar Menu Utama

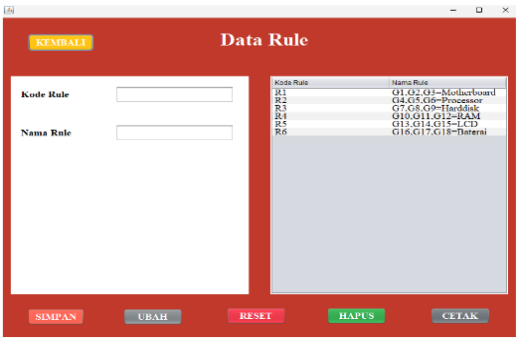


Gambar 7 Tampilan Layar Data Kerusakan

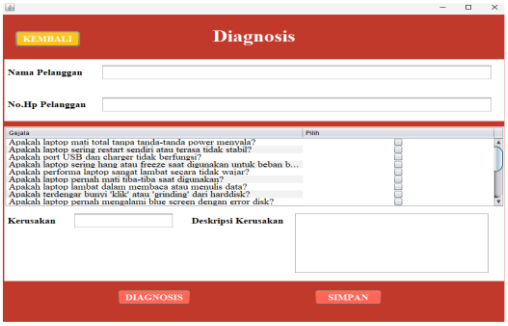
p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941



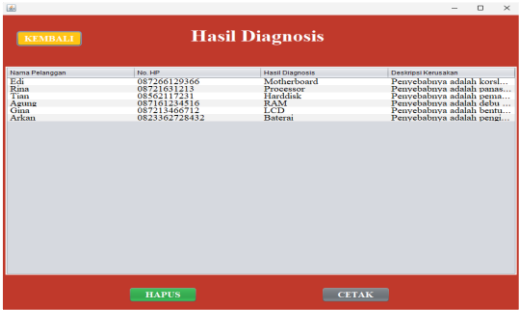
Gambar 8 Tampilan Layar Data Gejala



Gambar 9 Tampilan Layar Data Rule



Gambar 10 Tampilan Layar Diagnosis



Gambar 11 Tampilan Layar Hasil Diagnosis

SIMPULAN DAN SARAN

Sistem pakar ini membantu teknisi dan pengguna mengidentifikasi kerusakan hardware laptop secara cepat dan efisien, sehingga meningkatkan layanan teknis di Toko Komputer Blessing Komputer. Sistem ini meningkatkan efisiensi perbaikan laptop dengan mempercepat identifikasi masalah dan menyederhanakan pencarian solusi bagi teknisi maupun pelanggan. Sistem ini telah diuji dan terbukti mempermudah pihak sekolah dalam melakukan seleksi siswa berprestasi secara efisien dan transparan. Ke depannya, sistem ini perlu dikembangkan agar lebih efisien dan cepat, sehingga praktis digunakan oleh teknisi maupun pengguna untuk menangani kerusakan *hardware* laptop pada Toko Blessing Komputer.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pemilik dan para teknisi Blessing Komputer Depok atas kesempatan dan dukungan yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan hingga tersusunnya artikel ilmiah ini. Penulis turut mengucapkan terima kasih kepada Universitas Indraprasta PGRI atas ilmu, arahan, dan wawasan yang diberikan, yang sangat membantu dalam penyusunan artikel ini hingga dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Dinasari, W., Budiman, A., & Megawaty, D. A. (2020). SISTEM INFORMASI MANAJEMEN ABSENSI GURU BERBASIS MOBILE (STUDI KASUS : SD NEGERI 3 TANGKIT SERDANG). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, *1*(2), 50–57. https://doi.org/10.33365/jtsi.v1i2.558

Nabila, S., Putri, A. R., Hafizhah, A., Rahmah, F. H., & Muslikhah, R. (2021). Pemodelan Diagram UML Pada Perancangan Sistem Aplikasi Konsultasi Hewan Peliharaan Berbasis Android (Studi Kasus: Alopet). *Jurnal Ilmu Komputer Dan Bisnis*, *12*(2), 130–139. https://doi.org/10.47927/jikb.v12i2.150

Putra, M. G. L., & Octantia, H. (2021). Analisis dan Perencangan Aplikasi E-Learning Berbasis Gamification (Studi Kasus Program Studi Sistem Informasi Institut Teknologi Kalimantan). *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, *8*(3), 571–578. https://doi.org/10.25126/jtiik.2021834368

Reza, F., Indah, I. K. D., & Ropianto, M. (2022). Perancangan Dan Implementasi

Institutional Repository Dengan Metadata Dublin Core. *Jurnal KomtekInfo*, *9*(4), 125–132. https://doi.org/10.35134/komtekinfo.v9i4.318

Romadhoni, R. M., & Zayn, A. R. (2023). Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Kerusakan Hardware Laptop Menggunakan Metode Certainty Factor. *Multidisciplinary Applications of Quantum Information Science (Al-Mantiq)*, *2*(2), 1–7. https://doi.org/10.32665/almantiq.v2i2.2004

Solecha, K., Jefi, J.-, Hendri, H., Badri, E., & Haidir, A. (2021). SISTEM PAKAR UNTUK MENDETEKSI KERUSAKAN KOMPUTER DENGAN METODE FORWARD CHAINING. *Jurnal Infortech*, *3*(2), 164–170. https://doi.org/10.31294/infortech.v3i2.11801

Yanti, S. N., & Budiyati, E. (2021). Aplikasi Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Virus Covid-19 pada Manusia Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, *5*(4), 451–458. https://doi.org/10.32493/informatika.v5i4.4944

Yusman, N. I. (2018). PERANCANGAN SISTEM INFORMASI BERBASIS ORIENTASI OBJEK MENGGUNAKAN STAR UML DI CV NIASA BANDUNG. *Jurnal Accounting Information System (AIMS)*, *1*(2), 101–109. https://doi.org/10.32627/aims.v1i2.358

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSIS PENYAKIT VERTIGO MENGGUNAKAN METODE BACKWARD CHAINING DI PUKESMAS TAJUR

Irmawati[1], Rayung Wulan[2], Abdul Mufti[3]

[1,2,3]Universitas IndraPrasta PGRI
Jalan Raya Tengah No. 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]Irmawati2261@gmail.com, [2]rayung wulan@unindra ac.idm, [3]abdul.mufti@gmail.com

ABSTRAK

Vertigo adalah gejala yang membuat penderitanya merasa seolah-olah dirinya atau dunia di sekitarnya berputar. Vertigo dapat disertai dengan rasa pusing, mual, dan muntah. Kondisi ini juga dapat terjadi secara tiba-tiba pada seseorang juga dapat menghambat aktivitas sehari-hari. Awalnya penderita vertigo tidak mengetahui gejala yang di deritanya sebagai vertigo karena minimnya pengetahuan yang mereka ketahui, padahal akses informasi kesehatan sudah ikut andil dalam kemajuan teknologi sehingga dapat memudahkan khalayak masyarakat untuk mendapatkan informasi kesehatan yang cepat, akurat, dan ekonomis. Tetapi ketidakpahaman masyarakat tentang kesehatan yang sudah dapat diakses secara digital inilah yang melatarbelakangi penelitian ini dilakukan, yakni untuk membantu diagnosa awal seorang ahli medis kepada pasien yang diduga mengalami gejala vertigo, diagnosa yang lebih efisien dan sistematis melalui metode *backward chaining* yang melakukan penalaran mundur atau *goal-driven*. Peningkatan penderita vertigo setiap bulannya di Puskesmas Tajur memunculkan ke khawatiran masyarakat, karena dari sekitar 3000 pasien di bulan januari–maret 2024 yang melakukan pemeriksaan dan pengobatan di dapati 12% nya mengalami vertigo, selain itu peningkatan terus menerus sampai 21% penderita menjadikan vertigo ini bukan lagi masalah sepele, karena di takutkan keterlambatan penanganan yang menyebabkan peningkatan kasus penderita vertigo ini.
Kata Kunci: sistem pakar, diagnosa penyakit, vertigo, *backward chaining*

ABSTRACT

Vertigo is a symptom that makes sufferers feel as if they or the world around them is spinning. Vertigo can be accompanied by dizziness, nausea, and vomiting. This condition can also occur suddenly and can disrupt daily activities. Initially, vertigo sufferers do not recognize their symptoms as vertigo due to a lack of knowledge, even though access to health information has been facilitated by technological advances that make it easier for people to obtain fast, accurate, and economical health information. However, this lack of public understanding of health, which is now accessible digitally, is the background to this research: to assist medical experts in making an initial diagnosis for patients suspected of experiencing vertigo symptoms, a more efficient and systematic diagnosis through the backward chaining method, which uses goal-driven reasoning. The increase in vertigo sufferers every month at the Tajur Community Health Center raises public concerns, because of the approximately 3000 patients in January-March 2024 who underwent examination and treatment, 12% were found to suffer from vertigo, in addition to the continuous increase reaching 21% of sufferers making vertigo no longer a trivial problem, because it is feared that if it is late in treatment it will cause an increase in cases of vertigo sufferers.
Key Word: *expert systems, disease diagnosis, vertigo, backward chaining.*

PENDAHULUAN

Sistem pakar (expert system) yang merupakan program komputer yang meniru kemampuan pengambilan keputusan seorang pakar manusia dalam bidang spesifik dengan memanfaatkan pengetahuan, fakta, dan aturan penalaran yang dimuat ke dalamnya, bertujuan mentransfer keahlian pakar ke komputer agar bisa memecahkan masalah kompleks, memberikan nasihat, dan membuat kesimpulan seperti layaknya seorang ahli.

Vertigo adalah gejala yang membuat penderitanya merasa seolah-olah dirinya atau dunia di sekitarnya berputar. Vertigo dapat disertai dengan rasa pusing, mual, dan muntah. Kondisi ini juga dapat terjadi secara tiba-tiba pada seseorang juga dapat menghambat aktivitas sehari-hari. Vertigo adalah sensasi gerakan, seperti berputar, meskipun tubuh tidak benar-benar bergerak Sensasi ini seringkali dijelaskan sebagai ilusi gerakan, yang bisa dipersepsikan sebagai

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

gerakan diri sendiri atau gerakan lingkungan sekitar yang berputar.(Murphy & van Aardt, 2023) Awalnya penderita vertigo tidak mengetahui gejala yang di deritanya sebagai vertigo karena minimnya pengetahuan yang mereka ketahui serta gejala yang mirip dengan penyakit lain seperti migrain, atau gejala pusing lainya. Padahal kondisi ini dapat menyebabkan disorientasi (kebingungan) dan hilang keseimbangan. Bahkan Serangan vertigo bisa menyebabkan pengidapnya sampai terjatuh. Penyebab vertigo bisa berupa gangguan pada telinga dalam (vertigo sentral) seperti *benign paroxysmal positional vertigo (BPPV), vestibular neuronitis, Migrain vestibular, meinere, labirinitis* dan faktor lain seperti kekurangan vitamin D, kadar kolesterol tinggi, gangguan kecemasan, stress, dan efek samping obat-obatan. Maka dari itu pentingnya menjaga kesehatan dan pola hidup yang sehat

Kurangnya pemahaman dan keterbatasan akses terhadap layanan medis membuat penderita cenderung menunda konsultasi hingga gejala memburuk. Oleh karena itu, dibutuhkan solusi berupa sistem pakar yang mampu mendiagnosis gejala vertigo secara dini. Sistem ini dapat menjadi alternatif konsultasi yang fleksibel dan ekonomis, terutama bagi masyarakat yang belum memiliki akses optimal ke layanan kesehatan.

Puskesmas sebagai fasilitas kesehatan tingkat pertama milik pemerintah daerah, berperan penting dalam menyediakan layanan tersebut dan menjadi tempat pengobatan *favorit* masyarakat. Peneliti memilih Pukesmas Tajur sebagai objek penelitian dikarenakan pukesmas bisa menjadi alternatif pengobatan yang ekonomis, diharapkan dengan adanya perancangan ini menjadikannya tidak hanya ekonomis tetapi juga akurat dan memiliki efektivitas yang tinggi dalam menganalisis gejala awal sehingga tidak membuat penderita mengalami gejala yang lebih parah. Melihat jumlah pasien di pukesmas tajur yang memadai untuk penelitian ini, memungkinkan peneliti untuk mengumpulkan data yang cukup serta lokasi pukesmas tajur strategis yang mudah di jangkau menjadikan pukesmas tajur dipilih sebagai tempat penelitian.

Permasalahan yang ada di Puskesmas Tajur ini memerlukan sistem pakar dengan menggunakan metode inferensi backward chaining sebagai metode penyelesaianya, karena penyelesaian permasalahan ini dibutuhkan suatu hipotesis yang kemudian di uji kebenaranya berdasarkan gejala yang dirasa. Maka tujuan dari penelitian ini adalah mempermudah masyarakat untuk mengetahui gejala dini dari vertigo agar meningkatkan kesadaran masyarakat tentang gejala vertigo yang tidak bisa di anggap remeh dan agar tidak mendapatkan penanganan dan pengobatan yang terlambat serta penerapan metode *backward chaining* secara efektif ke dalam sistem pakar dengan membuat rule/aturan yang jelas diharapkan dapat membantu tenaga medis dalam mendiagnosis gejala vertigo.

Sistem Pakar atau *Expert System* adalah "suatu sistem informasi yang berisi dengan pengetahuan dari pakar sehingga dapat digunakan untuk konsultasi. Sistem pakar ini dapat berisi dengan pengetahuan (knowledge) dari satu atau lebih pakar. Pengetahuan dari seorang pakar di dalam sistem ini digunakan sebagai dasar oleh sistem pakar untuk menjawab pertanyaan atau melakukan konsultasi".(Efendy *et al.*, 2016) Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tersebut.(Paryati & Yudiyanta, 2017). Dalam penerapanya, sistem pakar telah banyak digunakan di berbagai bidang seperti bidang kesehatan, pendidikan, pertanian, tak luput pada bidang teknik yang memang tidak akan ketinggalan soal teknologi. Seperti pada contoh penelitian sebelumnya(Herliana *et al*., 2018) dengan judul "Penerapan *Inferensi Backward Chaining* Pada Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Tulang". Penelitian yang dilakukan tersebut menghasilkan sebuah perangkat lunak sistem pendukung keputusan klinis berbasis *web* untuk diagnosa penyakit tulang. Hasil penelitian yang dilakukan bertujuan agar sistem pakar diharapkan dapat mensubtitusikan kemampuan yang dimiliki oleh seorang ahli ortopedi (ahli dalam masalah kesehatan, khususnya mengenai penyakit pada tulang) ke dalam bentuk program komputer sehingga dapat digunakan oleh banyak orang dan dapat dimanfaatkan untuk menyelesaikan masalah yang dialami

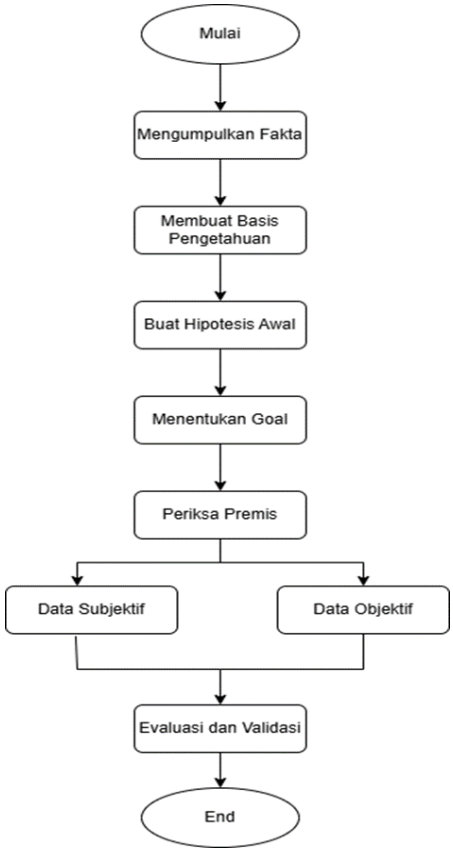
p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

secara mandiri tanpa kehadiran seorang pakar secara langsung sehingga dapat disimpulkan diagnosa awalnya.

Sedangkan *algoritma backward chaining* itu sendiri adalah suatu rantai yang di lintasi dari suatu *hipotesis* kembali ke fakta yang mendukung *hipotesis* tersebut. Cara lain menggambarkan *backward chaining* adalah dalam hal tujuan yang dapat dipenuhi dengan pemenuhan sub tujuannya. *Backward chaining j*uga bisa diartikan sebagai penalaran yang dimulai dari level tertinggi membangun suatu *hipotesis*, turun ke fakta level paling bawah yang dapat mendukung hipotesa dinamakan dengan penalaran dari atas kebawah(Damaiyanti Simamora, 2020) bekerja dengan menggunakan dua komponen utama, yaitu basis pengetahuan *(knowledge base)* dan mesin inferensi *(inference engine)*. Basis pengetahuan merupakan kumpulan fakta dan aturan yang diperoleh dari pakar manusia melalui proses akuisisi pengetahuan 9-10, pengetahuan ini dimodifikasi dalam bentuk aturan "jika-dan-maka" *(if-and-then rules)* yang digunakan untuk menganalisis dan menyimpulkan suatu kondisi.(Riyadi, 2021). Jadi Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Penyakit Vertigo Menggunakan Metode Backward Chaining di Puskesmas Tajur menunjukkan bahwa penerapan sistem pakar mampu membantu proses diagnosis awal vertigo secara lebih cepat, konsisten, dan sistematis. Metode backward chaining efektif dalam menelusuri gejala berdasarkan hipotesis penyakit, sehingga menghasilkan rekomendasi diagnosis yang sesuai dengan pengetahuan pakar. Sistem ini dapat menjadi alat bantu tenaga kesehatan dalam pengambilan keputusan, meningkatkan kualitas pelayanan, serta mengurangi ketergantungan pada pemeriksaan manual. Selain itu, sistem pakar berpotensi meningkatkan efisiensi layanan kesehatan dan memberikan edukasi awal kepada pasien mengenai kondisi vertigo yang dialami.

METODE PENELITIAN

Algoritma yang di gunakan untuk mendiagnosa penyakit vertigo ini adalah *bakward chaining*. Berikut merupakan diagram alir atau kerangka kerja yang menjelaskan langkah-langkah algoritma backward chaining:



Gambar 1. Diagram Alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Belum adanya sistem untuk mendianosis penyakit vertigo di Pukesmas Tajur menjadi kendala dalam pemeriksaan penderita vetigo, sehingga menjadikan pasien penderita vertigo mengalami keterlambatan dalam penangananya, padahal memerlukan diagnosa yang akurat untuk mendapatkan pengobatan yang tepat. Serta diagnosa yang akurat hanya dapat dilakukan oleh orang yang memiliki keahlian khusus di bidangnya yakni dalam bidang medis. Karena vertigo merupakan kondisi medis yang ditandai dengan perasaan pusing atau seolah-olah lingkungan sekitar berputar atau bahkan dapat menyebabkan kehilangan keseimbangan dan kesadaran maka dari itu dibutuhkan penanganan yang cepat dan akurat agar tidak menyebabkan penderita mengalami gejala yang lebih parah.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Karena dibutuhkanya keakuratan dalam mendiagnosis maka di butuhkanya juga sistem yang dapat membantu dalam diagnosis tersebut, untuk menjawab permasalahan diatas dikembangkanlah sebuah sistem pakar untuk mendiagnosis vertigo dengan memanfaatkan *backwad chaining* sebagai metodenya. Sebuah sistem yang meniru proses penalaran seorang pakar atau ahli dalam menganalisis gejala-gejala yang di rasakan oleh penderita khususnya penderita vertigo pada sistem analisis ini, serta dapat memberikan diagnosa awal seperti aturan-aturan yang di berikan oleh ahli medis. Metode *backward chaining* ini di pilih karena dapat bekerja dengan efisien dalam menjalankan sebuah diagnosa berbasis aturan terutama ketika tujuan akhir atau diagnosa sudah di ketahui setelahnya sistem hanya perlu mengetahui gejala-gejala yang mendukung diagnosa tersebut.

Sebelum masuk pada cara kerja algoritma *backward chaining* ini, perlu di ketahui terlebih dahulu data-data apa saja yang nantinya dibutuhkan yang akan diolah oleh penulis. Sistem ini memanfaatkan 19 gejala yang dikaitkan dengan 5 jenis penyakit serta antara gejala dengan penyakit memiliki relasi yang nantinya menjadi hipotesis untuk di diagnosis. Tabel dibawah ini berisikan jenis gejala vertigo yang biasanya di alami penderita:

1. Data Gejala

Dibawah ini merupakan data jenis gejala:

Tabel 1. Jenis Gejala

Kode	Jenis Gejala
G1	Pusing Berputar
G2	Pusing Muncul Saat Mengubah Posisi Kepala (bangun, menoleh, rebah)
G3	Pusing Berlangsung Beberapa Detik
G4	Pusing Berlangsung Beberapa Jam atau Lebih
G5	Telinga Berdenging (tinnitus)
G6	Gangguan Pendengaran
G7	Rasa Penuh di Telinga
G8	Mual dan/ Muntah
G9	Riwayat Migrain
G10	Sensitif terhadap cahaya atau suara
G11	Gangguan Keseimbangan Saat Berdiri atau Berjalan
G12	Demam
G13	Nyeri Telinga
G14	Penglihatan Ganda, Bebicara Cadel, atau Gejala Neurologis Lainnya
G15	Anggota Keluarga Memiliki Riwayat Vertigo
G16	Mengalami Insomnia
G17	Mengalami Stress Berlebih
G18	Mengonsumsi Alkohol
G19	Pusing Saat Bangun Dari Tidur

2. Data Penyakit

Dibawah ini merupakan data penyakit:

Tabel 2. Jenis Penyakit

Kode	Nama Penyakit
P1	BPPV
P2	Vestibular Neuritis
P3	Meinere
P4	Migrain Vestibular
P5	Labirinitis

3. Relasi Gejala dan Penyakit

Dibawah ini merupakan tabel relasi antara jenis gejala dan penyakit:

Tabel 3. Relasi Gejala dan Penyakit

Gejala	Penyakit				
Kode	P1	P2	P3	P4	P5
1	*	*	*	*	*
2	*				
3	*				
4		*	*	*	*
5			*		*
6			*		*
7			*		
8		*			
9				*	
10				*	
11		*			
12					*
13					*
14			*		
15	*				
16		*			
17				*	
18	*	*	*	*	*
19	*				

4. Data Rule/Aturan

Adapun rule/ aturan yang dibuat sistem pada aplikasi sistem pakar sesuai dengan tabel diatas adalah:

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

a. Rule 1

If	Pusing berputar
And	Pusing muncul saat mengubah posisi kepala (bangun, menoleh, rebah)
And	Pusing berlangsung selama beberapa detik
And	Anggota keluarga memiliki riwayat penyakit vertigo
And	Mengonsumsi alkohol
And	Pusing saat bangun tidur
Then	Benign Peroxsymal Positional Vertigo (BPPV)

b. Rule 2

If	Pusing berputar
And	Pusing berlangsung selama beberapa jam atau lebih
And	Mual dan/ muntah
And	Gangguan keseimbangan saat berdiri atau berjalan
And	Mengonsumsi alkohol
And	Mengalami insomnia
Then	Vestibular Neuritis

c. Rule 3

If	Pusing berputar
And	Pusing berlangsung selama beberapa jam atau lebih
And	Telinga berdenging
And	Gangguan pendengaran
And	Rasa penuh di telinga
And	Nyeri telinga
And	Mengonsumsi alkohol
Then	*Meinere*

d. Rule 4

If	Pusing berputar
And	Pusing berlangsung selama beberapa jam atau lebih
And	Riwayat Migrain
And	Sensitif terhadap cahaya atau suara
And	Mengalami stress berlebih
And	Mengonsumsi alkohol
Then	*Migrain Vestibular*

e. Rule 5

If	Pusing berputar
And	Pusing berlangsung selama beberapa jam atau lebih
And	Mual dan/muntah
And	Gangguan keseimbangan saat berdiri atau berjalan
And	Demam
And	Penglihatan ganda, bicara cadel, atau gejala neurologis lainnya
And	Mengonsumsi alkohol
Then	*Labirinitis*

5. Perhitungan Persentase Jumlah Pasien Vertigo

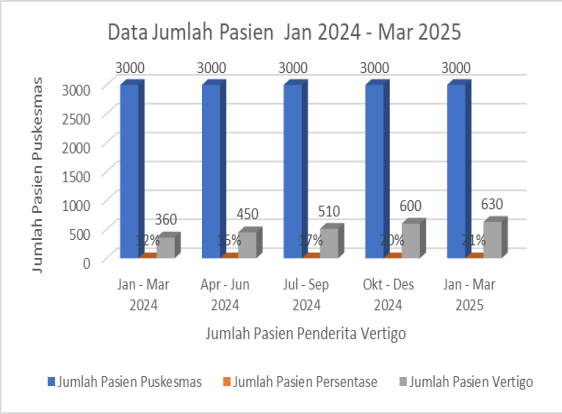
Rumus Mencari Persentase:

Proporsi Penderita = (jumlah penderita / jumlah pasien) x 100%

Tabel 4. Persentase Jumlah Pasien Vertigo

Periode	Rata -rata Jumlah Pasien Puskesmas	Jumlah Pasien Vertigo	Persentase
Jan - Mar 2024	3000	360	12%
Apr - Jun 2024	3000	450	15%
Jul - Sep 2024	3000	510	17%
Okt - Des 2024	3000	600	20%
Jan - Mar 2025	3000	630	21%
Apr - Jun 2025	**3000**	**450**	**19%**

Dibawah ini merupakan sajian data dalam bentuk grafiknya:



Gambar 2. Grafik Persentase Pasien dan Penderita Vertigo Di Puskesmas Tajur

Menunjukkan pada data yang telah dikumpulkan dapat disimpulkan bahwa persentase penderita vertigo dari tahun ke tahun mengalami peningkatan, tetapi berdasarkan penalaran algoritma bakward chaining yang telah dilakukan dapat di simpulkan bahwa penderita vertigo pada bulan april 2025–juni 2025 menurun. Kesimpulan diperoleh diagnosis menggunakan penalaran algoritma *backward chaining* dapat membantu penanganan penyakit vertigo lebih akurat dan efektif serta dapat menangani gejala vertigo lebih mendalam seperti *Benign Peroxsymal Positional Vertigo, Vestibular Neuritis, Meinere, Migrain Vestibular dan Labirinitis*

SIMPULAN DAN SARAN

Penerapan metode *backward chaining* ini terbukti efektif dalam penelusuran fakta-fakta

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

dari gejala yang ada menuju kesimpulan diagnosis yang sistematis. Terutama pada pelayanan dasar yang dapat membantu diagnosis tanpa harus langsung merujuk kepada dokter spesialis syaraf/neurologi. Tetapi tetap, sistem ini hanya sebagai alat bantu keputusan medis, bukan sebagai pengganti peran ahli medis. Karena masih memiliki keterbatasan terutama pada ruang lingkup pengetahuan .

Adapun saran–saran yang dapat penulis sampaikan:

1. Disarankan untuk pengembangan basis pengetahuan yang lebih luas dan membuat rule yang lebih banyak.
2. Evaluasi berkala terhadap sistem dan diberikan arahan atau pelatihan kepada tenaga medis yang menggunakan sistem pakar ini.
3. Sistem ini memiliki keterbatasan dalam hal diagnosa yang kompleksitas diharapkan ada pengembangan dan upgrade lanjutan terhadap sistem agar memberikan kontribusi yang lebih besar pada instansi kesehatan dimasa yang akan datang.
4. Disarankan pada pengembangan selanjutnya untuk membuat sistem yang dapat diakses dimana saja serta dapat digunakan di instansi kesehatan lainnya, tidak hanya di Puskesmas Tajur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang membantu, membimbing, serta memberikan dukungan kepada penulis. Baik ilmu, materi, dan waktu yang sudah di berikan. Kepada universitas Indraprasta PGRI, kepada dosen pembimbing materi maupun pembimbing teknik, serta kepada puskesmas Tajur yang mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Damaiyanti Simamora, J. M. (2020). *Sistem Pakar Diagnosa Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Teh Menggunakan Metode Forward Chaining Dan Backward Chaining*. *1*, 5–11. http://eprints.ubhara.ac.id/915/

Efendy, M. Y., Alfeno, S., & Christianto, A. (2016). Penerapan Backward Chaining Sebagai Model Criminal Investigation Expert System (CRIES) Untuk Menangani Kasus Pembunuhan. *Jurnal Sisfotek Global*, *6*(2), 68–75. https://www.neliti.com/id/publications/297734/penerapan-backward-chaining-sebagai-model-criminal-investigation-expert-system-c

Herliana, A., Setiawan, V. A., & Prasetio, R. T. (2018). Penerapan Inferensi Backward Chaining Pada Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Tulang. *Jurnal Informatika*, *5*(1), 50–60. https://doi.org/10.31311/ji.v5i1.2818

Murphy, S. D., & van Aardt, M. G. (2023). Vertiginous dizziness: A primary care approach. *South African Family Practice*, *65*(1), 1–5. https://doi.org/10.4102/safp.v65i1.5712

Paryati, & Yudiyanta. (2017). Deteksi Dan Terapi Nervous Diseases Menggunakan Expert Sistem Dengan Metode Forward Dan Backward Chaining. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Multimedia 2017*, *5*(1), 61–66.

Riyadi, A. (2021). Design of Backward Chaining for Identification Palm Oil Diseases Base on Expert System. *Journal of Physics: Conference Series*, *1823*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1823/1/012112

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

KOMPARASI ALGORITMA SAW DAN TOPSIS DALAM MENENTUKAN RESELLER TERBAIK DI GREEN CENTERMART

Abdul Fatah[1], Putri Dina Mardika[2], Rahmawati Yuliyani[3]

[1,2,3]*Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI*
Jl.Raya Tengah no.80 Gedong Ps.Rebo-Jaktim, (021) 87781300,
[1]aafattahh@gmail,[2]putridinamar@gmail.com, [3]rhmwtyuliani@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan dalam proses penilaian reseller di Green CentreMart, yang hingga kini masih dilakukan secara sederhana dan hanya berfokus pada total penjualan. Metode manual tersebut rentan menimbulkan subjektivitas dan mengabaikan faktor-faktor penting seperti frekuensi order, keaktifan reseller, retur produk, serta komplain pelanggan, sehingga menghasilkan penilaian yang kurang objektif. Untuk meningkatkan akurasi dan keadilan dalam menentukan reseller terbaik, penelitian ini membandingkan dua algoritma Sistem Pendukung Keputusan, yaitu Simple Additive Weighting (SAW) dan Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS), dalam menentukan reseller terbaik di Green CentreMart. Penilaian dilakukan berdasarkan lima kriteria, yaitu jumlah order, frekuensi order, keaktifan reseller, retur produk, dan komplain pelanggan dengan lima data sampel preferensi (reseller). Hasil menunjukkan bahwa TOPSIS lebih direkomendasikan dengan nilai Euclidean Distance 0.2542, dibandingkan SAW yang bernilai 0.5579. Temuan ini dapat membantu perusahaan dalam meningkatkan objektivitas dan efisiensi penilaian reseller.

Kata kunci: SPK;SAW;TOPSIS;*Reseller;Euclidean Distance*

ABSTRACT

This study aims to address the issues in the reseller evaluation process at Green CentreMart, which until now has been carried out simply and has only focused on total sales. This manual method is prone to subjectivity and overlooks important factors such as order frequency, reseller activity, product returns, and customer complaints, resulting in less objective evaluations. To improve accuracy and fairness in determining the best reseller, this study compares two Decision Support System algorithms, namely Simple Additive Weighting (SAW) and Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS), in determining the best reseller at Green CentreMart. The evaluation is based on five criteria: number of orders, order frequency, reseller activity, product returns, and customer complaints using five sample preference data (resellers). The results show that TOPSIS is more recommended with the score of Euclidean Distance 0,2542, compared to SAW which has a score of 0,5579. This result is able to help the company in increasing objectivity and efficiency of Reseller evaluation.

***Keyword** : DSS, SAW, TOPSIS, Reseller, Euclidean Distance*

PENDAHULUAN

Sistem *reseller* adalah sistem yang sederhana dan tidak memerlukan toko atau gudang, dimana produsen mengirimkan barang ke *reseller,* yang kemudian meneruskannya ke konsumen (Kurniawan dkk, 2021). Peran Utama *reseller* adalah memasarkan produk dan meningkatkan penjualannya, menawarkan apresiasi, seperti hadiah, kepada *reseller* dengan kinerja terbaik dapat menumbuhkan rasa motivasi dan persaingan yang sehat diantara mereka (Pungkasanti dkk, 2023). Untuk menentukan penghargaan yang diberikan kepada para *reseller*, proses manual sering kali rentan terhadap kesalahan.

Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem yang dapat membantu toko dalam mengambil keputusan yang tepat mengenai *reseller* mana yang berhak menerima penghargaan (Hadikurniawati & Cahyono, 2023). Dalam hal penentuan penghargaan terhadap *reseller, Green **CenterMart*** juga mengalami hal yang sama. *Green **CenterMart*** merupakan distributor produk kesehatan yang menerapkan sistem penjualan berbasis *reseller*. Penilaian performa *reseller* selama ini hanya menggunakan total penjualan, tanpa mempertimbangkan aspek-aspek penting seperti frekuensi *order*, keaktifan, *retur*

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

produk, dan komplain pelanggan. Hal ini menyebabkan evaluasi kurang objektif.

SPK dirancang untuk mendukung semua tahap pengambilan keputusan, mulai dari mengidentifikasi masalah dan memilih data yang relevan hingga menentukan pendekatan yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan dan mengevaluasi pemilihan alternatif (Wikansari dkk, 2019). *Simple Additive Weighting* (SAW) adalah algoritma yang menentukan nilai bobot untuk setiap atribut dan kemudian dilanjutkan dengan proses perankingan untuk memilih alternatif terbaik di antara beberapa pilihan (Indina dkk, 2021). Algoritma *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) adalah pendekatan pendukung keputusan yang membantu dalam memilih alternatif terbaik dengan membandingkannya dengan solusi ideal positif dan negatif (Wahyudi, 2024). Dalam penelitian ini peneliti membandingkan dua algoritma yaitu SAW dan TOPSIS menggunakan kriteria yang sama, seperti : jumlah *order*, frekuensi *order*, keaktifan *reseller*, retur produk, dan komplain pelanggan. Perbandingan kedua algoritma dilakukan dalam beberpa aspek seperti : pendekatan perhitungan, normalisasi data, hasil akhir, dan kesimpulan algoritma yang disarankan untuk dipilih berdasarkan aturan *Euclidean distance*.

1. *Reseller*
   Reseller dalam pengertian yang sederhana adalah menjual kembali setiap barang baru yang telah kita beli (Damayanti, 2020). Reseller adalah individu yang membeli produk dari distributor atau pemasok dengan harga diskon, yang biasanya lebih rendah dari harga pasar. Tujuannya adalah untuk menjual kembali barang-barang ini untuk mendapatkan keuntungan (Hertita, 2022). *Reseller* atau perantara dalam perdagangan menghubungkan penjual dan pembeli, membangun hubungan perdagangan antara pedagang kolektif dan individu, oleh karena itu dalam konteks ini, reseller memainkan peran yang sangat penting (Safitri dkk, 2022).
2. *SPK*
   Sistem Pendukung Keputusan (SPK), secara umum didefinisikan sebagai sebuah sistem yang mampu memberikan kemampuan baik kemampuan pemecahan masalah maupun kemampuan pemgkomunikasian untuk masalah semi-terstruktur (Marbun & Sinaga, 2019). SPK dirancang untuk mendukung semua tahap pengambilan keputusan, mulai dari mengidentifikasi masalah dan memilih data yang relevan hingga menentukan pendekatan yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan dan mengevaluasi pemilihan alternatif (Wikansari dkk, 2019).
3. *SAW*
   SAW merupakan algoritma yang dapat menentukan nilai bobot untuk setiap atribut, kemudian dilanjutkan dengan proses perankingan yang akan menyeleksi alternatif terbaik dari sejumlah alternatif (Indina dkk, 2021). Keunggulan dari algoritma SAW adalah sederhana dan mudah diimplementasikan untuk perbandingan alternatif berdasarkan kriteria yang telah ditentukan.
4. *TOPSIS*
   TOPSIS memberikan sebuah solusi dari sejumlah alternatif yang mungkin dengan cara membandingkan setiap alternatif dengan alternatif terbaik dan alternatif terburuk yang ada diantara alternatif-alternatif masalah (Marbun & Sinaga, 2019). Keunggulan dari algritma TOPSIS adalah kemampuannya dalam memberikan penilaian yang seimbang antara pendekatan terhadap nilai ideal dan penghindaran terhadap nilai terburuk. Algoritma ini banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti manajemen, teknik industri, dan sistem informasi, termasuk dalam pengambilan keputusan untuk memilih *reseller* terbaik.
5. *Euclidean Distance*
   Euclidean Distance mengacu pada pengukuran jarak antara dua objek atau lebih, hal ini juga dapat digunakan untuk menilai kemiripan satu objek dengan objek lainnya (Wawan Firgiawan dkk, 2019).
6. *PHP*
   PHP, atau Hypertext Preprocessor, adalah bahasa pemrograman server-side yang memungkinkan website untuk berinteraksi

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

dengan database dan menghasilkan konten dinamis (Sinlae dkk, 2024).

7. *MYSQL*
   Struktur Query Language (SQL) adalah bahasa khusus domain yang digunakan untuk mengolah data dalam sistem manajemen basis data hubungan (Sinlae dkk, 2024).
8. *UML*
   Unified Modeling Language (UML) merupakan suatu pemodelan yang mampu memberikan uraian secara rinci dalam sebuah analisa serta memberikan kebutuhan yang diperlukan oleh sebuah system (Zr & Istyanti, 2022). *Unified Modeling Language (UML)* sebagai *tools* satu rangkaian bangunan yang saling terkait dalam menjelaskan alur analisa program (Nelvi, 2023).

METODE PENELITIAN

1. *Waktu dan Tempat Penelitian*
   Penelitian berlangsung selama perolehan data sesuai dengan tujuan penelitian, dimulai dari bulan April sampai degan bulan Juli 2025. Penelitian ini dilaksanakan di *Green CenterMart* yang beralamat Jl. Lembah Hijau No.34, Mekarsari, Kec. Cimanggis, Kota Depok, Jawa Barat 16452.
2. *Pengumpulan Data*
   Data dikumpulkan melalui pendekatan kuantitatif dari pihak *Green CenterMart*. Teknik yang digunakan meliputi wawancara dengan manajemen terkait proses penentuan penghargaan untuk *reseller* terbaik, dan dokumentasi berupa data historis aktivitas *reseller* seperti jumlah *order*, frekuensi *order*, keaktifan *reseller*, retur produk, dan komplain pelanggan.
   Data yang telah dikumpulkan akan dianalisis untuk membentuk matriks keputusan, di mana setiap *reseller* dinilai berdasarkan lima kriteria yaitu jumlah *order*, frekuensi *order*, keaktifan *reseller*, *retur produk*, dan komplain pelanggan. Selanjutnya, bobot untuk setiap kriteria ditentukan berdasarkan kepentingannya terhadap tujuan penentuan *reseller* terbaik.
3. *Tahapan Penelitian*
   Tahapan penelitian ini disusun membandingkan algoritma SAW (*Simple Additive Weighting*) dan TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) dalam menentukan *reseller* terbaik di *Green CenterMart* menggunakan 5 data sampel *preferensi* (*reseller*). Adapun tahapan-tahapan penelitian dijelaskan sebagai berikut*:*
   a. Identifikasi Masalah, masalah yang ada di *Green CenterMart*. Selama ini, *Green CenterMart* hanya menggunakan total penjualan dalam menentukan penghargaan terhadap *reseller*, tanpa memperhatikan faktor-faktor lain seperti frekuensi order, keaktifan *reseller, retur produk*, dan komplain pelanggan.
   b. Studi Kepustakaan, dilakukan untuk memahami teori-teori dasar yang relevan dengan topik penelitian, seperti Pengertian dan karakteristik sistem pendukung keputusan, teori dan implementasi algoritma SAW dan TOPSIS, studi sebelumnya yang membandingkan algoritma pengambilan keputusan.
   c. Pemilihan Algoritma, Kedua algoritma SAW dan TOPSIS dipilih karena sama-sama populer digunakan dalam pengambilan keputusan dan memiliki pendekatan yang berbeda. SAW cocok untuk sistem sederhana dengan komputasi yang cepat, TOPSIS mempertimbangkan solusi ideal, sehingga lebih representatif terhadap kondisi ideal dan tidak ideal. Dengan membandingkan kedua Algoritma, penelitian ini ingin mengetahui algoritma mana yang lebih tepat untuk digunakan oleh *Green CenterMart* dalam memilih *reseller* terbaik.
   d. Implementasi Sistem, Proses implementasi dilakukan dalam bentuk sistem berbasis *web*. Sistem ini akan mene-rima data input dari admin berupa data *reseller* dan nilai setiap kriteria, melakukan perhitungan menggunakan algoritma SAW dan TOPSIS. Kemudian menampilkan hasil peringkat dan visualisasi perbandingan hasil kedua algoritma.
   e. Penarikan Kesimpulan, Tahap akhir dari penelitian adalah membandingkan hasil perhitungan dari kedua algoritma dan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

membandingkan peringkat yang dihasilkan. Rekomendasi sistem diambil berdasarkan aturan *Euclidean Distance* yaitu untuk melihat algoritma mana yang paling optimal ditinjau dari rata-rata prioritas rangking yang memiliki nilai mendekati nol (Wawan Firgiawan dkk, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. *Kriteria dan Bobot*

Dalam perbandingan algoritma SAW dan TOPSIS menggunakan kriteria dan bobot yang sama yaitu:
Kriteria1: C1: Jumlah Order (Benefit) = 0.25
Kriteria2: C2: Frekuensi Order (Benefit) = 0.25
Kriteria3: C3: Keaktifan Reseller (Benefit)= 0.2
Kriteria4: C4: Komplain Pelanggan (Cost)= 0.15
Kriteria5:C5 : Retur Produkm(Cost) = 0.15

2. *Alternatif (reseller)*

Dalam perbandingan algoritma SAW dan TOPSIS menggunakan data sampel 5 alternatif (*reseller)* yaitu *:*
Alternatif 1 : A1 : Mafrudoh
Alternatif 2 : A2 : Nuraini
Alternatif 3 : A3 : Ridho
Alternatif 4 : A4 : Fatwa
Alternatif 5 : A5 : Vinny

3. *Algoritma SAW*

Matriks Keputusan

Tahap pertama dalam algoritma SAW setelah menentukan bobot dan kriteria adalah membuat matriks keputusan berdasarkan nilai *preferensi* setiap kriteria terhadap semua alternatif $x = [xij]$ dimana xij adalah nilai alternatif ke-i terhadap kriteria ke-j

Tabel 1. Matriks Keputusan SAW

	C1	C2	C3	C4	C5
Mafrudoh	1110000	8	1500	3	1
Nuraini	3667900	10	1000	4	2
Ridho	1149500	8	800	5	1
Fatwa	1118000	8	1200	2	1
Vinny	925000	5	1000	5	2

Matriks Normalisasi

Setelah membuat matriks keputusan, tahap kedua adalah normalisasi matriks keputusan sebagai berikut :

i. Untuk kriteria benefit (semakin besar semakin baik)

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{max\ (x_j)}$$

ii. Untuk kriteria benefit (semakin besar semakin baik)

$$r_{ij} = \frac{min\ (x_j)}{x_{ij}}$$

Maka ditentukan hasilnya sebagai berikut :

Tabel 2. Matriks Normalisasi SAW

	C1	C2	C3	C4	C5
Mafrudoh	0,303	0,8	1	0,667	1
Nuraini	1	1	0,667	0,5	0,5
Ridho	0,313	0,8	0,533	0,4	1
Fatwa	0,305	0,8	0,8	1	1
Vinny	0,252	0,5	0,667	0,4	0,5

Hasil Preferensi

Setelah Normalisasi, tahap ketiga adalah menghitung nilai preferensi (ranking) dengan menjumlahkan hasil perkalian antara normalisasi dan bobot : $V_i = \sum_{j=1}^{n} \quad w_j * r_{ij}$ Nilai V_i adalah skor total alternatif dengan nilai tertingi adalah yang terbaik.
Maka ditentukan hasilnya sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Preferensi SAW

	Hasil	Ranking
Mafrudoh	0,726	3
Nuraini	0,783	1
Ridho	0,595	4
Fatwa	0,736	2
Vinny	0,456	5

4. *Algoritma TOPSIS*

Matriks Keputusan

Tahap pertama dalam algoritma TOPSIS setelah menentukan bobot dan kriteria adalah membuat matriks keputusan berdasarkan nilai preferensi setiap kriteria terhadap semua alternatif $x = [xij]$ dimana xij adalah nilai alternatif ke-i terhadap kriteria ke-j

Tabel 4. Matriks Keputusan TOPSIS

	C1	C2	C3	C4	C5
Mafrudoh	1110000	8	1500	3	1
Nuraini	3667900	10	1000	4	2
Ridho	1149500	8	800	5	1
Fatwa	1118000	8	1200	2	1
Vinny	925000	5	1000	5	2

Matriks Keputusan Normalisasi

Setelah membentuk matriks keputusan, langkah kedua yaitu menormalisasikan nilai matriks keputusan sebagai berikut:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} \quad x_{ij}^2}};$$

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Dengan
i = 1,2 …. m dan j = 1,2 …. n;
Dimana;
r_ij = Ranking alternatif ke – i pada kriteria j
r_ij = Alternatif ke – i pada kriteria ke – j
$\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}^2}$ = akar hasil penjumlahan dari pemangkatan tiap-tiap nilai alternatif berdasarkan kriterianya.

Sehingga dapat diperoleh normalisasi sebagai berikut :

Tabel 5. Matriks Normalisasi TOPSIS

	C1	C2	C3	C4	C5
Mafrudoh	0,261	0,449	0,596	0,338	0,302
Nuraini	0,862	0,562	0,397	0,450	0,603
Ridho	0,270	0,449	0,318	0,563	0,302
Fatwa	0,263	0,449	0,477	0,225	0,302
Vinny	0,217	0,281	0,397	0,563	0,603

Matriks Normalisasi Terbobot

Setelah normalisasi matriks, tahap ketiga adalah mengalikan normalisasi dengan bobot kriteria $y_{ij=w_{ij}\times r_{ij}}$, dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 5. Matriks Normalisasi Terbobot TOPSIS

	C1	C2	C3	C4	C5
Mafrudoh	0,065	0,112	0,119	0,051	0,045
Nuraini	0,215	0,140	0,079	0,068	0,090
Ridho	0,068	0,112	0,064	0,084	0,045
Fatwa	0,066	0,112	0,095	0,034	0,045
Vinny	0,054	0,070	0,079	0,084	0,090

Nilai tersebutn didapat dari hasil perkalian dengan nilai preferensi dengan matriks keputusan ternormalisasi, didapatkan hasil 0,065 dari perhitungan matriks dengan preferensi C1 di baris A1 = 0,261 x 0,25 maka hasil perkalian tersebut adalah 0,065.

Matriks Ideal Positif dan Negatif

Tahap keempat yaitu menentukan matriks ideal positif A^+dan matriks ideal negatif A^- disetiap kriteria pada tiap-tiap mesin yang ada.

Tabel 6. Matriks Ideal Positif dan Negatif

	C1	C2	C3	C4	C5
A^+	0,215	0,140	0,119	0,034	0,045
A^-	0,054	0,070	0,064	0,084	0,090

Matriks tersebut didapat dari nilai maksimal dan minimal pada setiap kriteria, hasil 0,251 didapat dari nilai maksimal dikriteria C1 dan hasil 0,054 didapat dari nilai minimal pada kriteria C1

Matriks Solusi Ideal Positif dan Negatif

Tahap kelima adalah menentukan jarak antara nilai terbobot setiap alternatif solusi ideal positif dan solusi ideal negatif, dengan rumus yang digunakan ideal positif adalah

$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} \left(y_i^+ - y_{ij}\right)^2}$; i = 1,2, … ,m.

Rumus yang digunakan ideal negatif adalah

$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} \left(y_i^- - y_{ij}\right)^2}$; i = 1,2, … ,m.

Maka ditentukan hasilnya sebagai berikut :

Tabel 7. Matriks Solusi Ideal Positif dan Negatif

	D_i^+	D_i^-
Mafrudoh	0,154	0,090
Nuraini	0,069	0,177
Ridho	0,168	0,063
Fatwa	0,154	0,087
Vinny	0,154	0,090

Sesuai dengan rumus di atas, hasil jarak ideal positif ditentukan dari setiap kriteria hasil matriks ternormalisasi terbobot dikurangi dengan matriks ideal positif dan dipangkat 2, sedangkan solusi ideal negatif ditentukan dengan nilai matriks ternormalisasi terbobot dikurangi dengan nilai minimal atau solusi ideal negatif. Proses ini dijalankan disetiap kriteria, seluruh kriteria ditambahkan kemudian diakarkan.

Hasil Preferensi

Tahap terakhir yaitu menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif dengan rumus yang digunakan yaitu

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} ,$$

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

dimana i = 1, 2, 3, …,m. sehingga diperoleh hasil nilai preferensi untuk setiap alternatif sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil Preferensi TOPSIS

	Hasil	Ranking
Mafrudoh	0,370	2
Nuraini	0,720	1
Ridho	0,273	4
Fatwa	0,360	3
Vinny	0,076	5

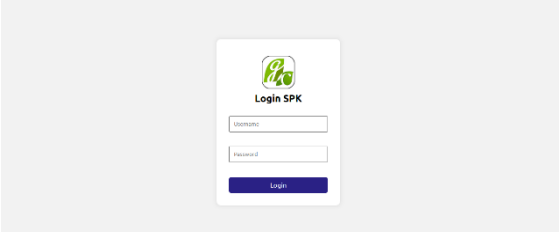
5. *Euclidean Distance*
   Analisis perbandingan menggunakan *Euclidean Distance* adalah untuk melihat algoritma mana yang paling optimal ditinjau dari rata-rata preferensi rangking pada kedua algoritma yaitu SAW, TOPSIS seperti yang ditunjukkan berikut ini:

Tabel 9. *Euclidean Distance*

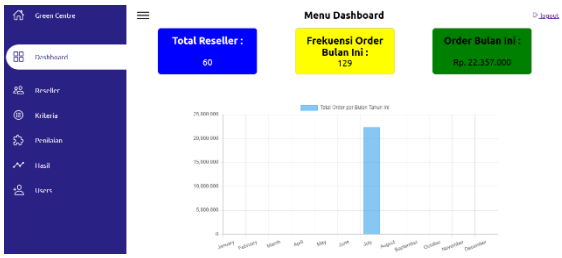
Ranking	TOPSIS	SAW
1	0,720	0,783
2	0,370	0,736
3	0,360	0,726
4	0,273	0,595
5	0,076	0,456
Rata-rata	0,3598	0,6592

Berdasarkan pada aturan *Euclidean Distance* untuk melihat algoritma mana yang paling optimal untuk digunakan yang ditinjau dari rata-rata prioritas dari rangking pada setiap data yang mendekati nilai nol [10]. Kemudian dapat dikatakan bahwa algoritma TOPSIS merupakan algoritma yang paling optimal digunakan. Hal tersebut dikarenakan TOPSIS memiliki nilai yang paling mendekati nilai nol yaitu dengan rata-rata **0,3598**.

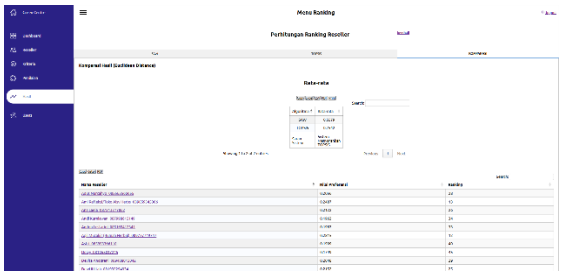
6. Implementasi Sistem
   Implementasi sistem berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *database* MYSQL



Gambar 1. Tampilan *Login*



Gambar 2. Tampilan *Dashboard*



Gambar 3. Tampilan Halaman Data Hasil



Gambar 4. Tampilan Laporan Penilaian Akhir

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan penelitian yang peneliti lakukan, dapat disimpulkan sebagar berikut:

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan dua algoritma pengambilan keputusan, yaitu *Simple Additive Weighting* (SAW) dan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), dalam rangka menentukan *reseller* terbaik di *Green CenterMart.* Penilaian dilakukan berdasarkan beberapa kriteria: total *order*, keaktifan *reseller,* frekuensi *order*, retur produk, dan komplain pelanggan.

Proses pengambilan keputusan melibatkan tahap normalisasi, pembobotan, dan perhitungan nilai preferensi untuk 50 *reseller* pada kedua algoritma. Setiap algoritma menghasilkan urutan peringkat yang berbeda, menunjukkan adanya variasi dalam sensitivitas terhadap data dan bobot kriteria.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa *reseller* tiga terbaik versi **SAW** adalah:

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Nuraini dengan skor 0,783 , Fatwa dengan skor 0.736, Mafrudoh dengan skor 0.726. Kemudian *reseller* tiga terbaik versi **TOPSIS** adalah: Nuraini dengan skor 0.7198 , Mafrudoh dengan skor 0.3702, Fatwa dengan skor 0.3599. Untuk menentukan algoritma yang lebih representatif, dilakukan perhitungan ***Euclidean Distance*** terhadap rata-rata nilai preferensi masing-masing algoritma. Hasilnya adalah *Euclidean Distance* SAW terhadap rata-rata: 0.5579. *Euclidean Distance* TOPSIS terhadap rata-rata: 0.2542. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa algoritma **TOPSIS lebih direkomendasikan** untuk digunakan karena memiliki nilai jarak *Euclidean* yang lebih kecil

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing, tim manajemen Green CentreMart, serta semua pihak yang telah memberikan dukungan selama penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Damayanti, A. (2020). Analisis Mekanisme Dalam Bisnis Online Perspekstif Ekonomi Islam (Studi Kasus Di Ulfa Hijab Store Tulungagung). Ekonomi Syariah, 07(02), 73–97.

Hadikurniawati, W., & Cahyono, T. D. (2023). Implementasi Metode Electre (Elimination Et Choice Transiting Reality) Untuk Penentuan Reseller Terbaik. Dinamik, 28(2), 89–96.

Hertita, D. (2022). Setiap Pebisnis Harus Punya Buku Ini. Elex Media Komputindo.

Indina, F., Purnama, I., & Harahap, S. Z. (2021). Analisa Metode SAW Dalam SPK Penentuan Pelanggan Terbaik. JIKOMSI [Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi]. (Vol.4 Issue 2).

Kurniawan, G. P., Shalikhah, S. Z., Shofiat, H., Azizah, N. N., & Mahmud Mochtar. (2021). Analisis Hukum Ekonomi Syariah Terhadap Penggunaan Sistem Reseller dalam Jual Beli Online (Studi Kasus Pada Chaa Shopp Bulukumba). Jurnal Tana Mana, 2(1), 46–48.

Marbun, M., & Sinaga, B. (2019). Buku Ajar Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Hasil Belajar STMIK Pelita Nusantara Medan. Rudang Mayang Publisher.

Mardiana, Dikpride D., Meizano AM., Trisya S., & Tiara AL. (2022). Sistem Navigasi Augmented Reality dengan Pencarian Jalur Terbaik Menuju Lokasi Pustaka (Studi Kasus Pada UPT Perpustakaan UNILA). Jurnal Orofesi Insinyur (JPI), 3(2).

Nelvi, A. (2023). Perancangan Sistem Informasi Pemasaran Aneka Rajut Menerapkan E-commerce Pada Toko Bizhie Handmade Menggunakan Bahasa Pemrograman PHP DAN Database MYSQL. Jurnal Teknik dan Teknologi Tepat Guna. 2(1), 131–139.

Pungkasanti, P. T., Wakidah, N., & Kurniawan, R. R. F. (2023). Penerapan metode Weighted Aggregated Sum Product Assessment (WASPAS) dalam menentukan reseller terbaik. Aiti, 20(2), 206–219.

Safitri, N., Nurdin, N., Aisyah, S., Musyahidah, S., & Pakawaru, I. (2022). Analisis Strategi Komunikasi Pemasaran Reseller dalam Meningkatkan Penjualan di Desa Sibalaya Utara. Jurnal Ilmu Ekonomi dan Bisnis Islam (JIEBI), 4(1), 12.

Sinlae, F., Maulana, I., Setiyansyah, F., & Ihsan, M. (2024). Pengenalan Pemrograman Web: Pembuatan Aplikasi Web Sederhana Dengan PHP dan MySQL. Jurnal Siber Multi Disiplin (JSMD), 2(2), 68–82.

Wahyudi, A. D. (2024). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Reseller Terbaik Menggunakan TOPSIS. Jurnal Media Jawadwipa, 1, 35–43.

Wawan Firgiawan, S., Cokrowibowo, S., & Zulkarnaim, N. (2019). Komparasi Algoritma SAW, AHP, dan TOPSIS dalam Penentuan Uang Kuliah Tunggal (UKT). Journal of Computer and Information System (J-CIS), 1(2), 1–11.

Wikansari, R., Syahputra, H., Nurmawati, & Murfat, M. Z. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Karyawan Baru: Studi Kasus pada PT. Pupuk Iskandar Muda. Sefa Bumi Persada.

Zr, A. A., & Istyanti, A. N. (2022). Rancang Bangun Sistem Pendataan Request

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Lagu dari Program Acara di RRI Medan Berbasis Website. Hello World Jurnal Ilmu Komputer, 1(2), 98–105.

Biografi Penulis



Biografi Penulis 1 Abdul Fatah, Universitas Indraprasta PGRI, S1 Teknik Informatika,



Biografi Penulis 2 Putri Dina Mardika Dosen di Universitas Indraprasta PGRI Jakarta, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Informatika sejak tahun 2014 hingga saat ini. Jabatan fungsional saat ini Lektor dan telah tersertifikasi dosen pada tahun 2021. Research Interest Artificial Intelligence



Biografi Penulis 3 Rahmawati Yuliyani, Tenaga pengajar di Unindra, Pendidikan. S2 Pend.Mtk Unesa. fokus penelitian : pembelajaran dan evaluasi bidang pend.mtk

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN SEWA LAHAN PADA PT. DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI DENGAN METODE SAW

Baskara Chandra Nala Syavithra[1], Nofita Rismawati[2], Shinta Dwi Handayani[3]

[1,2,3]Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Indraprasta PGRI
Jalan Raya Tengah No 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]baskarachandra342@gmail.com, [2]novi.9001@gmail.com , [3]shintadh.1109@gmail.com

ABSTRAK

Sistem pengambilan sewa lahan masih dilakukan secara manual dan belum menggunakan teknologi. sehingga penilaian yang dilakukan terkadang masih belum sesuai sehingga penilaian tersebut kurang objektif. Tujuan penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan sistem pengambilan keputusan untuk menetukan sewa lahan di PT Dayamatra Telekomunikasi dengan menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) merupakan salah satu metode yang digunakan dalam proses pengambilan suatu keputusan. Konsep dasar metode *Simple Additive Weighting* (SAW) adalah mencari penjumlahan tersub kriteria dari rating luas sewa lahan pada setiap alternatif pada semua atribut, sehingga metode tersebut tepat untuk pengambilan sebuah keputusan. Sistem yang digunakan dapat membantu dalam pengambilan Keputusan sewa lahan dan membuat keputusan yang objektif. Dengan penerapan metode pada sistem tersebut dapat disimpulkan perhitungan pada metode SAW dapat melakukan penilaian yang tepat dan efektif sebagai pengganti sistem sebelumnya. Dengan adanya apkikasi ini, dapat membantu pimpinan area perusahaan menilai dalam melakukan tugas nya. Hal tersebut bisa memangkas waktu dalam pekerjaan dan menghasilkan keputusan yang tepat, sehingga mengurangi terjadi nya sebuah kesalahan.

Kata Kunci: Sistem Pengambilan Keputusan, Sewa Lahan, SAW.

ABSTRACT

The land lease assessment system is still conducted manually and has not yet utilized technology. As a result, the assessments are sometimes inaccurate and lack objectivity. The purpose of this study is to design and implement a decision-making system for determining land leases at PT Dayamatra Telekomunikasi using the Simple Additive Weighting (SAW) method, a commonly used decision-making approach. The basic concept of the Simple Additive Weighting (SAW) method is to sum the sub-criterion ratings of land lease area alternatives across all attributes, making it a suitable method for decision-making. The implemented system can assist in making land lease decisions and ensuring objective decision-making. The application of this method in the system concludes that the SAW method can provide accurate and effective assessments as a replacement for the previous system. This application helps the company's area managers perform their tasks by reducing workload time and enabling precise decision-making, thereby minimizing errors.

Key Word: *Decision-Making System, Land Lease, SAW.*

PENDAHULUAN

Perkembangan industri telekomunikasi di Indonesia semakin pesat, seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan jaringan telekomunikasi yang luas dan handal. Salah satu faktor utama dalam mendukung lokasi yang strategis untuk pemasangan *tower* atau antena. PT. Dayamitra Telekomunikasi sebagai perusahaan yang bergerak dalam pengelolaan infrastruktur telekomunikasi menghadapi tantangan dalam memilih lokasi sewa lahan yang optimal. Proses pengambilan keputusan ini menjadi kompleks karena melibatkan berbagai faktor seperti biaya sewa, aksesibilitas, lokasi strategis, kondisi geografis, serta regulasi yang berlaku. Saat ini, pemilihan lokasi masih dilakukan secara manual dengan pendekatan subjektif yang rentan terhadap kesalahan. Metode ini memakan waktu yang cukup lama dan kurang efisien, terutama ketika banyak alternatif yang harus dipertimbangkan. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem pendukung keputusan yang dapat membantu proses seleksi lahan secara lebih cepat, akurat, dan objektif.

Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dipilih dalam penelitian ini karena memiliki keunggulan dalam memberikan peringkat alternatif berdasarkan bobot kriteria yang telah ditentukan. Dengan menggunakan metode SAW, setiap alternatif lokasi akan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

dievaluasi berdasarkan sejumlah kriteria, kemudian dilakukan normalisasi dan perhitungan skor akhir untuk menentukan lokasi terbaik (Nawawi et al., 2021). Implementasi metode ini dalam sistem pendukung keputusan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pengambilan keputusan PT. Dayamitra Telekomunikasi.

Sistem merupakan kumpulan elemen atau komponen yang saling berinteraksi dan bekerja sesuai dengan fungsinya untuk mencapai tujuan tertentu. Prahasta, Marakas & O'Brien, serta Tohari (dalam Jainuri, 2021) mendefinisikan sistem sebagai entitas yang terdiri dari berbagai komponen yang saling terkait, berinteraksi, serta memiliki prosedur yang jelas dalam menerima masukan, mengolahnya, dan menghasilkan keluaran. Sistem juga memiliki karakteristik utama, seperti komponen, lingkungan luar, batasan, penghubung, masukan, keluaran, pemrosesan, serta tujuan yang ingin dicapai (Prehanto dalam Jainuri, 2021).

Salah satu implementasi sistem dalam konteks manajerial adalah Sistem Pengambilan Keputusan (SPK), yaitu sistem berbasis komputer yang dirancang untuk membantu pengambilan keputusan dalam menyelesaikan permasalahan kompleks, tak terstruktur, maupun semi terstruktur. SPK terdiri dari teknologi, data, dokumen, pengetahuan, serta model yang berfungsi mendukung proses pengambilan keputusan dalam suatu organisasi atau perusahaan (Turban dalam Noer & Kusrini, 2018). Moore & Chang (dalam Dewanto et al., 2023) menekankan bahwa SPK memiliki kemampuan dalam analisis *ad hoc* data, pemodelan keputusan, serta perencanaan masa depan.

SPK memiliki enam karakteristik utama, yaitu mendukung proses pengambilan keputusan, menyediakan antarmuka manusia-mesin yang tetap memberikan kendali kepada pengguna, mendukung keputusan baik yang terstruktur maupun semi terstruktur, menyediakan dialog interaktif untuk memperoleh informasi, memiliki subsistem yang terintegrasi, serta terdiri dari dua komponen utama, yakni data dan model keputusan (Nofriansyah dalam Guswandi et al., 2025). Secara umum, SPK dibangun dari tiga komponen utama, yaitu sistem manajemen basis data, basis model, dan antarmuka pengguna (Nofriansyah & Defit dalam Guswandi et al., 2025). Dengan demikian, SPK menjadi alat penting dalam membantu manajemen organisasi maupun perusahaan dalam mengambil keputusan secara lebih sistematis dan terinformasi.

Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) merupakan salah satu metode dalam pengambilan keputusan yang sering disebut sebagai metode penjumlahan terstruktur. Konsep dasar dari metode ini adalah menjumlahkan nilai subkriteria dari setiap alternatif berdasarkan atribut yang telah ditentukan (Fishburn & MacCrimon dalam Simarmata, 2018); Nofriansyah dalam Kurniasih & Astuti (2020). Metode SAW memerlukan proses normalisasi matriks keputusan untuk memastikan bahwa semua rating alternatif dapat diperbandingkan secara objektif. Keunggulan metode ini terletak pada kemampuannya dalam menentukan nilai subkriteria dan melakukan perangkingan alternatif secara sistematis berdasarkan preferensi yang telah ditetapkan. Namun, metode SAW juga memiliki keterbatasan, seperti perhitungan yang hanya menggunakan bilangan *crisp* serta adanya perbedaan normalisasi matriks sesuai dengan jenis atribut, yaitu *benefit* dan *cost*.

Dalam implementasi sistem berbasis komputer untuk mendukung pengambilan keputusan menggunakan metode SAW, bahasa pemrograman Java sering digunakan karena sifatnya yang *multi-platform* dan *multi-device*. Java mengadopsi sintaksis dari bahasa C dan C++, namun dengan pendekatan pemrograman berbasis objek yang lebih sederhana. Selain itu, dalam pengelolaan basis data, digunakan MySQL yang merupakan sistem manajemen basis data (DBMS) yang banyak digunakan dalam pengembangan aplikasi web karena kemampuannya dalam membuat dan mengelola database secara efisien (Priyanto & Jauhari dalam Mubarok et al., 2019).

Untuk menjalankan aplikasi berbasis web yang menggunakan Java dan MySQL, XAMPP sering dimanfaatkan sebagai server lokal. XAMPP merupakan perangkat lunak bebas yang mendukung berbagai sistem operasi dan berfungsi sebagai server mandiri (*localhost*), yang terdiri dari *Apache*, MySQL, serta interpreter untuk bahasa pemrograman PHP dan Perl (Haryanti dalam Siregar & Sari, 2018). Penggunaan XAMPP memberikan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

keuntungan dalam penghematan biaya karena dapat menggantikan peran web hosting dengan menyimpan *file website* secara lokal agar dapat diakses melalui *browser*. Dengan kombinasi metode SAW, bahasa pemrograman Java, basis data MySQL, dan *server* lokal XAMPP, sistem pengambilan keputusan dapat dikembangkan secara optimal untuk membantu proses analisis dan pemilihan alternatif terbaik dalam suatu permasalahan.

METODE PENELITIAN

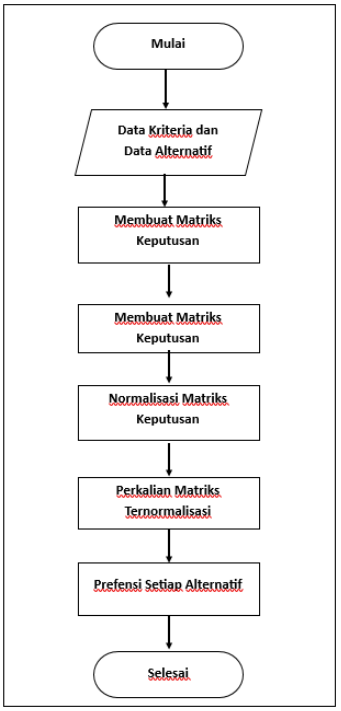
Penelitian ini dilakukan di PT Dayamatra Telekomunikasi selama lima bulan, dari Oktober 2024 hingga Februari 2025. Metodologi penelitian mencakup beberapa tahapan utama, yaitu perumusan masalah, metode pengumpulan data, serta langkah-langkah pengembangan sistem. Berikut ini adalah skema tahapan penelitiannya.



Gambar 1. Skema tahap penelitian

Sistem ini dikembangkan menggunakan metode *Waterfall* yang mencakup empat tahapan utama: *Requirement Analysis* untuk mengumpulkan data kriteria sewa, *System Design* untuk merancang arsitektur dan antarmuka sistem, *Implementation* untuk pengkodean dan pemeriksaan teknis, serta *Integration and Testing* untuk memastikan kesesuaian sistem dengan desain (Hidayatun et al., 2024).

Analisis dilakukan terhadap sistem yang ada untuk mengidentifikasi kendala, diikuti dengan perancangan sistem menggunakan UML dan pengujian sistem melalui beberapa tahap, termasuk *User Acceptance Test* (UAT). Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) diterapkan untuk meningkatkan objektivitas pengambilan keputusan sewa lahan dengan menjumlahkan nilai setiap kriteria dari alternatif yang tersedia, sehingga menghasilkan rekomendasi keputusan yang lebih akurat. Berikut ini adalah *flowchart* algoritma SAW:



Gambar 2. *Flowchart* algoritma SAW

Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) digunakan untuk menentukan sewa lahan dengan mempertimbangkan lima kriteria: aksesibilitas, harga sewa, kebisingan, ukuran lahan, dan keamanan. Setiap kriteria memiliki subkriteria dengan bobot tertentu, dan alternatif dinilai berdasarkan kriteria ini. Proses dimulai dengan memasukkan nilai alternatif ke dalam matriks evaluasi, lalu nilai tersebut dikategorikan dalam skala 1 hingga 3, di mana 3 menunjukkan kecocokan tinggi dan 1 menunjukkan kecocokan rendah. Selanjutnya, normalisasi dilakukan menggunakan rumus:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{max_I x_{Ij}} \quad \text{Atribut } \textit{Benefit} \ (1)$$

$$r_{ij} = \frac{min_I x_{ij}}{max_I} \quad \text{Atribut } \textit{Cost} \ (2)$$

Setelah normalisasi, nilai preferensi dihitung dengan mengalikan matriks normalisasi dengan bobot subkriteria, lalu nilai preferensi tertinggi dipilih sebagai keputusan sewa lahan terbaik.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perhitungan SAW

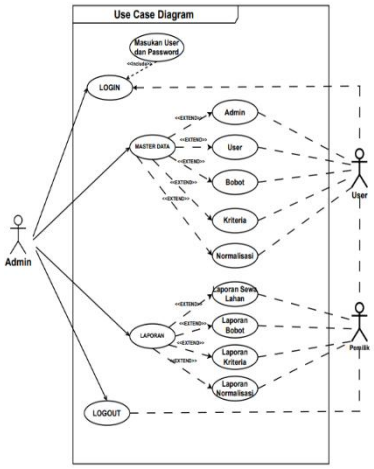
Berdasarkan dari Tabel 1 hasil perhitungan SAW, alternatif A1 dengan nama "Lahan Strategis" memperoleh nilai tertinggi (0,93), sehingga dianggap sebagai pilihan terbaik. Metode SAW membantu perusahaan dalam mengambil keputusan secara objektif dan efisien sesuai kebutuhan operasional.

Tabel 1. Hasil Perangkingan

Alternatif	Nama Alternatif	Kode	Nilai
A1	Alfian	**V1**	0,93
A6	Ari Akhmadi	**V6**	0,90
A7	Gatot Andreas	**V7**	0,90
A4	Lahan Akses Cepat	**V4**	0,83
A9	Lahan Bersih	**V9**	0,83
A10	Lahan Tertata	**V10**	0,66
A5	Lahan Aman	**V5**	0,66
A3	Lahan Luas	**V3**	0,63
A8	Lahan Jaringan Telekomunikasi	**V8**	0,56
A2	Lahan Ekonomis	**V2**	0,56

Pemodelan Perangkat Lunak

Perancangan sistem pengambilan keputusan sewa lahan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) untuk memodelkan struktur dan alur kerja sistem. Diagram UML yang digunakan yaitu *Use Case Diagram. Use Case Diagram* menggambarkan interaksi antara aktor utama (Admin, Sewa Lahan, dan Pemilik) dengan sistem, termasuk fitur penilaian dan manajemen data. Berikut ini adalah *Use Case* diagram Sewa Lahan.



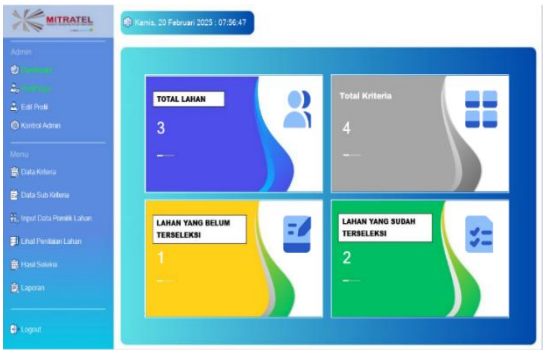
Gambar 3. *Use Case* Diagram

Tampilan Layar

Sistem pengambilan keputusan sewa lahan memiliki beberapa tampilan input utama untuk mendukung pengelolaan data.

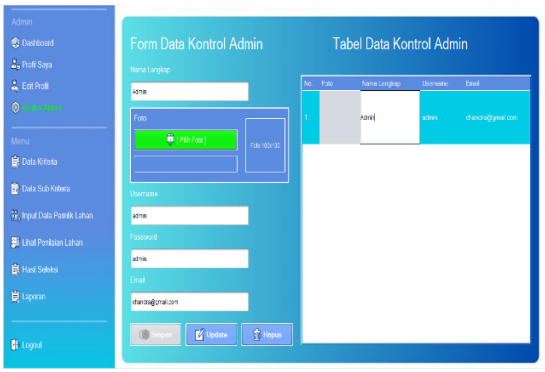


Gambar 4. Tampilan layar *form login*



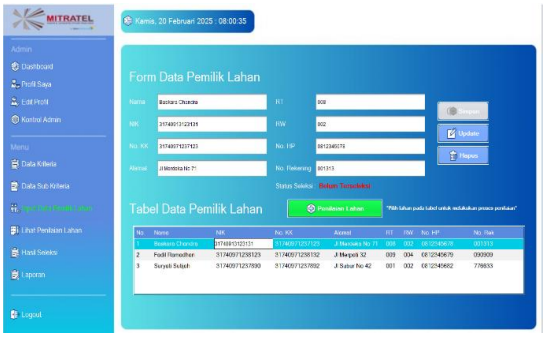
Gambar 5. Tampilan layar *form dashboard*

Gambar di atas adalah tampilan (Gambar 4.) *Form Login* yang menyediakan akses masuk dengan *username* dan *password* yang valid. Kemudian setelah melakukan *login* akan muncul tampilan (Gambar 5.) Form Dashboard yang berfungsi sebagai pusat navigasi untuk mengelola data admin, sewa lahan, presensi, sub kriteria, kriteria, serta perhitungan normalisasi.



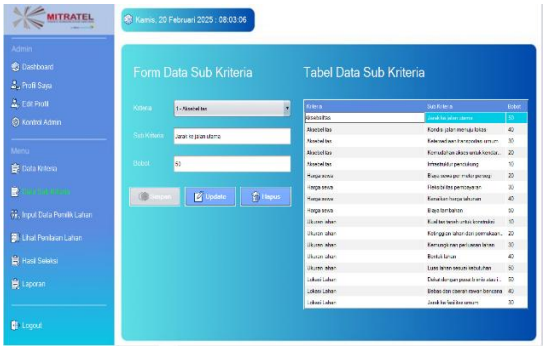
Gambar 6. Tampilan layar *form admin*

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

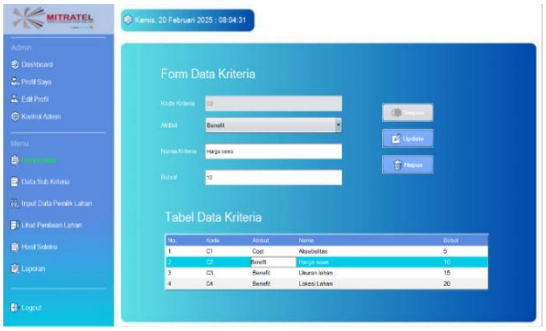


Gambar 7. Tampilan layar *form* sewa lahan

Gambar di atas adalah tampilan (Gambar 6.) Form Admin digunakan untuk mengelola data admin dengan informasi seperti nama, email, dan nomor telepon, dan (Gambar 7.) Form Pemilik Lahan yang mencakup identitas pemilik lahan, dengan fitur tambah, ubah, batal, dan cetak data.



Gambar 8. Tampilan layar *form* sub kriteria



Gambar 9. Tampilan layar *form* kriteria

Gambar di atas adalah (Gambar 8.) Form Sub Kriteria dan (Gambar 9.) Form Kriteria memungkinkan pengelolaan data terkait aksebilitas, harga sewa, lokasi, ukuran lahan, dan keamanan, dengan fitur penambahan dan pencetakan data.

Dan terakhir adalah (Gambar 10.) *Form* Hitung digunakan untuk proses normalisasi dan peringkat sewa lahan berdasarkan kriteria yang ditetapkan, serta memungkinkan pencetakan hasil akhir. Tampilan-tampilan ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan data sewa lahan, memastikan proses yang lebih terstruktur dan mudah diakses oleh pengguna.

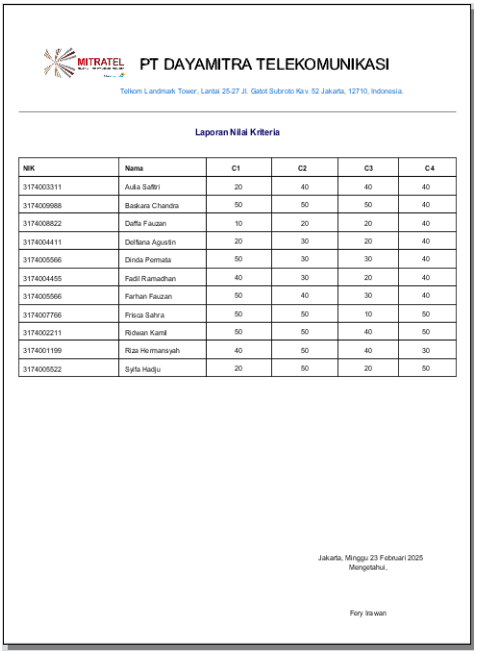


Gambar 10.Tampilan layar *form* hitung

Berikut ini adalah tampilan *output* dari layar *report*.

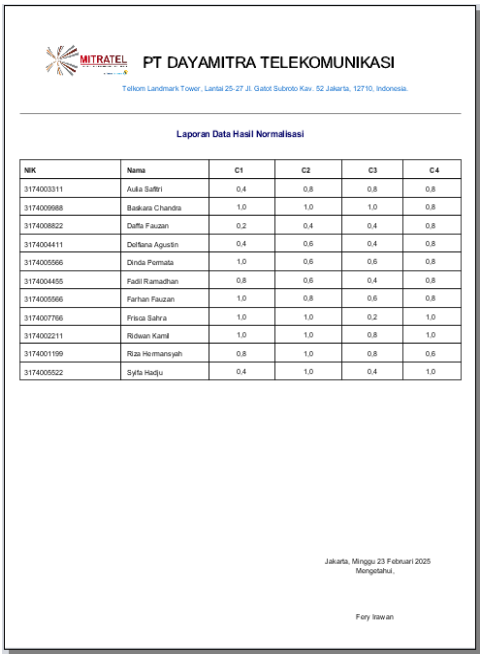


Gambar 11.Tampilan layar *report* sewa lahan



Gambar 12.Tampilan layar *report* kriteria

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941



PT DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI

Telkom Landmark Tower, Lantai 25-27 Jl. Gatot Subroto Kav. 52 Jakarta, 12710, Indonesia.

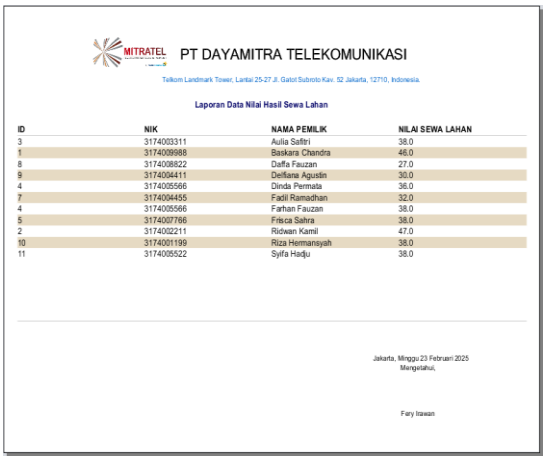
Laporan Data Hasil Normalisasi

NIK	Nama	C1	C2	C3	C4
3174003311	Aulia Saffiri	0,4	0,8	0,8	0,8
3174009988	Baskara Chandra	1,0	1,0	1,0	0,8
3174008822	Daffa Fauzan	0,2	0,4	0,4	0,8
3174004411	Delfiana Agustin	0,4	0,6	0,4	0,8
3174005566	Dinda Permata	1,0	0,6	0,6	0,8
3174004455	Fadil Ramadhan	0,8	0,6	0,4	0,8
3174005566	Farhan Fauzan	1,0	0,8	0,6	0,8
3174007766	Friska Sahra	1,0	1,0	0,2	1,0
3174002211	Ridwan Kamil	1,0	1,0	0,8	1,0
3174001199	Riza Hermansyah	0,8	1,0	0,8	0,6
3174005522	Syifa Hadju	0,4	1,0	0,4	1,0

Jakarta, Minggu 23 Februari 2025
Mengetahui,

Fery Irawan

Gambar 13.Tampilan layar *report* normalisasi



PT DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI

Telkom Landmark Tower, Lantai 25-27 Jl. Gatot Subroto Kav. 52 Jakarta, 12710, Indonesia.

Laporan Data Nilai Hasil Sewa Lahan

ID	NIK	NAMA PEMILIK	NILAI SEWA LAHAN
3	3174003311	Aulia Saffiri	38.0
1	3174009988	Baskara Chandra	46.0
9	3174008822	Daffa Fauzan	27.0
9	3174004411	Delfiana Agustin	30.0
4	3174005566	Dinda Permata	36.0
7	3174004455	Fadil Ramadhan	32.0
4	3174005566	Farhan Fauzan	38.0
5	3174007766	Friska Sahra	38.0
2	3174002211	Ridwan Kamil	47.0
10	3174001199	Riza Hermansyah	38.0
11	3174005522	Syifa Hadju	38.0

Jakarta, Minggu 23 Februari 2025
Mengetahui,

Fery Irawan

Gambar 14.Tampilan layar *report* nilai akhir sewa lahan

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, analisis, dan perancangan Sistem Pengambilan Keputusan Sewa Lahan pada PT Dayamitra Telekomunikasi dengan metode *Simple Additive Weighting* (SAW), dapat disimpulkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu meningkatkan efektivitas dan ketepatan dalam proses pengambilan keputusan dibandingkan dengan sistem sebelumnya. Implementasi metode SAW dilakukan dengan menentukan kriteria utama, yaitu aksesibilitas, harga sewa, lokasi lahan, ukuran lahan, dan keamanan, yang masing-masing memiliki subkriteria untuk menghasilkan nilai akhir pada setiap alternatif. Perhitungan dalam sistem ini dilakukan melalui proses normalisasi nilai kriteria pada setiap alternatif, yang kemudian dikombinasikan dengan bobot subkriteria untuk memperoleh nilai preferensi akhir. Dengan pendekatan ini, sistem dapat memberikan hasil yang lebih objektif dalam menentukan alternatif sewa lahan terbaik sesuai dengan kebutuhan perusahaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disajikan secara singkat sebagai bentuk apresiasi terhadap pihak-pihak meliputi lembaga pemberi dana, mitra kerja, dan perorangan yang berkontribusi dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Dewanto, I. J., Aziz, N., & Darmawan, W. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Perpanjangan Kontrak Kerja Karyawan dengan Metode SMART. *MAMEN: Jurnal Manajemen*, *2*(1), 9–21. https://doi.org/10.55123/mamen.v2i1.903

Guswandi, D., Hafizh, M., & Novita, T. (2025). Sosialisasi Penentuan Siswa Terbaik pada SMAN 4 Padang Menggunakan Metode WASPAS. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dharma Andalas*, *3*(2), 7–11.

Hidayatun, N., Murtina, H., & Susafa'ati, S. (2024). Penerapan Model Waterfall Dalam Merancang Aplikasi Pemilihan Siswa Teladan Menggunakan Metode Simple Additive Weighting. *INTI Nusa Mandiri*, *19*(1), 101–108.

Jainuri, J. (2021). Analisa Dan Perancangan Sistem Pengambilan Keputusan Pengelolaan Kontrak Kerja Karyawan Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (Saw) Pt. Cipta Teknindo Pramudira. *Insan Pembangunan Sistem Informasi Dan Komputer (IPSIKOM)*, *9*(1). https://doi.org/10.58217/ipsikom.v9i1.184

Kurniasih, S., & Astuti, S. P. (2020). Kelayakan Penerimaan Bantuan Pangan Non Tunai (BPNT) Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (Studi Kasus: Kel. Mekarjaya Kec. Rancasari Bandung). *Buffer Informatika*, *6*(1), 47–55.

Mubarok, A., Purnomo, E., & Noor, C. M.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

(2019). Pengembangan Aplikasi Pembayaran Sumbangan Pengembangan Pendidikan Berbasis Web. *Journal of Chemical Information and Modeling*, *53*(9), 1689–1699.

Nawawi, H. M., Yudhistira, Y., Mustopa, A., Wildah, S. K., Agustiani, S., & Iqbal, M. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Tempat Usaha Potensial dengan Metode SAW (Studi Kasus: SahabatLink Tasikmalaya). *Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE)*, *7*(1), 26–34.

Noer, Z. M., & Kusrini. (2018). Aplikasi Decision Support System Komposisi Pakan Untuk Penggemukan Sapi Potong. *Jurnal Teknik Informatika Atmaluhur*, *6*(1), 31–40.

Simarmata, J. (2018). Sistem pendukung keputusan pemilihan guru bidang studi komputer menggunakan metode simple additive weighting (saw). *Computer Engineering, Science and System Journal*.

Siregar, H. F., & Sari, N. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Simpan Pinjam Uang Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Asahan Berbasis Web. *Jurnal Teknologi Informasi*, *2*(1).

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

PENERAPAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW) UNTUK PEMILIHAN KARYAWAN TERBAIK DI TOKO FASHA MUSLIM CIBINONG

Dewi Driyani[1], Siti Khotijah[2], Juliana[3], Muhamad Haikal[4]

[1,2,3,4]Universitas Indraprasta PGRI
Jl. Nangka Raya No.58 C, RT.7/RW.5, Tj. Bar., Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12530
[1]dewi.driyani2@gmail.com, [2]sitikhotija4321@gmail.com, [3]julianajuli220220@gmail.com
[4]muhamadhaikal220220@gmail.com

ABSTRAK

Kualitas sumber daya manusia yang baik adalah salah satu faktor penentu keberhasilan bisnis pada perusahaan, dengan melakukan pemilihan karyawan terbaik merupakan salah satu upaya strategis dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia serta kinerja perusahaan. Toko Fasha Muslim Cibinong selama ini melakukan proses pemilihan karyawan terbaik secara manual, sehingga berpotensi menimbulkan subjektivitas dan kurang efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan (SPK) pemilihan karyawan terbaik dengan menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Dengan menggunakan metode SAW, memberikan hasil perhitungan yang sistematis melalui proses pembobotan dan penjumlahan nilai kriteria. Kriteria yang digunakan dalam metode SAW meliputi kehadiran, kedisiplinan, pendidikan, dan keahlian. Data karyawan pada Toko Fasha Muslim Cibinong menggunakan metode SAW diolah melalui tahap normalisasi dan perhitungan nilai preferensi untuk memperoleh peringkat akhir setiap karyawan. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem ini dapat membantu manajemen dalam menentukan karyawan terbaik secara objektif, cepat, dan transparan. Dengan demikian, penggunaan metode SAW dalam SPK ini dapat meningkatkan efektivitas dan akurasi proses pengambilan keputusan di Toko Fasha Muslim Cibinong.

Kata kunci: Sistem Pendukung Keputusan, Karyawan Terbaik, *Simple Additive Weighting* (SAW), Toko Fasha Muslim Cibinong

ABSTRACT

Good human resource quality is one of the determining factors for business success in a company. Selecting the best employees is a strategic effort to improve the quality of human resources and company performance. Toko Fasha Muslim Cibinong has been conducting the process of selecting the best employees manually, which has the potential to cause subjectivity and is less efficient. This study aims to develop a decision support system (DSS) for selecting the best employees using the Simple Additive Weighting (SAW) method. By using the SAW method it provides systematic calculation results through a process of weighting and summing criteria values. The criteria used in the SAW method include attendance, discipline, education, and expertise. Employee data at the Fasha Muslim Cibinong Store is processed using the SAW method through normalization and preference value calculations to obtain a final ranking for each employee. Implementation results indicate that this system can assist management in determining the best employees objectively, quickly, and transparently. Therefore, the use of the SAW method in this DSS can improve the effectiveness and accuracy of the decision-making process at the Fasha Muslim Cibinong Store.

***Keywords**: Decision Support System, Best Employees, Simple Additive Weighting (SAW), Fasha Muslim Cibinong Store.*

PENDAHULUAN

Manusia memiliki peran penting secara strategis dalam mencapai tujuan organisasi. Tenaga kerja manusia (SDM) adalah indivisu yang mampu mencapai tujuan organisasi. Dalam persaingan global yang semakin ketat, pengembangan Sumber Daya Manusia (SDM) menjadi penting (Farida dwi rahmawati et al., 2020). Kualitas sumber daya manusia (SDM) adalah salah satu faktor penunjang meningkatkan produktivitas kinerja. Maka dari itu sumber daya manusia yang memiliki kompetensi tinggi dapat mendukung kinerja yang baik, dengan penilain kinerja maka akan diketahui prestasi yang telah dicapai pada setiap karyawan. (Hari Sutriono, Dian Hermanto, 2023).

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kualitas SDM dalam pertumbuhan usaha mikro kecil menengah di fasha muslim di cibinong. Pertumbuhan usaha mikro, kecil dan menengah (UMKM) menjadi pengerak utama perekonomian negara. Analisis terhadap kualitas SDM fasha muslim di cibinong sangat penting karena SDM yang berkualitas akan menjadi faktor kunci meningkatkan daya saing dan pertumbuhan UMKM (Prasetyo & Sungkono, 2024). Dengan ini peneliti dapat membantu pengusaha dalam membuat keputusan pemilihan karyawan terbaik dan mengukur kinerja karyawan yang lebih mudah, cepat, dan objektif (Beti, 2019).

Dengan indikator kriteria kehadiran, kedisiplinan, pendidikan, dan keahlian. Pemilihan ini dilakukan dengan mengembangkan sistem pendukung keputusan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, pengusaha UMKM ingin menghitung menggunakan sistem pendukung keputusan (SPK) karyawan terbaik di fasha muslim dengan menerapkan metode *Simple Additive Weighting.* Metode *Simple Additive Weighting (* SAW) dikenal dengan metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja setiap atribut dan alternatif. (Hasanah et al., 2023). Metode *Simple Additive Weighting* adalah salah satu metode dalam menggambil keputusan multi – atribut digunakan untuk menentukan alternatif terbaik dari banyak alternatif (Kurniawan et al., 2024). Kriteria yang digunakan dalam metode SAW adalah kehadiran, kedisiplinan, pendidikan, dan keahlian.

Tujuan dilakukan pemilihan karyawan terbaik di toko Fasha Muslim Cibinong untuk memberikan penghargaan atas apresiasi kinerja karyawan yang dapat di lihat dari hasil penilaian dengan kriteria kehadiran, kedisiplinan, pendidikan, dan keahlian. Dan untuk meningkat

METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah skema dan prosedur yang digunakan dalam penelitian. Metode penelitian memungkinkan penelitian dilakukan secara ilmiah, netral, bernilai dan terencana.(Marinu, 2023). Penelitian yang digunakan oleh penulis adalah penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif dengan teknik wawancara dan literatur. Teknik wawancara digunakan untuk menggumpulkan data – data subyektif seperti opiini, perilaku dan sikap narasumber.(Hansen, 2020).

Wawancara di lakukan pada pemilik dan karyawan toko fasha muslim di cibinong, penelitian hanya mencangkup dalam pengambilan keputusan karyawan terbaik dengan kriteria yang sudah di tentukan yaitu kehadiran, kedisiplinan, pendidikan, dan keahlian.

Penelitian ini juga menggunakan teknik studi literatur yang bertujuan menganalisis temuan dari hasil jurnal, artikel dan prosiding penelitian sebelumnya. Tujuan analisisi ini mengacu pada penerapan dan pengembangan penilaian autentik.(Aryana, 2021)

Metode yang digunakan untuk mendukung keputusan adalah metode *Simple Additive Weighting* (SAW), adapun langka langkah dalam penyelesaian adalah metode *Simple Additive Weighting* (SAW) ,(Mustika & Wibawanti, 2022) :

1. Menentukan alternatif, yaitu Ai.
2. Menentukan kriteria untuk mengambil keputusan
3. Memberikan nilai kecocokan setiap alternatif pada kriteria.
4. Memberikan nilai rating kecocokan setiap alternatif pada kriteria.
5. W = [W1,W2,W3,…,WJ]
6. Membuat tabel rating kecocokan dari setiap alternatif pada kriteria.
7. Membuat matrik keputusan (X) dari tabel rating kecocokan alternatif pada kriteria

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode Simple Additive Weighting (SAW)

Berikut adalah hasil perhitungan metode Simple Additive Weighting (SAW).

Tabel 1.1 Alternatif

Variabel	Nama
A1	Rohana
A2	Ningsih
A3	Maisarah
A4	Nunung
A5	Ani

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Tabel 1.2 Kriteria

Variabel	Nama kriteria	Benefit / Cost
C1	Presensi	Benefit
C2	Kinerja	Benefit
C3	Kedisplinan	Cost
C4	Kejujuran	Cost

Tabel 1.3 Bobot kriteria

Variabel	Nama kriteria	Bobot
C1	Presensi	0,25
C2	Kinerja	0,25
C3	Kedisplinan	0,25
C4	Kejujuran	0,25

Analisa Perhitungan Metode SAW

Tabel 1.4 Nilai Matriks

Alternatif		C1	C2	C3	C4
A1	Rohana	95	88	2	1
A2	Ningsih	90	85	3	2
A3	Maisarah	92	80	5	1
A4	Nunung	85	82	1	3
A5	Ani	88	78	4	2

Ekstrim untuk normalisasi:

1. Untuk benefit: max(C1) = 95, max(C2) = 88
2. Untuk cost: min(C3) = 1, min(C4) = 1

Rumus normalisasi:

Benefit: $r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_k x_{kj}} r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_k x_{kj}}$

Cost: $r_{ij} = \frac{\min_k x_{kj}}{x_{ij}} r_{ij} = \frac{\min_k x_{kj}}{x_{ij}}$

Keterangan:

r_{ij} = nilai hasil normalisasi dari alternatif ke-i terhadap kriteria ke-j

x_{ij} = nilai awal (mentah) alternatif ke-i pada kriteria ke-j

$\max(x_{ij})$ = nilai maksimum dari semua alternatif pada kriteria ke-j

$\min(x_{ij})$ = nilai minimum dari semua alternatif pada kriteria ke-j

Benefit = semakin besar nilainya semakin baik

Cost = semakin kecil nilainya semakin baik

Kolom C1 (Benefit, max = 95)

1. A1: r11=95/95=1.000000
2. A2: r21=90/95=0.947368
3. A3: r31=92/95=0.968421
4. A4: r41=85/95=0.894737
5. A5: r51=88/95=0.926316

Kolom C2 (Benefit, max = 88)

1. A1: r12=88/88=1.000000
2. A2: r22=85/88=0.965909
3. A3: r32=80/88=0.909091
4. A4: r42=82/88=0.931818
5. A5: r52=78/88=0.886364

Kolom C3 (Cost, min = 1)

1. A1: r13=1/2=0.500000
2. A2: r23=1/3=0.333333
3. A3: r33=1/5=0.200000
4. A4: r43=1/1=1.000000
5. A5: r53=1/4=0.250000

Kolom C4 (Cost, min = 1)

1. A1: r14=1/1=1.000000
2. A2: r24=1/2=0.500000
3. A3: r34=1/1=1.000000
4. A4: r44=1/3=0.333333
5. A5: r54=1/2=0.500000

Hasil perhitungan normalisasi matriks

Rumus Nilai Preferensi (Perhitungan Akhir)

$$V_i = \sum_{j=1}^{n} (w_j \times r_{ij})$$

Keterangan:

V_i = nilai total atau nilai preferensi untuk alternatif ke-i

w_j = bobot dari kriteria ke−j (∑wj = 1)

r_{ij} = nilai hasil normalisasi dari alternatif ke-i terhadap kriteria ke-j

n = jumlah kriteria yang digunakan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

A1 Rohana

1. v11 = 0.25 × 1.000000 = 0.250000
2. v12 = 0.25 × 1.000000 = 0.250000
3. v13 = 0.25 × 0.500000 = 0.125000
4. v14 = 0.25 × 1.000000 = 0.250000
5. V1 (jumlah) = 0.250000 + 0.250000 + 0.125000 + 0.250000 = 0.875000

A2 Ningsih

1. v21 = 0.25 × 0.947368 = 0.236842
2. v22 = 0.25 × 0.965909 = 0.241477
3. v23 = 0.25 × 0.333333 = 0.083333
4. v24 = 0.25 × 0.500000 = 0.125000
5. V2 (jumlah) = 0.236842 + 0.241477 + 0.083333 + 0.125000 = 0.686652

A3 Maisarah

1. v31 = 0.25 × 0.968421 = 0.242105
2. v32 = 0.25 × 0.909091 = 0.227273
3. v33 = 0.25 × 0.200000 = 0.050000
4. v34 = 0.25 × 1.000000 = 0.250000
5. V3 (jumlah) = 0.242105 + 0.227273 + 0.050000 + 0.250000 = 0.769378

A4 Nunung

1. v41 = 0.25 × 0.894737 = 0.223684
2. v42 = 0.25 × 0.931818 = 0.232955
3. v43 = 0.25 × 1.000000 = 0.250000
4. v44 = 0.25 × 0.333333 = 0.083333
5. V4 (jumlah) = 0.223684 + 0.232955 + 0.250000 + 0.083333 = 0.789972

A5 Ani

1. v51 = 0.25 × 0.926316 = 0.231579
2. v52 = 0.25 × 0.886364 = 0.221591
3. v53 = 0.25 × 0.250000 = 0.062500
4. v54 = 0.25 × 0.500000 = 0.125000
5. V5 (jumlah) = 0.231579 + 0.221591 + 0.062500 + 0.125000 = 0.640670

Tabel Hasil ringkasan metode SAW

Alternatif	R_C1	R_C2	R_C3	R_C4	V_C1	V_C2	V_C3	V_C4	V_I
A1	1	1	0.5	1	0,25	0,25	0,125	0,25	0,875
A2	0,94	0,96	33	0,5	0,23	0,24	0,08	0,125	0,68
A3	0,96	0,96	0,2	1	0,24	0,22	0,05	0,25	0,76
A4	0,89	0,93	1	0,33	0,22	0,23	0,25	0,08	0,78

Urutkan berdasarkan V_iV_i(semakin besar maka semakin baik):

1. A1 Rohana : 0.875000
2. A4 Nunung : 0.789972
3. A3 Maisarah : 0.769378
4. A2 Ningsih : 0.686652
5. A5 Ani : 0.640670

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *Simple Additive Weighting (SAW)*, diperoleh bahwa Rohana (A1) merupakan karyawan terbaik dengan nilai preferensi tertinggi sebesar 0,8750, diikuti oleh Nunung (A4) dengan 0,7900, serta Maisarah (A3) dengan 0,7694. Hasil ini menunjukkan bahwa metode SAW mampu menilai setiap karyawan secara objektif melalui proses pembobotan dan normalisasi kriteria. Faktor presensi dan kinerja yang termasuk kriteria *benefit* memberikan pengaruh besar terhadap hasil akhir, sementara kedisiplinan dan kejujuran sebagai *cost* turut menentukan keseimbangan penilaian. Dengan demikian, penerapan metode SAW pada sistem pendukung keputusan di Toko Fasha Muslim Cibinong terbukti efektif dalam menghasilkan keputusan yang cepat, akurat, dan transparan. Sistem ini dapat menjadi alat bantu manajemen dalam meningkatkan kualitas penilaian kinerja serta mendorong motivasi karyawan untuk berprestasi lebih baik.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan metode *Simple Additive Weighting (SAW)* dalam sistem pendukung keputusan pemilihan karyawan terbaik di Toko Fasha Muslim Cibinong, dapat disimpulkan bahwa metode ini mampu menghasilkan penilaian yang objektif, sistematis, dan terukur. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa Rohana (A1) memperoleh nilai preferensi tertinggi sebesar 0,8750, diikuti oleh Nunung (A4) dengan 0,7900, dan Maisarah (A3) dengan 0,7694. Hal ini membuktikan bahwa metode SAW efektif dalam membantu manajemen menentukan karyawan terbaik berdasarkan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

kriteria presensi, kinerja, kedisiplinan, dan kejujuran. Melalui proses normalisasi dan pembobotan, setiap kriteria dapat dievaluasi sesuai tingkat kepentingannya, sehingga menghasilkan keputusan yang transparan dan bebas dari subjektivitas. Dengan demikian, sistem ini berperan penting dalam meningkatkan efektivitas dan akurasi penilaian kinerja karyawan.

Sebagai tindak lanjut, disarankan agar sistem pendukung keputusan ini dikembangkan dengan menambahkan fitur otomatisasi penginputan data dan integrasi dengan sistem kehadiran atau penilaian kinerja berbasis digital untuk memperoleh hasil yang lebih cepat dan akurat. Penelitian selanjutnya juga disarankan membandingkan metode SAW dengan metode lain seperti *Analytic Hierarchy Process (AHP)* atau *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)* agar diperoleh hasil evaluasi yang lebih komprehensif. Selain itu, kriteria penilaian dapat diperluas dengan menambahkan aspek loyalitas, kerja sama tim, dan tanggung jawab agar sistem mampu menilai kinerja karyawan secara lebih menyeluruh dan mendukung peningkatan kualitas sumber daya manusia di perusahaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya penulisan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang membantu sehingga penelitian ini selesai, terutama Toko Fasha muslim cibinong. Terimkasih kami ucapkan juga kepada universitas indraprasta PGRI atas dukungannya

DAFTAR PUSTAKA

Aryana, S. (2021). Jurnal pengembangan Instrumen Penilaian Autentik. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana*, *4*(1), 368–374.

Beti, I. Y. (2019). Karyawan Terbaik Menggunakan Simple Additive. *Ilkom*, *11*(28), 252–259. http://jurnal.fikom.umi.ac.id/index.php/ILKOM/article/view/480

Farida dwi rahmawati, Achmad zein arsyad al habsy, & Mardiyah. (2020). Pengembangan Sdm Dalam Meningkatkan Produktivitas Kinerja Pegawai. *Cakrawala: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam Dan Studi Sosial*, *4*(2), 105–125.

Hansen, S. (2020). Investigasi Teknik Wawancara dalam Penelitian Kualitatif Manajemen Konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil*, *27*(3), 283. https://doi.org/10.5614/jts.2020.27.3.10

Hari Sutriono, Dian Hermanto, R. R. (2023). SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN KARYAWAN TERBAIK DENGAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING. *JRKT (Jurnal Rekayasa Komputasi Terapan)*, *03*(e-ISSN : 2776-5873).

Hasanah, N., Nuzulah, R., & Sari, R. K. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Terbaik Menggunakan Metode SAW Pada PT. Graha Menara Hijau Jakarta. *JRKT (Jurnal Rekayasa Komputasi Terapan)*, *3*(03), 104–110. https://doi.org/10.30998/jrkt.v3i03.8877

Kurniawan, A., Nilma, N., & Rismawati, N. (2024). Sistem Pendukung Keputusan Karyawan Terbaik Menggunakan Metode SAW pada PT. Wahana Era Sejahtera. *Jurnal Riset Dan Aplikasi Mahasiswa Informatika (JRAMI)*, *5*(3), 602–610. https://doi.org/10.30998/jrami.v5i3.10934

Marinu, W. (2023). Pendekatan Penelitian Pendidikan: Metode Penelitian Kualitatif, Metode Penelitian Kuantitatif dan Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Method). *Jurnal Pendidikan Tambusa*, *Volume 7*.

Mustika, F. A., & Wibawanti, Y. (2022). Penerapan Metode SAW (Simple Additive Weighting) Untuk Penentuan Lokasi Cabang Toko Emas F. *JRKT (Jurnal Rekayasa Komputasi Terapan)*, *2*(04), 217–223. https://doi.org/10.30998/jrkt.v2i04.8097

Prasetyo, F. A., & Sungkono. (2024). Analisis Kualitas SDM Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Usaha Mikro Kecil Menengah Di Karawang. *Jurnal Ekonomi Dan Manajemen*, *1*(2), 397–388. https://teewanjournal.com/index.php/

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

peng

Biografi Penulis

Dewi Driyani, Dosen tetap Universitas Indraprasta PGRI, S2 Informatika, Ilmu komputer. Bidang keahlian manajemen proyek

Siti Khotijah, Dosen tetap Universitas Indraprasta PGRI, Ilmu Komputer. S2 program studi Magister manajemen sistem informasi, ilmu komputer. Bidang keahlian sistem basis data dan struktur data

Juliana, Dosen tetap di Universitas Indraprasta PGRI, Ilmu Komputer. S2 Sistem Informasi Infrastruktur Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Bidang keahlian Manajemen Proyek dan Riset Operasional.

Muhamad Haikal, Dosen di Universitas Indraprasta PGRI. S2 Sistem Informasi Infrastruktur Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.
Bidang keahlian Pemrograman Web dan Manajemen Proyek

PENGEMBANGAN APLIKASI *EDUEXPLORE LEARNING ETNOSAINS* BERBASIS ANDROID DENGAN METODE *DESAIN AND DEVELOPMENT RESEARCH* DI SDN SUKATANI VII

Muhammad Syaoqibihillah[1], Bertha Meyke W. Hutajulu[2], Agus Wilson[3]

[1,2,3] Universitas Indraprasta PGRI
Jalan Raya Tengah No 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]syaoqibihillah@gmail.com, [2]bertha.hutadjoloe@gmail.com, [3]wilsonaw2580@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi EduExplore Learning Etnosains berbasis Android sebagai media pembelajaran interaktif yang mengintegrasikan nilai-nilai kearifan lokal dalam materi IPAS (Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial) sesuai Kurikulum Merdeka. Aplikasi ini dirancang untuk siswa kelas III hingga V SDN Sukatani VII agar mampu belajar secara menyenangkan, kontekstual, dan dekat dengan lingkungan budaya mereka. Metode yang digunakan adalah Design and Development Research (DDR) yang terdiri dari tahapan desain dan pengembangan. Model pengembangan yang diterapkan yaitu Rapid Application Development (RAD) karena mendukung proses iteratif dan kolaboratif dengan pengguna. Aplikasi juga menerapkan algoritma Random Number Generator (RNG) jenis Linear Congruential Generator (LCG) untuk mengacak soal dan pilihan jawaban secara dinamis dalam fitur kuis dan permainan. Uji coba dilakukan terhadap 45 siswa (masing-masing 15 siswa dari kelas III, IV, dan V), 5 guru, dan 5 orang tua. Hasil evaluasi menunjukkan skor rata-rata sebesar 88,2%, yang tergolong kategori "Sangat Baik" berdasarkan klasifikasi rentang 87,6%–100%. Evaluasi dilakukan melalui data kuantitatif dan wawancara, mencakup tampilan, navigasi, isi, interaksi, dan kesesuaian materi etnosains. Aplikasi ini memungkinkan belajar fleksibel serta melibatkan guru dan orang tua. Hasilnya menunjukkan bahwa EduExplore merupakan media pembelajaran digital yang efektif, relevan, dan menarik bagi siswa sekolah dasar di era digital.

Kata Kunci: *EduExplore Etnosains*, *Design and Development Research (DDR)*, *Rapid Application Development (RAD)*, *Algoritma Random Number Generator (RNG)*, Pembelajaran berbasis Android.

ABSTRACT

*This study aims to develop the EduExplore Learning Etnosains Android-based application as an interactive learning medium integrated with local wisdom into IPAS (Natural and Social Sciences) in line with the *Merdeka Curriculum*. Designed for Grade III–V students of SDN Sukatani VII, it promotes enjoyable, contextual, and culturally relevant learning. Using the Design and Development Research (DDR) method with the Rapid Application Development (RAD) model, the process supports iterative, collaborative development. The application applies a Linear Congruential Generator (LCG) type Random Number Generator (RNG) to randomise quiz and game questions dynamically. The testing involved 45 students (15 from each grade), 5 teachers, and 5 parents. Evaluation scored an average of 88.2%, categorised as "Excellent" (87.6%–100%), assessed through quantitative data and interviews on design, navigation, content, interactivity, and ethnoscience relevance. EduExplore enables flexible learning with teacher and parent involvement, proving effective, relevant, and engaging for elementary students in the digital era.*

Key Word: *EduExplore Etnoscience, Design and Development Research (DDR), Rapid Application Development (RAD), Random Number Generator (RNG) Algorithm, Android-based Learning*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang pesat telah membawa perubahan besar dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk bidang Pendidikan. Dalam era Society 5.0, pendidikan tidak hanya dituntut menghasilkan peserta didik yang unggul secara akademik, tetapi juga memiliki kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan adaptif terhadap tantangan zaman. Proses pembelajaran harus mampu beradaptasi dengan kemajuan digital melalui media yang interaktif, menarik, dan relevan dengan kehidupan siswa.

Meskipun demikian, di sejumlah sekolah dasar, proses pembelajaran masih menghadapi kendala, seperti keterbatasan media pembelajaran interaktif serta rendahnya integrasi nilai-nilai budaya lokal dalam materi pelajaran. Kondisi ini menyebabkan siswa kurang tertarik dan kurang memahami konsep-konsep ilmiah yang sebenarnya dekat dengan kehidupan sehari-hari mereka. Padahal, budaya lokal menyimpan potensi

pengetahuan yang dapat dikaji melalui pendekatan etnosains, yaitu pembelajaran Perkembangan teknologi yang pesat telah membawa perubahan besar dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk bidang pendidikan. Dalam era Society 5.0, pendidikan tidak hanya dituntut menghasilkan peserta didik yang unggul secara akademik, tetapi juga memiliki kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan adaptif terhadap tantangan zaman (Fukuyama, 2018). Prosespembelajara n harus mampu beradaptasi dengan kemajuan digital melalui media yang interaktif, menarik, dan relevan dengan kehidupan siswa (Wijaya et al., 2021).

Meskipun demikian, di sejumlah sekolah dasar, proses pembelajaran masih menghadapi kendala, seperti keterbatasan media pembelajaran interaktif serta rendahnya integrasi nilai-nilai budaya lokal dalam materi pelajaran (Saputro et al., 2023). Kondisi ini menyebabkan siswa kurang tertarik dan kurang memahami konsep-konsep ilmiah yang sebenarnya dekat dengan kehidupan sehari-hari mereka. Padahal, budaya lokal menyimpan potensi pengetahuan yang dapat dikaji melalui pendekatan etnosains, yaitu pembelajaran sains yang berakar pada kearifan local. Pendekatan ini terbukti membantu siswa memahami konsep IPAS secara kontekstual, sekaligus menumbuhkan kecintaan terhadap budaya.

Untuk menjawab tantangan tersebut, diperlukan inovasi media pembelajaran yang adaptif terhadap perkembangan teknologi dan selaras dengan konteks budaya siswa. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah mengembangkan aplikasi berbasis Android yang mengintegrasikan konsep etnosains (Yuliani et al., 2021). Inovasi ini selaras dengan prinsip Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran kontekstual, fleksibel, dan berpusat pada siswa (Kemendikbud, 2022).

Penelitian ini mengacu pada konsep etnosains sebagai landasan konten pembelajaran, memanfaatkan *metode Design and Development Research (DDR)* yang menekankan pada proses perancangan dan pengembangan berbasis riset (Richey & Klein, 2007), serta menerapkan *model Rapid Application Development (RAD)* untuk mendukung pengembangan secara iteratif dan kolaboratif (Maulany et al., 2021). Aplikasi yang dikembangkan juga dilengkapi *algoritma Random Number Generator (RNG) tipe Linear Congruential Generator (LCG)* untuk mengacak soal dan pilihan jawaban dalam fitur kuis dan permainan sehingga pembelajaran menjadi lebih bervariasi dan menarik (Knuth, 1997).

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan aplikasi EduExplore Learning Etnosains berbasis Android sebagai media pembelajaran interaktif dan kontekstual bagi siswa kelas III hingga V SDN Sukatani VII. Aplikasi ini dirancang dengan antarmuka yang menarik dan sesuai dengan karakteristik siswa sekolah dasar, sehingga dapat meningkatkan motivasi, minat belajar, dan pemahaman siswa terhadap materi IPAS yang terintegrasi dengan nilai-nilai kearifan lokal. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan menguji fungsionalitas, keandalan, dan efektivitas awal aplikasi serta mengevaluasi respons siswa, guru, dan orang tua terhadap penggunaannya. Dengan demikian, aplikasi ini diharapkan menjadi sarana pembelajaran yang fleksibel, menyenangkan, dan relevan di era digital, sekaligus berperan dalam memperkuat identitas budaya lokal di kalangan siswa sekolah dasar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan *metode Design and Development Research (DDR)* yang berfokus pada proses perancangan dan pengembangan produk pembelajaran berdasarkan kebutuhan nyata di lapangan. Metode ini dipadukan dengan model *Rapid Application Development (RAD)* yang mendukung percepatan proses pengembangan melalui pendekatan kolaboratif dan interaktif. Model RAD meliputi tiga tahapan utama, yaitu *requirement planning* (perencanaan kebutuhan), *user design* (perancangan desain oleh pengguna), serta *construction & cutover* (implementasi dan penyempurnaan produk). Untuk mendukung variasi soal secara acak, diterapkan *Algoritma Random Number Generator (RNG)* yang memastikan distribusi soal lebih merata sekaligus meminimalkan pengulangan dalam satu sesi pembelajaran.

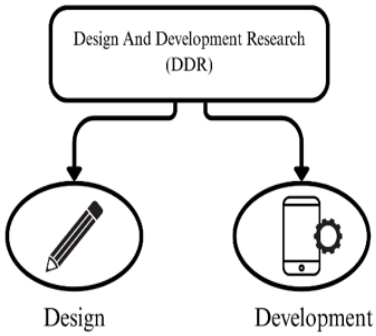
Gambar 1. menampilkan flowchart alur penelitian yang digunakan dalam pengembangan aplikasi, sedangkan Gambar 2. memvisualisasikan metode *DDR* sebagai kerangka penelitian. Flowchart *model RAD*

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

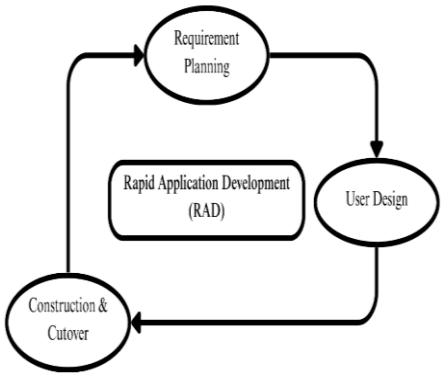
disajikan pada Gambar 3., sementara proses *algoritma RNG* divisualisasikan pada Gambar 4.



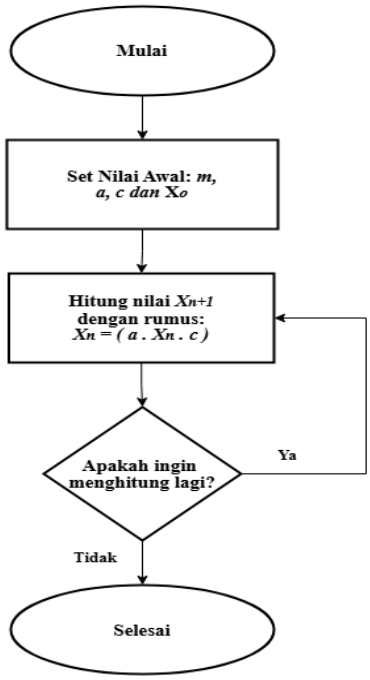
Gambar 1. Flowchart Alur Penelitian



Gambar 2. Alur Metode Penlitian DDR



Gambar 3. Model RAD



Gambar 4. Flowchart Algoritma RNG

Pelaksanaan penelitian berlangsung selama empat bulan, mulai April hingga Agustus 2025. Kegiatan diawali dengan tahap analisis kebutuhan melalui observasi awal, wawancara, dan studi literatur. Hasil analisis digunakan untuk merancang aplikasi EduExplore Learning Etnosains, meliputi desain antarmuka pengguna yang menarik serta penyusunan materi pembelajaran berbasis Kurikulum Merdeka. Selanjutnya, pengembangan aplikasi dilakukan menggunakan Android Studio dengan mengintegrasikan materi etnosains secara interaktif. Prototipe yang dihasilkan menjalani uji coba terbatas untuk memperoleh masukan awal, kemudian direvisi dan diuji secara teknis guna memastikan seluruh fungsionalitas berjalan optimal. Tahap berikutnya adalah uji coba lapangan di SDN Sukatani VII dengan melibatkan siswa kelas 3, 4, dan 5 untuk menilai efektivitas aplikasi. Hasil uji coba digunakan sebagai dasar evaluasi dan finalisasi produk, yang kemudian diikuti dengan proses pendaftaran Hak Kekayaan Intelektual (HKI), dokumentasi, serta peluncuran aplikasi.

Ruang lingkup penelitian mencakup pengembangan media pembelajaran digital berbasis Android yang mengintegrasikan unsur budaya lokal (etnosains) ke dalam konteks pendidikan dasar. Objek penelitian adalah aplikasi EduExplore Learning Etnosains serta para pengguna yang meliputi guru, siswa, dan orang tua di SDN Sukatani VII. Penelitian dilaksanakan di SDN Sukatani VII yang beralamat di Perumahan Pondok Sukatani Permai, Kecamatan Rajeg, Kabupaten Tangerang, Provinsi Banten, dengan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

titik koordinat VF9W+RVQ. Pemilihan lokasi didasarkan pada penerapan Kurikulum Merdeka yang telah berjalan sejak 2021, ketersediaan infrastruktur pendukung, dan komitmen sekolah dalam pemanfaatan teknologi pembelajaran.

Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur terhadap sumber-sumber relevan, observasi langsung di sekolah, wawancara dengan kepala sekolah, guru, dan orang tua siswa, serta penyebaran kuesioner untuk mengukur kebutuhan dan persepsi pengguna terhadap aplikasi. Selain itu, dilakukan uji coba aplikasi untuk memperoleh umpan balik terkait fungsionalitas, navigasi, dan tampilan antarmuka. Data yang terkumpul dianalisis menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Analisis kuantitatif digunakan untuk mengolah hasil kuesioner sehingga diperoleh skor kelayakan dan efektivitas aplikasi, sedangkan analisis kualitatif digunakan untuk menginterpretasikan komentar, saran, dan masukan dari responden. Hasil analisis ini menjadi dasar perbaikan dan pengembangan aplikasi secara iteratif sesuai prinsip DDR dan RAD.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi EduExplore Learning Etnosains berhasil dikembangkan berbasis Android untuk siswa kelas III, IV, dan V SDN Sukatani VII dengan penerapan *Algoritma Random Number Generator (RNG)* guna mengacak soal kuis secara merata dan mengurangi pengulangan soal dalam satu sesi permainan. Materi pembelajaran difokuskan pada pengenalan konsep sains yang dikaitkan dengan budaya lokal Indonesia, dikemas dalam bentuk permainan edukatif, peta interaktif, dan materi bacaan digital. Seluruh konten disusun berdasarkan Kurikulum Merdeka, sehingga relevan dengan kebutuhan pembelajaran di sekolah dasar.

Tampilan aplikasi diawali dengan Logo Screen dan Splash Screen, kemudian berlanjut ke Layar Sign In dan Sign Up. Setelah login, pengguna diarahkan ke Layar Mulai yang memuat akses ke fitur utama, seperti Peta Pulau Indonesia untuk memilih wilayah pembelajaran, *Play Games Questions sebagai kuis interaktif berbasis RNG*, Materi sebagai sumber belajar digital, dan Games *Achievements* untuk melihat pencapaian pengguna. Fitur pendukung lainnya meliputi Pengaturan, Pusat Bantuan, dan Masukan. Dalam kuis interaktif, sistem nyawa digunakan untuk menambah tantangan, lengkap dengan Pop Up Informasi Nyawa Habis dan Notifikasi Tambah Nyawa. Ilustrasi antarmuka aplikasi ditunjukkan pada Gambar 5 hingga Gambar 27.



Gambar 5. Tampilan Layar Logo Screen



Gambar 6. Tampilan Layar Sign In & PopUp Informasi Sukses Sign In



Gambar 7. Tampilan Layar Sign Up



Gambar 8. Tampilan Layar Splash Screen



Gambar 9. Tampilan Layar Mulai



Gambar 10. Tampilan Layar Pulau Sumatra

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941



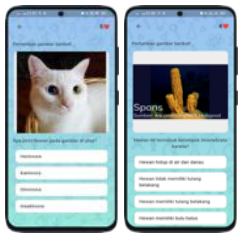
Gambar 11. Tampilan Layar Pulau Jawa & Kalimantan



Gambar 12. *Tampilan Layar Pulau Sulawesi & Bali*



Gambar 13. Tampilan Layar Pulau Maluku & Papua



Gambar 14. Tampilan Layar *Play Games Questions Class III*



Gambar 15. Tampilan Layar *Play Games Question Class IV*



Gambar 16. Tampilan Layar *Play Games Question V*



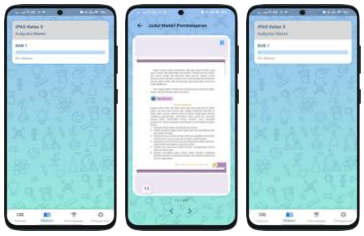
Gambar 17. Tampilan Konfirmasi Jawaban



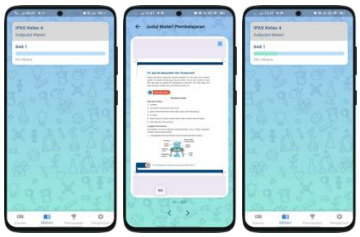
Gambar 18. Tampilan Layar Notifikasi Jawaban Benar & Salah



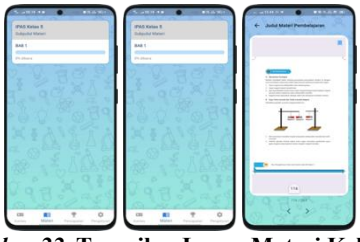
Gambar 19. Pop Up Informasi Habis Nyawa



Gambar 20. Tampilan Layar Materi Kelas III



Gambar 21. Tampilan Layar Materi Kelas IV



***Gambar 22.* Tampilan Layar Materi Kelas V**

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941



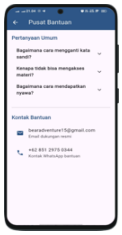
Gambar 23. Tampilan Layar Pop Up Tambah Nyawa



Gambar 24. Tampilan Game Achivments



Gambar 25. Tampilan Layar Setting



Gambar 26. Tampilan Layar Pusat Bantuan



Gambar 27. Tampilan Layar Masukkan

Proses uji coba melibatkan 55 responden yang terdiri dari guru, orang tua, dan siswa kelas III, IV, dan V sebagai pengguna utama. Penilaian dilakukan menggunakan skala kuantitatif empat tingkat, mulai dari "Tidak Setuju" (1 poin) hingga "Sangat Setuju" (4 poin). Berdasarkan perhitungan, aplikasi memperoleh total skor 1.148 dari skor maksimal 1.300, sehingga persentase penilaian mencapai 88,3% dan termasuk kategori Sangat Layak.

Tabel 1. berikut menyajikan hasil evaluasi rinci berdasarkan parameter penilaian.

Tabel 1. Hasil Evaluasi Berdasarkan Parameter Penilaian

No	Indikator Penilaian	Skor Maks	Skor Rata-rata	Persentase	Kategori
1	Kesesuaian materi dengan kurikulum	220	198	90.0%	Sangat Baik
2	Tampilan visual dan UI/UX	220	195	88.6%	Sangat Baik
3	Relevansi konten etnosains	220	192	88.3%	Baik
4	Interaktivitas dan gamifikasi	220	190	87.8%	Baik
5	Kemudahan akses dan navigasi aplikasi	220	193	89.4%	Sangat Baik
6	Respon siswa saat uji coba (antusiasme)	220	198	88.7%	Sangat Baik
7	Stabilitas dan performa aplikasi	220	192	86.9%	Baik
Total Rata-rata		**1540**	**1358**	**88.2%**	**Sangat Baik**

Hasil evaluasi menunjukkan skor tertinggi pada aspek stabilitas dan performa aplikasi sebesar 94,0%, disusul kemudahan akses dan navigasi sebesar 90,0%, keduanya termasuk kategori "Sangat Setuju". Aspek lainnya juga berada pada kategori "Setuju" hingga "Sangat Setuju" dengan persentase di 88,2%. Hal ini menegaskan bahwa aplikasi memiliki tingkat penerimaan yang sangat baik, desain antarmuka yang menarik, navigasi mudah, konten yang relevan dengan kurikulum, dan performa yang stabil.

Penerapan algoritma RNG terbukti efektif dalam memberikan variasi soal yang merata, mengurangi kebosanan siswa, serta meningkatkan motivasi belajar. Respon positif dari guru, siswa, dan orang tua mengindikasikan bahwa aplikasi ini berpotensi menjadi media pembelajaran yang

inovatif dan mendukung penerapan Kurikulum Merdeka di sekolah dasar.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan aplikasi EduExplore Learning Etnosains berbasis Android mampu menjadi solusi inovatif dalam mengatasi rendahnya pemahaman siswa terhadap konsep-konsep sains lokal di jenjang sekolah dasar, khususnya di SDN Sukatani VII. Melalui pendekatan etnosains yang mengintegrasikan nilai-nilai budaya lokal ke dalam materi IPAS dan dikemas dalam bentuk aplikasi interaktif sesuai karakteristik generasi digital, proses pembelajaran menjadi lebih kontekstual, menyenangkan, dan bermakna. Penggunaan metode Design and Development Research (DDR) dengan model Rapid Application Development (RAD) memungkinkan proses pengembangan dilakukan secara terstruktur, cepat, dan responsif terhadap kebutuhan pengguna, termasuk guru, siswa, dan orang tua. Implementasi algoritma Random Number Generator (RNG) dalam sistem pengacakan soal juga terbukti efektif dalam menciptakan variasi serta meningkatkan interaktivitas pembelajaran. Secara keseluruhan, aplikasi ini tidak hanya berperan sebagai media bantu belajar, tetapi juga menjadi sarana pelestarian budaya lokal dan peningkatan kompetensi abad ke-21 seperti literasi digital, berpikir kritis, dan kreativitas.

Berdasarkan hasil penelitian dan temuan di lapangan, pengembangan aplikasi seperti EduExplore perlu terus dilanjutkan dengan memperluas cakupan materi, memperkaya fitur interaktif, serta menyesuaikannya dengan berbagai konteks lokal yang berbeda. Pelatihan intensif bagi guru sangat penting agar aplikasi dapat dimanfaatkan secara optimal di kelas. Keterlibatan orang tua dan komunitas sekolah juga perlu diperkuat agar pembelajaran berbasis etnosains dapat berlangsung tidak hanya di sekolah, tetapi juga di rumah dan masyarakat. Penelitian lanjutan diharapkan dapat mengkaji dampak jangka panjang penggunaan aplikasi ini terhadap hasil belajar siswa, serta mengembangkan versi yang kompatibel untuk platform lain seperti iOS atau berbasis web. Dukungan dari pemerintah dan pemangku kebijakan sangat diperlukan untuk mendorong replikasi aplikasi ini di sekolah-sekolah lain, sebagai bagian dari strategi nasional dalam meningkatkan kualitas pendidikan sekaligus melestarikan budaya lokal melalui teknologi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Bertha Meyke W. Hutajulu selaku pembimbing materi dan Bapak Agus Wilson selaku pembimbing teknik, atas bimbingan, arahan, dan dukungan yang telah diberikan selama proses penelitian dan pengembangan aplikasi ini. Kontribusi berharga dari kedua pembimbing telah membantu penulis dalam menyempurnakan isi materi, teknis pengembangan, serta memastikan kelancaran pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Fukuyama, M. (2018). *Society 5.0: Aiming for a new human-centered society. Japan Spotlight,* 27(5), 47–50.

Yasir, M. (2024). Tingkat literasi sains siswa terhadap etnosains keris Madura dalam pembelajaran IPA. Membangun Dinamika Matematika Dan Ilmu, 91.

Kemendikbud. (2022). Kurikulum Merdeka: Panduan Implementasi. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.

Knuth, D. E. (1997). The art of computer programming (Vol. 3). Pearson Education.

Maulany, R., Hasan, B., Abdullah, A. G., & Rohendi, D. (2021, March). Design of learning applications using the Rapid Application Development method. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 1098, No. 2, p. 022090). IOP Publishing.

Richey, R. C., & Klein, J. D. (2014). Design and development research: Methods, strategies, and issues. Routledge.

Saputro, E. F. H., Eveline, E., & Apsari, N. (2023). Modul IPA berbasis etnosains pada kurikulum Merdeka untuk penguatan profil pelajar Pancasila. Jurnal Pendidikan Mipa, 13(3), 797-804.

Syazali, M., & Umar, U. (2022). Peran kebudayaan dalam pembelajaran IPA di indonesia: studi literatur etnosains.

Jurnal Educatio Fkip Unma, 8(1), 344-354.

Wijaya, E. Y., Sudjimat, D. A., Nyoto, A., & Malang, U. N. (2016, September). Transformasi pendidikan abad 21 sebagai tuntutan pengembangan sumber daya manusia di era global. In Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika (Vol. 1, No. 26, Matematika (Vol. 1, No. 26, pp. 263-278).

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN KEGIATAN EKSTRARIKULER DI SMK TUNAS BANGSA DENGAN METODE *SIMPLE MULTI ATTRIBUTTE RATING TECHNIQUE* (SMART)

Ikrar Mujahidin Ahmad Nabil[1], Nila Rusiardi Jayanti[2], Salman Alfarisi[3]

[1,2,3]*Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI*
Jalan Raya Tengah No. 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]ikrarmujahidin06@gmail.com, [2]nilajayanti88@gmail.com, [3]salman.hotaru@gmail.com

ABSTRAK

Pemilihan kegiatan *ekstrakurikuler* yang tepat sangat penting untuk mengembangkan minat dan bakat siswa di SMK Tunas Bangsa. Namun, terdapat beberapa tantangan yang menghalangi proses ini, seperti jumlah kegiatan *ekstrakurikuler* yang tersedia dan keterbatasan jumlah informasi yang dimiliki siswa. Untuk menyelesaikan masalah ini, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan (SPK) dengan menggunakan metode *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART). Metode SMART dipilih karena memiliki kemampuan untuk menangani keputusan multi-kriteria yang kompleks dan memberikan hasil yang lebih objektif untuk proses pengambilan keputusan. Sistem ini dibuat untuk membantu siswa menemukan kegiatan *ekstrakurikuler* yang sesuai dengan minat, bakat, prestasi, pengalaman dan ketersediaan waktu adalah beberapa faktor yang dipertimbangkan saat membuat sistem ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pendukung keputusan dapat memberikan rekomendasi yang relevan dan sesuai dengan preferensi siswa. Diharapkan dengan adanya sistem ini, proses pemilihan kegiatan *ekstrakurikuler* di SMK Tunas Bangsa akan menjadi lebih efisien dan efektif, dan partisipasi siswa akan meningkat.

Kata Kunci : Kegiatan *Ekstrakurikuler*, Sistem Pendukung Keputusan, *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART)

ABSTRACT

Choosing the right extracurricular activities is very important for developing students' interests and talents at SMK Tunas Bangsa. However, several challenges hinder this process, such as the limited number of extracurricular activities and the limited information available to students. To address this problem, this study aims to develop a decision support system (DSS) using the Simple Multi-Attribute Rating Technique (SMART). The SMART method was chosen because it can handle complex multi-criteria decisions and provides more objective results for decision-making. This system was created to help students find extracurricular activities that suit their interests, talents, achievements, experience, and time availability, all of which are considered when creating it. The study's results show that the decision support system can provide recommendations that are relevant and aligned with students' preferences. It is hoped that with this system, the process of selecting extracurricular activities at SMK Tunas Bangsa will become more efficient and effective, and student participation will increase.

Keywords **:** *Decision Support System, Extracurricular Activities, Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART)

PENDAHULUAN

SMK Tunas Bangsa adalah sekolah menengah kejuruan yang menawarkan berbagai kegiatan *ekstrakurikuler* untuk meningkatkan keterampilan dan minat siswa. Kegiatan *ekstrakurikuler* ini mencakup bidang olahraga dan seni, Namun, terdapat masalah pada manajemen kegiatan *ekstrakurikuler* sekolah ini, yaitu tidak adanya sistematisasi dalam proses pengambilan keputusan, di mana pengurus *ekstrakurikuler* seringkali bergantung pada pengalaman pribadi mereka tanpa mempertimbangkan standar yang jelas. Hal ini menyebabkan tidak ada keadilan dan tidak ada kesempatan yang sama bagi semua siswa untuk mengambil bagian dalam aktivitas *ekstrakurikuler* yang sesuai dengan minat dan potensi mereka. Solusi untuk masalah ini dapat mencakup penerapan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dengan menggunakan metode *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART). Teknik pengambilan keputusan multi kriteria ini adalah setiap alternatif terdiri dari sejumlah nilai-nilai, dan setiap nilai memiliki bobot yang menunjukkan seberapa

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

penting setiap kriteria dibandingkan dengan kriteria lainnya. Pembobotan ini digunakan untuk menilai setiap alternatif untuk mendapatkan pilihan terbaik (Boy & Setiawan, 2019). Hal ini memungkinkan sekolah mengalokasikan sumber daya secara lebih efisien untuk memenuhi kebutuhan dan potensi siswa sekaligus meningkatkan partisipasi siswa dalam kegiatan *ekstrakurikuler*.

PENELITIAN RELEVAN

Dalam penelitian ini, penulis mengumpulkan teori untuk melengkapi referensi penelitian tentang rancangan sistem.

Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah sistem informasi berbasis komputer yang membantu bisnis atau organisasi korporat membuat keputusan. SPK membantu pengambilan keputusan dan melayani tingkat manajemen, operasi, dan perencanaan organisasi, biasanya di manajemen menengah dan tinggi. (Varshney & Srivastava, 2017) (Eom, 2020) mengemukakan bahwa sistem pendukung keputusan adalah sistem pembuatan keputusan manusia-komputer interaktif yang memecahkan masalah yang tidak terstruktur dan semi-terstruktur dan berfokus pada efektivitas daripada efisiensi proses pengambilan keputusan.

Pengertian Metode SMART

Edward mengembangkan Metode Penilaian Multi-Kriteria Sederhana pada tahun 1997 dan didasarkan pada teori bahwa setiap alternatif terdiri dari sejumlah kriteria yang memiliki nilai, dan setiap kriteria memiliki bobot yang menunjukkan seberapa penting nilainya dibandingkan dengan kriteria lain. (Andika et al., 2019)

Teknik pengambilan keputusan multi kriteria ini adalah bahwa setiap alternatif terdiri dari sejumlah nilai-nilai, dan setiap nilai memiliki bobot yang menunjukkan seberapa penting setiap kriteria dibandingkan dengan kriteria lainnya. (Boy & Setiawan, 2019)

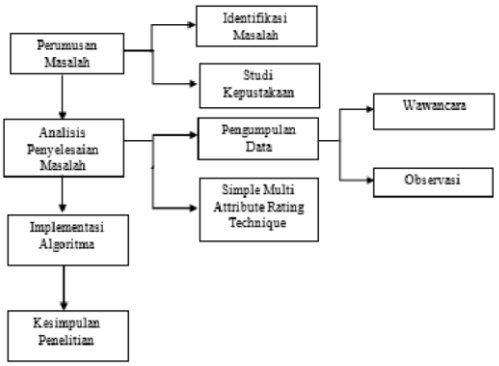
Kegiatan *Ekstrakurikuler*

Ekstrakurikuler adalah kegiatan yang dilakukan di luar kelas untuk memperluas wawasan dan menerapkan pengetahuan dan kemampuan dalam berbagai bidang, seperti seni dan olahraga. (RIANA, 2019) Adapun teori lain mengatakan bahwa kegiatan ekstrakurikuler merupakan komponen dalam proses belajar yang menekankan pada kebutuhan siswa. (Magrisa et al., 2018)

Bahasa Pemograman Python

Python diperkenalkan oleh Guido Van Rossum pada pertengahan 1991-an. Menurut definisi Guido, Python adalah sebutan untuk sekelompok teknologi yang digunakan untuk membuat dan menjalankan perangkat lunak pada komputer mandiri atau dalam lingkungan jaringan. (Rahmasari et al., 2022)

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Tahapan Penelitian

Dari diagram tahapan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Perumusan Masalah: membahas tentang masalah yang ada di SMK Tunas Bangsa beserta buku-buku, jurnal, dan sumbersumber lain yang relevan dengan penelitian ini.
2. Analisis Penyelesaian Masalah: membahas bagaimana penyelesaian dari permasalahan ini baik dengan cara wawancara, observasi, serta menggunakan metode *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART).
3. Implementasi Algoritma: bertujuan untuk membantu mereka dalam mengambil keputusan yang tepat berdasarkan minat, prestasi, dan tujuan (*goals*) mereka.
4. Kesimpulan Penelitian: dengan menggunakan metode SMART, penelitian ini dapat berkontribusi pada pengembangan sistem pendukung keputusan dengan memberikan informasi dan masukan kepada pengambil keputusan mengenai pemilihan ekstrakurikuler.

Simple Multi Attribute Rating Technique

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

(SMART)

SMART adalah metode pengambilan keputusan yang multiatribut. Teknik pembuatan keputusan multiatribut digunakan untuk membantu stakeholder dalam memilih antara beberapa alternatif. Setiap alternatif memiliki kumpulan atribut, dan setiap atribut memiliki nilai yang dirata-rata pada skala tertentu. Setiap atribut memiliki tingkat signifikansi yang menunjukkan seberapa penting ia dibandingkan dengan atribut lainnya. (Kustiyahningsih et al., dalam Irwan et al., 2014 : 36)

Metode SMART memiliki tahapan-tahapan sebagai berikut : 1. Menentukan jumlah kriteria

2. Sistem secara default memberikan skala 0100 berdasarkan prioritas yang telah diinputkan kemudian dilakukan
   normalisasi
   Normalisasi $= \frac{W_j}{\sum W_j}$
   Keterangan :
   W_j : bobot suatu kriteria
   $\sum w_j$: total semua bobot kriteria
3. Memberikan nilai kriteria untuk setiap alternatif
4. Hitung nilai *Utility* untuk setiap kriteria masing-masing
   $u_i(a_i) = 100 \frac{Cout - Cmin}{Cmax - Cmin}$ % Keterangan :
   $u_i a_i$: nilai *Utility* kriteria ke-1 untuk kriteria ke-i
   $Cout$: nilai kriteria ke-i
   $Cmin$: nilai kriteria minimal
   $Cmax$: nilai kriteria maksimal
5. Hitung nilai akhir masing-masing
   NA = $u_i(a_i) w_j$
   Keterangan :
   w_j : nilai perbedaan kriteria ke-j dan k kriteria
   $u_{\ i}(a_i)$: nilai *Utility* kriteria ke-1 untuk kriteria ke-i

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan ini berisikan analisis perhitungan metode SMART, pemodelan perangkat lunak, dan tampilan layar.

1. Menentukan Kriteria Pada pemilihan kegiatan *Ekstrakurikuler* ini kita harus menentukan kriteria yang harus dipenuhi oleh siswa, yaitu sebagai berikut:

   C1 : Minat Siswa
   C2 : Bakat Siswa
   C3 : Pengalaman Siswa
   C4 : Waktu Siswa

2. Penentuan Bobot
   Setelah menentukan kriteria kita harus menentukan bobot dari masing-masing kriteria yang ada, yaitu:

Tabel 1. Penentuan bobot kriteria

Kode (Cj)	Bobot (Wj)
C1	30
C2	25
C3	20
C4	15
C5	10
Total wj	100

3. Penentuan Parameter Kriteria Selanjutnya, menentukan bobot parameter dari masing-masing kriteria yang ada, yaitu:

Tabel 2. Menentukan Parameter Kriteria

Parameter	Bobot
Sangat Baik	4
Baik	3
Cukup Baik	2
Kurang Baik	1

4. Menetukan Nilai *Utility*
   Setelah itu memberi nilai pada setiap kriteria sesuai dengan nilai parameter yang telah ditentukan

Tabel 3. Menentukan Nilai *Utlity* Sub Kriteria

No	Kriteria	Parameter	Value
1	C1	Sangat minat	4
		Minat	3
		Cukup Minat	2
		Kurang Minat	1
2	C2	Sangat Berbakat	4
		Berbakat	3
		Cukup Berbakat	2
		Kurang Berbakat	1
3	C3	Sangat Berpengalaman	4
		Punya Pengalaman	3
		Cukup Berpengalaman	2
		Kurang Berpengalaman	1
4	C4	Pernah Juara	4
		Hampir Juara	3
		Belajaran	2
		Baru Ikut	1
5	C5	Sangat Luang	4
		Luang	3
		Cukup Luang	2
		Tidak Luang	1

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

5. Perhitungan

Pada proses pemilihan *Ekstrakurikuler* ini terdapat 4 alternatif yang akan ditandai dengan kode K1 sampai dengan K4 dengan uraian sebagai berikut :

K1 : Basket
K2 : Paduan Suara
K3 : Pramuka
K4 : Tari Tradisional

Salah satu pengisian data alternatif yang dilakukan oleh siswa terhadap *Ekstrakurikuler* yang disediakan adalah sebagai berikut :

Tabel 4. *Utility* Siswa

Ekstra-kurikuler	Minat	Bakat	Pengalaman	Prestasi	Waktu
Basket	3	4	3	3	2
Paduan Suara	4	3	3	4	3
Pramuka	2	2	4	3	1
Tari tradisional	1	1	2	2	2

Berikut proses perhitungan nilai *Utility*

1) Basket

a) Bobot Nilai *Utility* Minat

$= 100 \frac{(C_{out\,i} - C_{min})}{(C_{max} - C_{min})}$ %

$= 100 \frac{(3-1)}{(4-1)}$ % = 0.67 (67%)

b) Bobot Nilai *Utility* Bakat

$= 100 \frac{out\,i - min)}{(C_{max} - C_{min})}$ %$_{(C\ C}$

$= 100 \frac{(4-1)}{(4-1)}$ %= 1 (100%)

c) Bobot Nilai *Utility* Pengalaman

$= 100 \frac{out\,i - min)}{(C_{max} - C_{min})}$ %$_{(C\ C}$

$= 100 \frac{(3-1)}{(4-1)}$ %= 0.67 (67%)

d) Bobot Nilai *Utility* Prestasi

$= 100 \frac{out\,i - min)}{(C_{max} - C_{min})}$ %$_{(C\ C}$

$= 100 \frac{(3-1)}{(4-1)}$ %= 0.67 (67%)

e) Bobot Nilai *Utility* Waktu

$= 100 \frac{out\,i - min)}{(C_{max} - C_{min})}$ %$_{(C\ C}$

$= 100 \frac{(2-1)}{(4-1)}$ %= 0.33 (33%)

2) Paduan Suara

a) Bobot Nilai *Utility* Minat

$= 100 \frac{out\,i - min)}{(C_{max} - C_{min})}$ %$_{(C\ C}$

$= 100 \frac{(4-1)}{(4-1)}$ %= 1 (100%)

b) Bobot Nilai *Utility* Bakat

$= 100 \frac{out\,i - min)}{(C_{max} - C_{min})}$ %$_{(C\ C}$

$= 100 \frac{(3-1)}{(4-1)}$ %= 0.67 (67%)

c) Bobot Nilai *Utility* Pengalaman

$= 100 \frac{out\,i - min)}{(C_{max} - C_{min})}$ %$_{(C\ C}$

$= 100 \frac{(3-1)}{(4-1)}$ %= 0.67 (67%)

d) Bobot Nilai *Utility* Prestasi

$= 100 \frac{(C_{out\,i} - C_{min})}{(C_{max} - C_{min})}$ %

$= 100 \frac{(4-1)}{(4-1)}$ %= 1 (100%)

e) Bobot Nilai *Utility* Waktu

$= 100 \frac{(C_{out\,i} - C_{min})}{(C_{max} - C_{min})}$ %

$= 100 \frac{(3-1)}{(4-1)}$ %= 0.67 (67%

3) Pramuka

a) Bobot Nilai *Utility* Minat

$= 100 \frac{out\,i - min)}{(C_{max} - C_{min})}$ %

$= 100 \frac{(2-1)}{(4-1)}$ % = 0.33 (33$_{(C\quad C}$ %)

b) Bobot Nilai *Utility* Bakat

$= 100 \frac{out\,i - min)}{(C_{max} - C_{min})}$ %$_{(C\ C}$

$= 100 \frac{(2-1)}{(4-1)}$ %= 0.33 (33%)

c) Bobot Nilai *Utility* Pengalaman

$= 100 \frac{out\,i - min)}{(C_{max} - C_{min})}$ %$_{(C\ C}$

$= 100 \frac{(4-1)}{(4-1)}$ % = 1 (100%)

d) Bobot Nilai *Utility* Prestasi

$= 100 \frac{(C_{out\,i} - C_{min})}{(C_{max} - C_{min})}$ %

$= 100 \frac{(3-1)}{(4-1)}$ %= 0.67 (67%)

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

e) Bobot Nilai *Utility* Waktu

$$= 100\frac{(C_{out\,i} - C_{min})}{(C_{max} - C_{min})}\ \%$$

$$= 100\frac{(1-1)}{(4-1)}\ \% = 0\ (0\%)$$

4) Tari Trsadisional

a) Bobot Nilai *Utility* Minat

$$= 100\frac{(C_{out\,i} - C_{min})}{(C_{max} - C_{min})}\ \%$$

$$= 100\frac{(1-1)}{(4-1)}\ \% = 0\ (0\%)$$

b) Bobot Nilai *Utility* Bakat

$$= 100\frac{(C_{out\,i} - C_{min})}{(C_{max} - C_{min})}\ \%$$

$$= 100\frac{(1-1)}{(4-1)}\ \% = 0\ (0\%)$$

c) Bobot Nilai *Utility* Pengalaman

$$= 100\frac{(C_{out\,i} - C_{min})}{(C_{max} - C_{min})}\ \%$$

$$= 100\frac{(2-1)}{(4-1)}\ \% = 0.33\ (33\%)$$

d) Bobot Nilai *Utility* Prestasi

$$= 100\frac{(C_{out\,i} - C_{min})}{(C_{max} - C_{min})}\ \%$$

$$= 100\frac{(2-1)}{(4-1)}\ \% = 0.33\ (33\%)$$

e) Bobot Nilai *Utility* Waktu

$$= 100\frac{(C_{out\,i} - C_{min})}{(C_{max} - C_{min})}\ \%$$

$$= 100\frac{(2-1)}{(4-1)}\ \% = 0.33\ (33\%)$$

Langkah selanjutnya adalah menghitung hasil total nilai *Utility* (Nilai akhir). Nilai akhir dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^{m} w_j u_i(a_i)$$

Keterangan :

w_j = Nilai pembobotan kriteria ke-j dan k kriteria

$u_i(a_i)$ = Nilai *Utility* kriteria ke-1 untuk kriteria ke-i.

Nilai akhir = (bobot minat*bobot nilai *Utility* minat) + (bobot bakat*bobot nilai *Utility* bakat) + (bobot pengalaman*bobot nilai *Utility* pengalaman) + (bobot prestasi*bobot nilai *Utility* prestasi) + (bobot waktu*bobot nilai *Utility* waktu)

1) Basket
NA = (0.3*67) + (0.25*100) + (0.2*67) + (0.15*67) + (0.1*33) = 20 + 25 + 13.3 + 10 + 3.3 = 71.7

2) Paduan Suara
NA = (0.3*100) + (0.25*67) + (0.2*67) + (0.15*100) + (0.1*67) = 30 + 16.7 + 13.3 + 15 + 6.7 = 81.7

3) Pramuka
NA = (0.3*33) + (0.25*33) + (0.2*100) + (0.15*67) + (0.1*0) = 10 + 8.3 + 20 + 10 + 0 = 48.3

4) Tari Tradisional
NA = (0.3*0) + (0.25*0) + (0.2*33) + (0.15*33) + (0.1*33) = 0 + 0 + 6.7 + 5 + 3.3 = 15

Setelah dihitung total nilai *Utility* dari masing-masing *Ekstrakurikuler* selanjutnya menampilkan ke dalam tabel untuk dilakukan perangkingan. Berikut tabel perankingan hasil perhitungan total nilai *Utility* (nilai akhir):

Tabel 5. Perankingan

Kode Alternatif	Alternatif	Ranking
A4	Paduan Suara	1
A3	Basket	2
A7	Paskibra	3
A12	Tari Tradisional	4

Pemodelan Perangkat Lunak *Unified Modeling Language* (UML)

1. *Use Case Diagram*



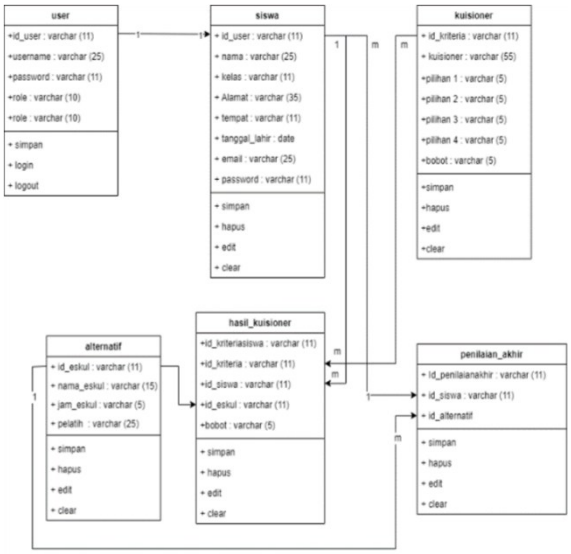
Gambar 2. ***Use Case Diagram***

Use Case Diagram diatas menjelaskan bahwa aktor utama terdiri atas Admin (Pj_Ekskul) dan Siswa. Admin bertugas untuk kelola data siswa, *ekstrakurikuler*. *kuisioner*, serta melakukan perhitungan SPK. Sementara Siswa melakukan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

pengisian *kuisioner* dan melihat hasil rekomendasi *ekstrakurikuler.*

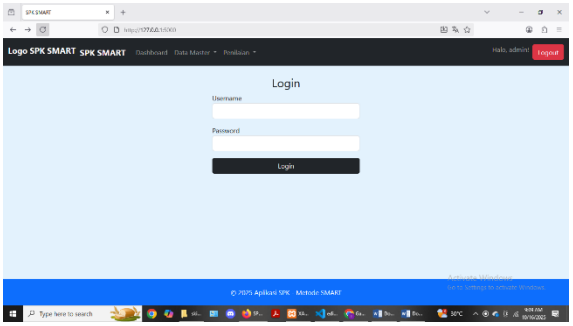
4. *Class Diagram*



Gambar 3. *Class Diagram*

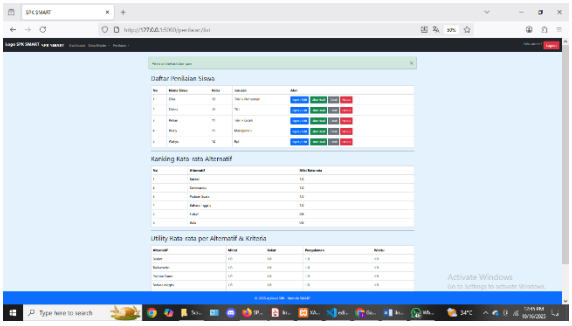
Menggambarkan struktur system dengan beberapa kelas siswa, *kuisioner, alternative,* hasil *kuisioner* dan penilaian akhir.

TAMPILAN LAYAR



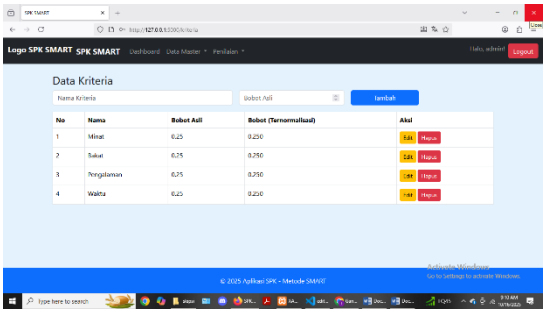
Gambar 4. Tampilan Login

Tampilan layer ini menunjukan menu utama Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan *Ekstrakurikuler,* menu ini terdiri dari menu Siswa, *kuisioner*, *ekstrakurikuler,* penilaian, laporan dan data admin.



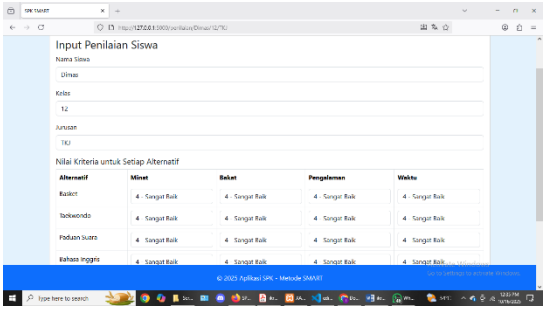
Gambar 5. Tampilan Data Siswa

Menu ini digunakan user untuk menginput data siswa yang terdiri dari Nama, Kelas dan Jurusan



Gambar 6. Tampilan Data *Ekstrakurikuler*

Menu ini digunakan user untuk menginput data *Ekstrakurikuler* yang terdiri dari Id *Ekstrakurikuler*, Nama *Ekstrakurikuler*, Waktu, dan Pelatih.



Gambar 7. Tampilan Penilaian Menu ini menampilkan data Penilaian yang telah di isi oleh siswa, dan terdapat button hitung matrix untuk menghitung nilai *Utility*
dan nilai akhir siswa serta button ranking untuk melihat hasil rekomendasi *ekstrakurikuler*.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Kegiatan *Ekstrakurikuler* di SMK Tunas Bangsa menggunakan metode SMART, penulis menyimpulkan bahwa sistem ini dapat mempermudah siswa dalam proses penentuan atau pemilihan *ekstrakurikuler* dan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

meningkatkan efektivitas dalam proses seleksi. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan agar sistem yang dibangun dapat dijadikan bahan penelitian dan pengembangan lebih lanjut guna menghasilkan sistem yang lebih bermanfaat. Selain itu, diharapkan metode SMART dapat digunakan dalam sistem berikutnya dengan atribut atau kriteria yang lebih kompleks untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang dengan tulus dan ikhlas memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

Andika, S. G., Kusnadi, K., & Sokibi, P. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Kegiatan Ekstrakurikuler Untuk Siswa Sma Menggunakan Metode Simple Multi Attribute Rating Technique (Studi Kasus : Sma Santa Maria Cirebon). *Jurnal Digit*, *9*(1), 59–71. https://doi.org/10.51920/jd.v9i1.133

Boy, A. F., & Setiawan, D. (2019). Penerapan Metode SMART (Simple Multi Attribute Rating Technique) dalam Pengambilan Keputusan Calon Pendonor Darah pada Palang Merah Indonesia (PMI) Kecamatan Tanjung Morawa. *Jurnal SAINTIKOM (Jurnal Sains Manajemen Informatika Dan Komputer)*, *18*(2), 202. https://doi.org/10.53513/jis.v18i2.160

Eom, S. B. (2020). Decision Support Systems. *Oxford Research Encyclopedia of Politics*. https://oxfordre.com/politics/display/10.1093/acrefore/9780190228637.001.0001/acrefore-9780190228637-e-1008

Irwan, U., Pratiwi, H., Purnamasari, & Dessy. (2014). *Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Supplier Bahan Bangunan Menggunakan Metode Smart (Simple Multi Attribute Rating Technique) Pada TokoBintang*.34–42. https://media.neliti.com/media/publications/237601-sistem-pendukungkeputusan-penentuan-sup-3cd0c03a.pdf

Magrisa, T., Wardhani, K. D. K., & Saf, M. R. A. (2018). Implementasi Metode SMART pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Kegiatan Ekstrakurikuler untuk Siswa SMA. *Informatika Mulawarman : Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, *13*(1), 49–55. https://doi.org/10.30872/jim.v13i1.648

Mulyana, N., Dien, J., & Faradila, A. (2023). Sistem Informasi Pencatatan Keuangan Pasar Pada Badan Usaha Milik Desa (Bumdes) Berbasis Web Mobile Di Kantor Desa Taringgul Tonggoh Kecamatan Wanayasa. *Satukata*, *1*(4), 157–172.

Rahmasari, Nirsal, & Syukur, A. (2022). Rancang Bangun Sistem Informasi Penjualan Dan Data Barang Pada Toko Syarlie Distro Kota Palopo. *D'computare: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, *12*(1), 14–18. https://doi.org/10.30605/dcomputare.v12i1.38

RIANA, E. (2019). *Pedoman ektrakurikuler*. https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fkemahasiswaan.polita.ac.id%2Fpublic%2Funduh%2Fbankdata%2F1658711688_be2 c3b3ba0fd95f 3870 d.pdf&psig=AOvVaw22Ici2cowjkbh AzxlNXRze&ust=1706799454887000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CAYQn5wMahcKEwiQku

Rina, F. &. (2019). *Pengertian Sistem*. RepositoryPancabudi.https://repository.pancabudi.ac.id/perpustakaan/lokalkonten/1514370670_211_2 _BA%0AB_II.pdf.

Varshney, M., & Srivastava, D. A. K. (2017). Decision Support System in Corporate Intelligence. *Ijarcce*, *6*(6), 347–350. https://doi.org/10.17148/ijarcce.2017.6661

BIOGRAFI PENULIS



Biografi Penulis 1

Ikrar Mujahidin Ahmad Nabil, Depok Pada 30 Juni 2002 SD Cikumpa (2008-2014),melanjutkan ke MTS

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

TiQ AN-Nizhomiya Depok (2014-2017) dan SMK Tunas Bangsa Depok (2017-2020). Saat Ini, ia menempuh Pendidikan Strata Satu di Universitas Indraprasta PGRI Jakarta, dengan konsentrasi Teknik Informatika.



Biografi Penulis 2
Nila Rusiardi Jayanti
Universitas Indraprasta PGRI
Pascasarjana Universitas Esa Unggul, dengan peminatan Teknologi Sistem Informasi, research interest: NoSQL & SQL Database Management System, UI/UX Design Web



Biografi Penulis 3
Salman Alfarisi, M.Kom
Universitas Indraprasta PGRI
S2
Image Processing ,Data Mining , Computer Network

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN SEPATU OLAHRAGA MENGGUNAKAN METODE *WEIGHTED PRODUCT* PADA TOKO EMPORIO ARMANI 7

Nur Khofifah[1], Siti Anisah[2], Muhamad Buhais Ishaka[3]

[123]*Universitas Indraprasta PGRI*
Jl. Nangka No. 58 C (TB. Simatupang), Tanjung Barat, Jagakarsa, RT.5/RW.5, Tj. Bar., Jagakarsa, Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12530, Indonesia
[1]Nuykhofifah1@gmail.com, [2]Anis.siti.ssa@gmail.com, [3]aisjibriel@gmail.com

ABSTRAK

Dalam industri ritel, terutama di toko sepatu olahraga, pelanggan sering kesulitan memilih produk yang sesuai karena banyaknya pilihan dengan spesifikasi yang beragam. Di Toko Emporio Armani 7, hal ini menyebabkan ketergantungan pada penilaian subjektif staf, yang tidak selalu mencerminkan kebutuhan pelanggan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang membantu pelanggan memilih sepatu olahraga yang sesuai dengan kebutuhan dan preferensinya menggunakan metode *Weighted Product*. Dengan menggunakan sistem ini, pemilihan sepatu dapat dilakukan secara objektif dan efisien, meningkatkan kualitas pelayanan dan kepuasan pelanggan. Temuan utama dari penelitian ini adalah bahwa penerapan metode *Weighted Product* pada sistem pendukung keputusan dapat memberikan rekomendasi produk sepatu olahraga yang lebih tepat dan objektif. Sistem ini mampu mempertimbangkan berbagai kriteria seperti jenis olahraga, *Gender*, warna, kelenturan, ketebalan sol, dan harga secara bersamaan, sehingga menghasilkan peringkat produk yang lebih sesuai dengan preferensi pelanggan. Implikasi dari temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan SPK dapat mengurangi ketergantungan pada penilaian subjektif staf toko, mempercepat proses pemilihan sepatu, serta meningkatkan kepuasan pelanggan melalui pelayanan yang lebih efisien. Sistem Pendukung Keputusan berbasis metode *Weighted Product* efektif membantu pelanggan memilih sepatu olahraga yang sesuai dengan preferensi dan kebutuhan mereka. Sistem ini meningkatkan efisiensi pemilihan produk, mengurangi ketergantungan pada penilaian subjektif staf, dan meningkatkan kepuasan pelanggan serta kualitas pelayanan toko.
Kata Kunci: Sistem Pendukung Keputusan, Pemilihan Sepatu Olahraga, *Weighted Product*.

ABSTRACT

In the retail industry, particularly in sports shoe stores, customers often face difficulties in selecting suitable products due to the wide range of options with varied specifications. At the Emporio Armani 7 Store, this has led to reliance on the subjective judgments of staff, which do not always reflect customers' actual needs. This study aims to develop a Decision Support System (DSS) to assist customers in choosing sports shoes that match their needs and preferences using the Weighted Product method. With this system, shoe selection can be conducted more objectively and efficiently, thereby improving service quality and customer satisfaction. The main finding of this research is that applying the Weighted Product method in the decision support system can provide more accurate and objective recommendations for sports shoes. The system is able to simultaneously consider various criteria such as type of sport, Gender, color, flexibility, sole thickness, and price, resulting in product rankings that better align with customer preferences. The implications of these findings indicate that the use of a DSS can reduce dependence on the subjective assessments of store staff, accelerate the shoe selection process, and enhance customer satisfaction through more efficient service. The Weighted Product-based Decision Support System is effective in helping customers choose sports shoes that meet their preferences and needs. This system improves product selection efficiency, reduces reliance on subjective staff judgments, and enhances both customer satisfaction and overall store service quality.
Key Word: *Decision Support System, Sports Shoe Selection, Weighted Product.*

PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi dan perkembangan teknologi informasi yang pesat, sektor ritel mengalami transformasi signifikan dalam upaya memberikan pelayanan terbaik kepada konsumen. Persaingan antar pelaku usaha di bidang ini semakin tajam, tidak hanya dari segi kualitas produk, namun juga dalam hal pengalaman berbelanja dan kecepatan layanan. Salah satu faktor penting yang menjadi perhatian utama dalam meningkatkan kualitas pelayanan adalah kemampuan sebuah toko dalam membantu pelanggan menemukan dan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

memilih produk yang paling sesuai dengan kebutuhannya secara efektif dan efisien. Hal ini menjadi krusial mengingat preferensi dan ekspektasi konsumen yang terus berkembang, seiring meningkatnya kesadaran akan pentingnya kenyamanan, fungsi, dan nilai dari suatu produk.

Kondisi tersebut juga sangat relevan terjadi di lingkungan toko Emporio Armani 7, sebuah retail fashion dan olahraga yang menyediakan berbagai pilihan sepatu olahraga dengan desain eksklusif dan fungsi beragam. Sepatu yang ditawarkan mencakup kebutuhan olahraga seperti lari, tenis, golf, hingga fitness, yang masing-masing memiliki karakteristik teknis tersendiri. Di satu sisi, ketersediaan beragam produk ini memberikan keleluasaan bagi pelanggan untuk memilih. Namun di sisi lain, banyaknya varian produk dengan spesifikasi teknis berbeda seperti jenis aktivitas olahraga, *Gender* sepatu, warna sepatu, tingkat kelenturan, ketebalan sol, hingga rentang harga yang bervariasi, justru menimbulkan kebingungan tersendiri, khususnya bagi pelanggan yang belum memiliki pemahaman teknis terhadap sepatu olahraga.

Dalam praktiknya, pelanggan cenderung mengandalkan kesan visual atau opini subyektif dari staf toko dalam membuat keputusan pembelian. Hal ini tidak selalu mencerminkan kecocokan produk dengan kebutuhan pengguna. Akibatnya, proses pemilihan sepatu yang dilakukan secara manual, tanpa dasar pertimbangan data dan analisis yang objektif, berpotensi menghasilkan keputusan yang tidak optimal.

Ketidaksesuaian antara produk yang dipilih dengan aktivitas yang akan dijalankan dapat berdampak pada ketidaknyamanan dalam penggunaan, cedera ringan, hingga penurunan performa olahraga, yang pada gilirannya akan memengaruhi kepuasan pelanggan terhadap layanan toko secara keseluruhan.

Pengalaman berbelanja yang tidak menyenangkan, baik dari sisi efektivitas waktu maupun hasil pilihan produk, dapat menurunkan loyalitas pelanggan dan berakibat pada penurunan daya saing toko di tengah industri ritel yang semakin kompetitif. Oleh karena itu, diperlukan suatu solusi berbasis sistem yang mampu memberikan rekomendasi produk secara objektif, akurat, dan sesuai dengan preferensi serta kebutuhan individual pelanggan.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menjawab permasalahan ini adalah pengembangan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang mengadopsi metode *Weighted Product*. Metode *Weighted Product* merupakan salah satu teknik dalam pengambilan keputusan multikriteria yang memanfaatkan model matematis berbasis perkalian untuk menentukan peringkat dari berbagai alternatif berdasarkan bobot kriteria yang telah ditentukan sebelumnya. Keunggulan metode ini terletak pada kemampuannya dalam mempertahankan proporsionalitas antar nilai atribut, serta dapat digunakan untuk membandingkan alternatif dengan unit pengukuran yang berbeda. *Weighted Product* juga memungkinkan penilaian yang lebih menyeluruh karena setiap nilai atribut diberikan bobot secara logis, sesuai dengan tingkat kepentingannya terhadap tujuan akhir.

Melalui penelitian ini, penulis mengusulkan pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Sepatu Olahraga di toko Emporio Armani 7 dengan menerapkan metode *Weighted Product*. Sistem ini bertujuan untuk membantu pelanggan dalam menentukan pilihan sepatu terbaik yang paling sesuai dengan kebutuhan dan preferensinya secara cepat, akurat, dan objektif dari kriteria jenis olahraga, *Gender*, warna, kelenturan, ketebalan sol, dan harga . Tidak hanya memberikan kemudahan bagi pelanggan, sistem ini juga diharapkan mampu meningkatkan efisiensi pelayanan di toko, mengurangi ketergantungan terhadap penilaian subjektif staf, dan memberikan dampak positif terhadap kepuasan pelanggan serta potensi peningkatan penjualan secara keseluruhan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan desain pengembangan sistem pendukung keputusan berbasis *Weighted Product* yang diterapkan pada proses pemilihan sepatu olahraga. Kegiatan penelitian meliputi identifikasi masalah, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan, implementasi sistem, dan evaluasi. Penelitian dilaksanakan selama April hingga Juli 2025 di Toko Emporio Armani 7, Grand Indonesia, West Mall, Tanah Abang, Jakarta Pusat,

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

dengan objek penelitian berupa proses pemilihan sepatu olahraga di toko tersebut.

Data dikumpulkan melalui studi kepustakaan untuk memperoleh landasan teori serta wawancara dengan staf dan pengelola toko guna menggali informasi mengenai proses pelayanan dan kriteria pemilihan sepatu. Analisis data dilakukan dengan mengelompokkan informasi sesuai kriteria, memberikan bobot kepentingan menggunakan skala 1–5 yang dinormalisasi, dan menghitung nilai preferensi dengan metode *Weighted Product* untuk menentukan alternatif terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Definisi Masalah

Permasalahan utama yang diangkat dalam penelitian ini berkaitan dengan kesulitan pelanggan dalam memilih sepatu olahraga yang sesuai dengan kebutuhannya di Toko Emporio Armani 7. Toko ini menyediakan berbagai jenis sepatu olahraga dengan variasi model, fungsi, warna, dan harga. Meskipun ketersediaan produk cukup beragam, hal tersebut justru menimbulkan kebingungan tersendiri bagi sebagian besar pelanggan, terutama mereka yang belum memiliki pengetahuan teknis tentang karakteristik sepatu olahraga.

Selama ini, proses pemilihan sepatu dilakukan secara konvensional, yaitu dengan mengandalkan pandangan visual dan saran dari staf toko. Pendekatan ini tidak dapat menjamin bahwa pilihan yang diambil sesuai dengan kebutuhan dan preferensi pengguna secara menyeluruh. Misalnya, pelanggan yang mencari sepatu untuk aktivitas lari bisa saja memilih sepatu dengan spesifikasi untuk olahraga fitness karena tidak memahami perbedaannya. Hal ini dapat menimbulkan ketidaknyamanan dalam penggunaan, serta menurunkan kepuasan pelanggan terhadap produk dan pelayanan toko.

Selain itu, dalam kondisi toko yang ramai, staf tidak selalu bisa melayani setiap pelanggan secara personal. Ini mengakibatkan proses pengambilan keputusan menjadi tergesa-gesa atau bahkan sembarangan. Tanpa adanya sistem yang mampu membantu pelanggan dalam memilih sepatu berdasarkan kebutuhan secara objektif dan terstruktur, keputusan yang diambil berisiko tidak optimal.

Sebagai respons atas permasalahan tersebut mendapatkan solusi bahwa penelitian ini mengembangkan sebuah Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis web yang menggunakan metode *Weighted Product*. Sistem ini dirancang untuk membantu pelanggan dalam menentukan pilihan sepatu olahraga terbaik, berdasarkan enam kriteria utama yang telah diidentifikasi, yaitu: jenis olahraga, *Gender* sepatu, warna, tingkat kelenturan, ketebalan sol, dan harga. Dengan sistem ini, proses pemilihan sepatu menjadi lebih efisien, objektif, dan sesuai dengan preferensi masing-masing pengguna.

2. Pemilihan Algoritma

Penelitian ini menggunakan metode *Weighted Product* (WP) sebagai teknik pengambilan keputusan multikriteria. WP dipilih karena mempertahankan rasio proporsional antar kriteria dan menghasilkan peringkat yang akurat untuk alternatif yang memiliki banyak atribut.

Tahapan metode sebagai berikut:

a. Penentuan Kriteria dan Alternatif

Penilaian menggunakan enam kriteria yang relevan dengan pemilihan sepatu olahraga, ditunjukkan pada Tabel 1. Alternatif sepatu yang dianalisis tercantum pada Tabel 2.

Tabel 1. Kriteria Penilaian

Kode	Kriteria	Keterangan
C1	Jenis Olahraga	Menunjukkan kegunaan sepatu (lari, tenis, fitness)
C2	*Gender*	Penyesuaian dengan target pengguna (pria/wanita)
C3	Warna	Preferensi visual (gelap/terang)
C4	Kelenturan	Tingkat fleksibilitas sepatu
C5	Tebal Sol	Ketebalan alas sepatu yang memengaruhi kenyamanan
C6	Harga	Biaya pembelian sepatu

Tabel 2. Alternatif Sepatu

No	Nama	Kode
1	Samuel	X
2	Tiya	Y
3	Raka	Z

Pemberian Bobot Kriteria Setiap kriteria diberi skor kepentingan 1–5 sesuai Tabel 3, kemudian dinormalisasi (Tabel 4).

Tabel 3. Skala Tingkat Kepentingan

No	Keterangan	Skor
1	Sangat Tidak Penting	1
2	Tidak Penting	2
3	Cukup Penting	3
4	Penting	4
5	Sangat Penting	5

Tabel 4. Bobot Normalisasi Kriteria

Kode	Kriteria	Skor	Bobot (wj)
C1	Jenis Olahraga	5	0.227
C2	*Gender*	3	0.136
C3	Warna	2	0.091
C4	Kelenturan	4	0.182
C5	Tebal Sol	3	0.136
C6	Harga	5	0.227
Total		22	1.000

b. Penilaian Alternatif

Setiap alternatif diberi nilai berdasarkan subkriteria dan bobot (Tabel 5). Untuk kriteria cost (harga), nilai dibalik agar semakin rendah semakin baik.

Tabel 5. Penilaian Subkriteria

No	Kriteria	Subkriteria	Nilai Preferensi (x_{ij})	Bobot (wj)
1	Jenis Olahraga	Lari	5	0.227
2	Jenis Olahraga	Tenis	4	0.227
3	Jenis Olahraga	Fitness	3	0.227
4	*Gender*	Pria	2	0.136
5	*Gender*	Wanita	2	0.136
6	Warna	Gelap	2	0.091
7	Warna	Terang	2	0.091
8	Kelenturan	Lentur	5	0.182
9	Kelenturan	Kaku	3	0.182
10	Tebal Sol	Tebal	5	0.136
11	Tebal Sol	Tipis	3	0.136
12	Harga	< Rp 1.000.000	5	0.227
13	Harga	2–3 juta	4	0.227
14	Harga	3–4 juta	3	0.227
15	Harga	4–5 juta	2	0.227
16	Harga	> 5 juta	1	0.227

c. Perhitungan *Weighted Product*

Nilai vektor S dihitung dengan mempangkatkan nilai alternatif (x_{ij}) dengan bobot kriteria (w_j), lalu mengalikannya. Nilai vektor V diperoleh dari normalisasi S dengan total seluruh S. Hasil perhitungan nilai S dan V ditunjukkan pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Nilai Alternatif per Kasus

Kode	Sepatu	C1	C2	C3	C4	C5	C6
XB	Crusher Distance Knit	5	2	2	5	5	2
ZA	Fitness Technical Shoes	3	2	2	3	5	3
YD	Vintage Sneakers	4	2	2	5	5	3

Tabel 7. Perhitungan *Weighted Product*

Kode	Nilai S	Nilai V
XB	2.272	0.2137
ZA	1.654	0.2000
YD	2.026	0.1888

d. Perangkingan

Nilai V digunakan untuk menentukan peringkat akhir (Tabel 8).

Tabel 8. Peringkat Akhir Alternatif

Rank	Kode	Sepatu	S	V	%
1	XB	Crusher Distance Knit	2.272	0.2137	21.37%
2	ZA	Fitness Technical Shoes	1.654	0.2000	20.00%
3	YD	Vintage Sneakers	2.026	0.1888	18.88%

Metode ini berhasil menghasilkan rekomendasi sepatu terbaik berdasarkan kriteria yang ditentukan, dengan Crusher Distance Knit sebagai pilihan utama.

3. Pemodelan Perangkat Lunak

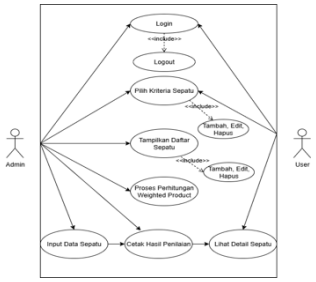
Sistem pendukung keputusan ini dikembangkan secara terstruktur menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan basis data MySQL, serta HTML dan CSS untuk membangun tampilan antarmuka.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Proses pemodelan menggunakan **UML (*Unified Modeling Language*)** sebagai standar untuk memvisualisasikan struktur, perilaku, dan interaksi sistem, sehingga memudahkan analisis, perancangan, dan implementasi. Diagram yang digunakan mencakup:

a. *Use Case* Diagram

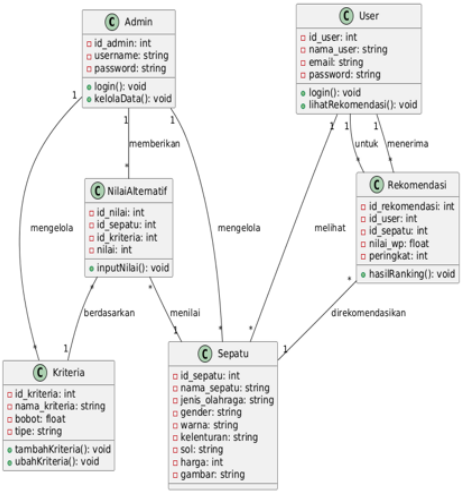
Diagram ini menggambarkan keterlibatan aktor, yaitu Admin dan *User*, terhadap fungsi-fungsi yang tersedia di dalam sistem. Admin memiliki hak akses untuk melakukan *Login*, *Logout*, mengelola data sepatu, kriteria, sub-kriteria, bobot kriteria, dan akun pengguna, serta memproses perhitungan metode *Weighted Product*. *User* dapat melakukan *Login*, menginput preferensi kriteria, melihat hasil rekomendasi, memberikan penilaian, dan mengakses profilnya.



Gambar 1. *Use Case* Diagram

b. *Class* Diagram

Class Diagram digunakan untuk memodelkan struktur sistem dalam bentuk kelas beserta atribut dan metodenya, serta relasi antar entitas. Entitas utama meliputi Pengguna (Admin/*User*), Sepatu, Kriteria, Sub Kriteria, Bobot, dan Hasil Rekomendasi. Diagram ini membantu dalam menentukan rancangan basis data dan logika program.



Gambar 2. *Class* Diagram

c. Activity Diagram

Activity Diagram menjelaskan alur kerja sistem secara dinamis. Alur dimulai dari proses *Login*, kemudian pengelolaan data oleh Admin (akun, sepatu, kriteria, sub-kriteria, bobot), pengisian preferensi kriteria oleh *User*, dilanjutkan perhitungan rekomendasi menggunakan metode *Weighted Product*, hingga penyajian hasil rekomendasi dan penilaian, serta akses profil pengguna.

d. *Sequence* Diagram

Sequence Diagram menggambarkan urutan komunikasi antar objek dalam sistem dari waktu ke waktu. Proses yang digambarkan mencakup fungsi inti sistem seperti beranda, *Login*, *Dashboard*, profil, pengelolaan data, input kriteria, proses rekomendasi, serta penilaian oleh pengguna. Diagram ini memperlihatkan pesan yang dikirim antar objek hingga menghasilkan output sesuai permintaan pengguna.

e. Rancangan Layar

Antarmuka sistem dirancang dengan konsep minimalis dan *User*-friendly, memudahkan navigasi untuk kedua jenis pengguna. Untuk Admin, halaman yang tersedia meliputi Beranda, *Login*, *Dashboard*, Profil, Daftar Akun, Data Sepatu, Data Kriteria, Data Sub Kriteria, dan Bobot Kriteria. Sementara itu, *User* memiliki halaman *Home*, Input Kriteria, Hasil Rekomendasi, Hasil Penilaian, dan Profil. Desain setiap halaman disesuaikan dengan fungsi dan kebutuhan penggunaannya.

f. Tampilan Layar

Rancangan layar diimplementasikan menjadi aplikasi web interaktif menggunakan kombinasi HTML, CSS, dan PHP. Admin memiliki kontrol penuh terhadap data dan proses perhitungan, termasuk mengatur kriteria dan bobotnya. *User* dapat menginput preferensi sesuai kebutuhannya dan memperoleh hasil rekomendasi secara real-time berdasarkan metode *Weighted Product*. Hasil ini ditampilkan lengkap dengan skor akhir dan alasan pemilihan, sehingga mendukung proses pengambilan keputusan secara lebih objektif dan terukur.

4. Kelebihan dan Kelemahan Penelitian

Dalam proses pengembangan dan pengujian, sistem memiliki sejumlah

keunggulan dan keterbatasan. Dari sisi kelebihan, proses rekomendasi bersifat objektif dan terukur karena tidak bergantung pada pendapat subjektif karyawan, melainkan pada perhitungan algoritma. Sistem ini juga efisien dalam membantu pengguna memilih sepatu karena hasil dapat diperoleh langsung berdasarkan input preferensi. Selain itu, akurasi hasil terjaga melalui perhitungan bobot setiap kriteria sehingga rekomendasi lebih relevan dengan kebutuhan pengguna. Antarmuka yang sederhana dan mudah digunakan menjadikan sistem ini dapat diakses oleh siapa saja tanpa memerlukan pelatihan khusus.

Di sisi lain, terdapat beberapa kelemahan. Bobot kriteria masih ditentukan berdasarkan pendekatan peneliti, belum menggunakan data preferensi riil dari pengguna. Integrasi sistem juga belum menyeluruh karena masih berdiri sendiri dan belum terhubung langsung dengan inventaris atau sistem pemesanan toko. Selain itu, kriteria yang digunakan terbatas pada enam aspek utama, belum mencakup faktor lain seperti bahan sepatu, ulasan pelanggan, maupun popularitas produk.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun sistem pendukung keputusan pemilihan sepatu olahraga di Toko Emporio Armani 7 menggunakan metode *Weighted Product*. Sistem ini mempermudah pengguna dalam menentukan pilihan sepatu terbaik berdasarkan enam kriteria utama jenis olahraga, *Gender*, warna, kelenturan, ketebalan sol, dan harga sehingga proses pemilihan menjadi lebih terarah, objektif, dan efisien. Permasalahan pemilihan manual yang sebelumnya bergantung pada pendapat subjektif berhasil diatasi melalui perhitungan nilai preferensi yang terukur, dengan normalisasi bobot dan kalkulasi matematis. Hasil rekomendasi sistem secara otomatis menampilkan satu alternatif sepatu dengan skor tertinggi beserta persentase kecocokan dan alasan pemilihan. Dari tiga studi kasus, sepatu dengan peringkat terbaik adalah Crusher Distance Knit (21,37%), diikuti Fitness Technical Shoes (20,00%) dan Vintage Sneakers (18,88%).

Meskipun telah memenuhi tujuan penelitian, pengembangan sistem ini masih memiliki ruang untuk penyempurnaan. Ke depan, disarankan penambahan fitur penjelasan rekomendasi yang membandingkan sepatu terpilih dengan alternatif lain, pembaruan data kriteria dan bobot secara berkala sesuai tren pasar dan kebutuhan pengguna, serta eksplorasi metode pendukung keputusan lain selain *Weighted Product* agar hasil perbandingan dapat memberikan wawasan yang lebih komprehensif. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya bermanfaat bagi pengguna dalam memilih sepatu olahraga, tetapi juga menjadi nilai tambah bagi toko dalam meningkatkan kualitas pelayanan dan kepuasan pelanggan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi dan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah berkontribusi dalam terlaksananya penelitian ini. Ucapan terima kasih ditujukan kepada Toko Emporio Armani 7 yang telah memberikan kesempatan, data, dan dukungan dalam proses pengumpulan informasi. Penghargaan juga diberikan kepada seluruh staf dan responden yang telah meluangkan waktu untuk wawancara dan pengisian data penelitian. Tidak lupa, penulis berterima kasih kepada instansi asal dan rekan sejawat yang memberikan arahan, masukan, dan motivasi selama proses penyusunan penelitian ini. Dukungan dan kolaborasi dari semua pihak sangat berarti bagi terselesaikannya penelitian ini dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Adani, M. R. (2021). *Penerapan sistem pendukung keputusan (SPK) dalam teknologi informasi*. Sekawan Media.

Destriana, R., Husain, S. M., Handayani, N., & Siswanto, A. T. P. (2021). *Diagram UML dalam membuat aplikasi Android Firebase "Studi Kasus Aplikasi Bank Sampah"*. Deepublish.

Ertandi, F., & Akbar, M. (2025). Sistem pendukung keputusan rekomendasi buku novel menggunakan metode *Weighted Product*. *REMIK: Riset dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer*, 9(1), 366–381. https://doi.org/10.33395/remik.v9i1.13821

Guntoro. (2025). *Apa itu PHP? Inilah ulasan lengkapnya!* Badoy Studio. https://badoystudio.com/apa-itu-php/

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Lubis, F. A., & Hendrik, B. (2023). Analisa sistem pendukung keputusan dengan metode *Weighted Product* untuk pemilihan peptisida terbaik di UD. Anugrah Jaya Tani. *Journal of Information System and Education Development*, 1(3), 42–46.

Nasution, M. A. A., Sembiring, B. O., & Elhanafi, A. M. (2023). Penerapan metode *Weighted Product* dalam menentukan merek sepatu lokal yang paling diminati. *Djtechno: Jurnal Teknologi Informasi*, 4(2), 534–544. https://doi.org/10.46576/djtechno.v4i2.3217

Sumboro, B., Praweda, D. R., & Mahendra, W. A. (2022). Sistem pendukung keputusan menentukan program latihan fitness menggunakan metode *Weighted Product*. *Go Infotech: Jurnal Ilmiah STMIK AUB*, 28(2), 184–194.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

APLIKASI KUIS HEWAN DI PAUD NURUL ILMI DENGAN METODE FISHER YATES SHUFFLE

Muhamad Afriza[1], Rudi Prasetya [2], Rini Widia Putri Z[3]

[1,2,3]Program Studi Teknik Informatika, Universitas Indraprasta PGRI
Jalan Raya Tengah No 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur 13760
[1]afriza939@gmail.com, [2]rudiprasetya1@gmail.com, [3]riniwidia2901@gmail.com

ABSTRAK

Kemajuan teknologi digital telah mendorong perlunya inovasi dalam pembelajaran anak usia dini. Anak-anak kini tumbuh di lingkungan yang akrab dengan perangkat digital, sehingga pendekatan konvensional seperti buku gambar dinilai kurang efektif. Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi kuis interaktif pengenalan hewan berbasis Android menggunakan teknologi *Augmented Reality* (AR) dan algoritma *Fisher Yates Shuffle.* AR digunakan untuk menampilkan objek 3D hewan dan sebagai media interaksi dalam menjawab soal, sementara *Fisher Yates Shuffle* bertugas mengacak urutan soal agar lebih bervariasi dan adil bagi setiap anak. Penelitian dilakukan di PAUD Nurul Ilmi Bekasi, yang masih menggunakan metode belajar konvensional. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi ini meningkatkan antusiasme dan partisipasi anak dalam proses belajar. Visual 3D dan audio membuat pembelajaran lebih menarik, sedangkan *Fisher Yates Shuffle* terbukti menghasilkan susunan soal yang unik tanpa pengulangan. Dengan pendekatan ini, pembelajaran menjadi lebih menyenangkan dan evaluasi lebih objektif. Aplikasi ini diharapkan dapat menjadi media pembelajaran adaptif yang sesuai dengan karakteristik generasi digital masa kini.

Kata Kunci: *Augmented Reality*, Kuis Interaktif, *Fisher Yates Shuffle*, Android

ABSTRACT

Digital technology advances have driven the need for innovation in early childhood learning. Children now grow up in an environment familiar with digital devices, so conventional approaches such as picture books are considered less effective. This study aims to develop an interactive Android-based animal recognition quiz application using Augmented Reality (AR) technology and the Fisher Yates Shuffle algorithm. AR is used to display 3D animal objects and as a medium for interaction in answering questions, while Fisher Yates Shuffle is responsible for randomizing the order of questions to provide more variety and fairness for each student. The study was conducted at Nurul Ilmi Preschool, Bekasi, which still uses conventional learning methods. The trial results showed that this application increased children's enthusiasm and participation in the learning process. 3D visuals and audio make learning more interesting, while Fisher Yates Shuffle has been proven to produce unique question arrangements without repetition. With this approach, learning becomes more enjoyable and evaluation is more objective. This application is expected to be an adaptive learning medium that suits the characteristics of today's digital generation.

Key Word: *Augmented Reality, Interactive Quiz, Fisher Yates Shuffle, Android*

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi digital telah mendorong perubahan signifikan dalam dunia pendidikan, terutama bagi anak usia dini yang kini terbiasa menggunakan perangkat seperti ponsel dan tablet dalam kesehariannya (Wisnubroto, 2025). Oleh karena itu, pendekatan pembelajaran harus disesuaikan dengan karakteristik generasi digital saat ini. Salah satu materi penting bagi anak usia dini adalah pengenalan hewan, yang tidak hanya memperluas wawasan tentang lingkungan, tetapi juga menumbuhkan kepedulian terhadap makhluk hidup (Bilqis dkk., 2025).

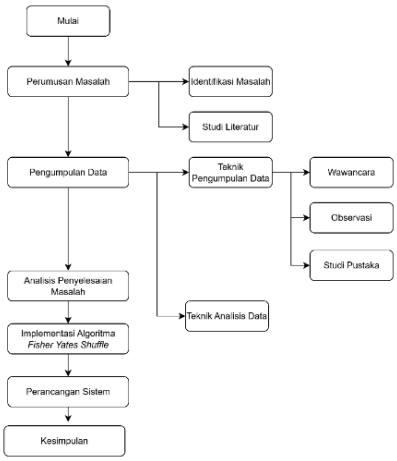
Namun, berdasarkan hasil observasi di PAUD Nurul Ilmi Bekasi, proses belajar masih bersifat konvensional dengan media seadanya dan belum memanfaatkan teknologi digital, sehingga menimbulkan kendala dalam efektivitas pembelajaran maupun penilaian. Untuk menjawab permasalahan tersebut, penelitian ini merumuskan tiga pertanyaan utama, yaitu bagaimana mengembangkan aplikasi kuis interaktif pengenalan hewan berbasis Android, bagaimana menerapkan teknologi *Augmented Reality* untuk menampilkan objek hewan 3D sekaligus sebagai media interaksi, serta bagaimana algoritma *Fisher Yates Shuffle* dapat

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

digunakan untuk mengacak soal secara objektif. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membangun aplikasi pembelajaran berbasis Android dengan *Augmented Reality* yang menyajikan kuis interaktif dengan soal yang teracak, sesuai dengan karakteristik anak PAUD. Penelitian ini bermanfaat secara teoritis sebagai referensi pengembangan media pembelajaran digital berbasis AR, serta secara praktis dapat digunakan oleh guru dan sekolah sebagai media evaluasi yang menyenangkan dan efektif, sekaligus menjadi sarana belajar yang lebih menarik dan adaptif bagi siswa, serta menjadi pengalaman pembelajaran aplikatif bagi penulis dan acuan penelitian lanjutan di bidang teknologi pendidikan anak usia dini. Berbagai penelitian sebelumnya telah menunjukkan efektivitas algoritma *Fisher Yates Shuffle* dan teknologi *Augmented Reality* dalam mendukung pembelajaran yang interaktif dan bervariasi. Mirfan dkk., (2024) menerapkan algoritma Fisher Yates pada media pembelajaran aksara Lontara berbasis *Augmented Reality* dan menunjukkan bahwa algoritma ini efektif dalam mengacak materi secara adil dan mencegah pola monoton, sehingga cocok digunakan pada media belajar yang membutuhkan variasi urutan elemen. Maulana dkk., (2024) merancang media pembelajaran rotasi dan revolusi bumi berbasis *Augmented Reality* dengan algoritma *Fisher Yates Shuffle* untuk mengacak soal, dan hasil UAT menunjukkan penerimaan pengguna sebesar 88,76%. Purba dam Simangunsong (2023) mengembangkan game kuis pengenalan perangkat keras komputer berbasis Android menggunakan AR dan algoritma *Fisher Yates Shuffle* untuk mengukur pemahaman pengguna secara interaktif. Ekasari dkk. (2025) juga membuktikan bahwa penerapan algoritma *Fisher Yates Shuffle* dalam aplikasi pembelajaran bahasa Korea dapat mengacak pertanyaan secara acak tanpa perulangan, sehingga membuat latihan lebih bervariasi. Adapun Gunawan (2024) menggunakan metode ini dalam game edukasi pengenalan nama-nama hewan di TK, yang secara efektif menghadirkan variasi dan kejutan dalam susunan soal. Penelitian-penelitian tersebut menjadi acuan kuat dalam pengembangan media kuis interaktif berbasis Android dengan teknologi *Augmented Reality* dalam penelitian ini, karena terbukti mampu meningkatkan variasi, objektivitas, dan keterlibatan peserta didik dalam proses belajar.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian menjelaskan desain penelitian, rancangan kegiatan, ruang lingkup atau objek penelitian, tempat penelitian, teknik pengumpulan data, dan teknik analisis penelitian.



Gambar 1. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan yang meliputi perumusan masalah, pengumpulan data, analisis penyelesaian masalah, implementasi algoritma, perancangan sistem, serta penarikan kesimpulan.

1. Perumusan Masalah

a. Identifikasi masalah
Sebelum penelitian, identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang akan diselesaikan. Fokus penelitian ini adalah penerapan algoritma *Fisher Yates Shuffle* dalam mengacak soal kuis pada aplikasi pengenalan hewan berbasis Android.

b. Studi literatur
Setelah mengidentifikasi masalah, peneliti mengumpulkan berbagai informasi dan referensi yang berkaitan dengan penelitian. Studi kepustakaan dilakukan untuk memperoleh landasan teori serta

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

memahami penerapan algoritma *Fisher Yates Shuffle* dalam media pembelajaran digital. Sumber-sumber kepustakaan diperoleh dari buku, jurnal ilmiah, dan artikel yang relevan.

2. Pengumpulan Data

a. Teknik pengumpulan data

1) Wawancara
wawancara dilakukan untuk menggali informasi terkait metode pembelajaran, kebutuhan media interaktif, dan kendala yang dihadapi.

2) Observasi
Dilakukan secara langsung untuk mengetahui proses belajar-mengajar di PAUD Nurul Ilmi

3) Studi pustaka
Mengkaji referensi dari buku anak, modul pembelajaran PAUD, serta jurnal dan artikel yang berkaitan dengan topik penelitian.

b. Teknik analisis data
Data dianalisis dengan memetakan kebutuhan aktual di lapangan serta menyesuaikannya dengan teori dan hasil studi pustaka. Analisis ini berfokus pada potensi penerapan AR dan algoritma *Fisher Yates Shuffle* sebagai solusi inovatif.

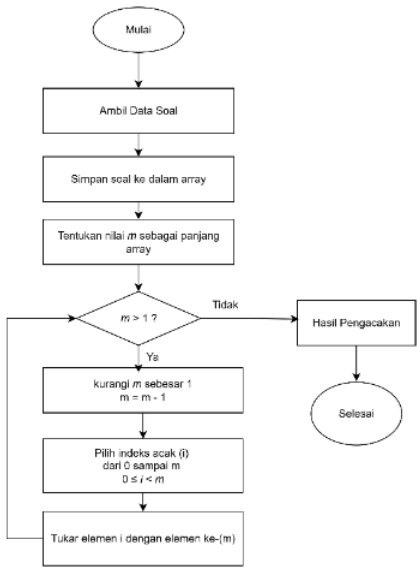
3. Analisis penyelesaian masalah

Analisis menunjukkan bahwa Augmented Reality meningkatkan ketertarikan belajar anak. Kuis interaktif menggunakan algoritma Fisher Yates Shuffle untuk menghasilkan urutan acak sempurna tanpa pengulangan, memastikan soal tidak berpola dan evaluasi tetap adil.

4. Implementasi algoritma

Peneliti mengimplementasikan algoritma pada data soal kuis untuk menguji keefektifan proses pengacakan. Langkah-langkah algoritma diikuti secara sistematis untuk mengacak elemen soal dalam array. Hasilnya menunjukkan variasi soal yang berbeda pada setiap sesi kuis, mendukung tujuan agar urutan soal selalu berubah secara acak dan unik.

Berikut adalah diagram alur kerja algoritma *Fisher Yates Shuffle* yang diterapkan dalam sistem ini:



Gambar 2. Flowchart Algoritma Fisher Yates Shuffle

Keterangan :

1. *Pre-processing* Data
   a) Ambil data soal
   b) Simpan soal ke dalam *array list*.
   $list = [a_1, a_2, a_3, \dots, a_n]$

      Keterangan :
      1) $list$: array yang memuat keseluruhan soal
      2) a_i : merupakan elemen soal pada indeks ke-i
   c) Hitung jumlah elemen dalam array, simpan dalam variabel m
   $m = list.Count$

2. Pengolahan Data
   a) Selama $m > 1$ maka lakukan :
      1) Kurangi m sebesar 1
      $m = m - 1$

      2) Ambil indeks acak i antara 0 hingga m
      $index = random(0, m)$

         Keterangan :
         $random$: fungsi random menghasilkan bilangan bulat antara 0 hingga m
      3) Tukar elemen $list[i]$ dengan $list[m]$
      $list[i]$ $list[m]$

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

b) Proses berlanjut hingga semua elemen teracak.
c) Jika $m \leq 1$, maka tidak dilakukan pengacakan lagi.
d) Selesai.

5. Perancangan Sistem

Perancangan mencakup desain antarmuka, navigasi menu, integrasi objek 3D hewan, dan fitur kuis. Aplikasi AR dibangun dengan *Unity* dan skrip *C#* ditulis di *Visual Studio Code*.

6. Kesimpulan

Setelah sistem diuji, diperoleh kesimpulan sesuai tujuan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam tahap pembuatan aplikasi ini, terdapat pembahasan mengenai algoritma *Fisher Yates Shuffle*, Menurut Togatorop dkk., (2024), algoritma *Fisher Yates Shuffle* merupakan salah satu jenis algoritma yang menghasilkan permutasi acak dari suatu himpunan tunggal yang tidak menentu. Sementara itu, menurut Asih dkk., (2020), algoritma ini pertama kali diusulkan pada tahun 1938 dan dikembangkan menjadi versi modern yang lebih cocok diterapkan dalam sistem komputer. Pada aplikasi ini pengacakan diperlukan pada kuis tebak hewan dan kuis tebak suara hewan. Pada kuis tebak hewan memiliki 10 soal dan kuis tebak suara hewan memiliki 10 soal.

1. Kuis Tebak Hewan

Tabel 1. Percobaan 1 Kuis Tebak Hewan

I	m	i	Hasil
1	9	9	[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
2	8	5	[0, 1, 2, 3, 4, 8, 6, 7, 5, 9]
3	7	1	[0, 7, 2, 3, 4, 8, 6, 1, 5, 9]
4	6	1	[0, 6, 2, 3, 4, 8, 7, 1, 5, 9]
5	5	5	[0, 6, 2, 3, 4, 8, 7, 1, 5, 9]
6	4	2	[0, 6, 4, 3, 2, 8, 7, 1, 5, 9]
7	3	2	[0, 6, 3, 4, 2, 8, 7, 1, 5, 9]
8	2	2	[0, 6, 3, 4, 2, 8, 7, 1, 5, 9]
9	1	1	[0, 6, 3, 4, 2, 8, 7, 1, 5, 9]
Hasil Pengacakan			[0, 6, 3, 4, 2, 8, 7, 1, 5, 9]

Tabel 2. Percobaan 2 Kuis Tebak Hewan

I	m	i	Hasil
1	9	0	[9, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 0]
2	8	5	[9, 1, 2, 3, 4, 8, 6, 7, 5, 0]
3	7	0	[7, 1, 2, 3, 4, 8, 6, 9, 5, 0]
4	6	5	[7, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 5, 0]
5	5	0	[6, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 5, 0]
6	4	3	[6, 1, 2, 4, 3, 7, 8, 9, 5, 0]
7	3	3	[6, 1, 2, 4, 3, 7, 8, 9, 5, 0]
8	2	1	[6, 2, 1, 4, 3, 7, 8, 9, 5, 0]
9	1	0	[6, 2, 1, 4, 3, 7, 8, 9, 5, 0]
Hasil Pengacakan			[2, 6, 1, 4, 3, 7, 8, 9, 5, 0]

2. Kuis Tebak Suara Hewan

Tabel 3. Percobaan 1 Kuis Tebak Suara Hewan

I	m	i	Hasil
1	9	6	[0, 1, 2, 3, 4, 5, 9, 7, 8, 6]
2	8	0	[8, 1, 2, 3, 4, 5, 9, 7, 0, 6]
3	7	6	[8, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 0, 6]
4	6	4	[8, 1, 2, 3, 7, 5, 4, 9, 0, 6]
5	5	0	[5, 1, 2, 3, 7, 8, 4, 9, 0, 6]
6	4	0	[7, 1, 2, 3, 5, 8, 4, 9, 0, 6]
7	3	1	[7, 3, 2, 1, 5, 8, 4, 9, 0, 6]
8	2	1	[7, 2, 3, 1, 5, 8, 4, 9, 0, 6]
9	1	0	[2, 7, 3, 1, 5, 8, 4, 9, 0, 6]
Hasil Pengacakan			[2, 7, 3, 1, 5, 8, 4, 9, 0, 6]

Tabel 4. Percobaan 2 Kuis Tebak Suara Hewan

I	m	i	Hasil
1	9	2	[0, 1, 9, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 2]
2	8	7	[0, 1, 9, 3, 4, 5, 6, 8, 7, 2]
3	7	2	[0, 1, 8, 3, 4, 5, 6, 9, 7, 2]
4	6	2	[0, 1, 6, 3, 4, 5, 8, 9, 7, 2]
5	5	2	[0, 1, 5, 3, 4, 6, 8, 9, 7, 2]
6	4	0	[4, 1, 5, 3, 0, 6, 8, 9, 7, 2]
7	3	1	[4, 3, 5, 1, 0, 6, 8, 9, 7, 2]
8	2	1	[4, 5, 3, 1, 0, 6, 8, 9, 7, 2]
9	1	0	[5, 4, 3, 1, 0, 6, 8, 9, 7, 2]
Hasil Pengacakan			[5, 4, 3, 1, 0, 6, 8, 9, 7, 2]

Hasil pengacakan soal menggunakan

1. Kuis Tebak Hewan

Tabel 5. Hasil Pengacakan Kuis Tebak Hewan

PK	Urutan Soal
1	1. Hewan apa yang bisa bertelur dan berenang? 2. Hewan laut yang pintar dan suka melompat? 3. Hewan kecil, lompat-lompat, suka di air? 4. Hewan peliharaan yang suka mengeong? 5. Hewan berkaki empat dan besar, punya belalai? 6. Hewan melata, panjang, tidak berkaki? 7. Hewan buas dengan rambut tebal di kepala? 8. Hewan apa yang suka berkokok pagi hari? 9. Hewan jinak yang bisa ditunggangi? 10. Hewan besar yang bisa terbang tinggi?

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

2	1. Hewan berkaki empat dan besar, punya belalai? 2. Hewan laut yang pintar dan suka melompat? 3. Hewan apa yang suka berkokok pagi hari? 4. Hewan peliharaan yang suka mengeong? 5. Hewan kecil, lompat-lompat, suka di air? 6. Hewan buas dengan rambut tebal di kepala? 7. Hewan melata, panjang, tidak berkaki? Hewan besar yang bisa terbang tinggi? 8. Hewan jinak yang bisa ditunggangi? 9. Hewan apa yang bisa bertelur dan berenang?

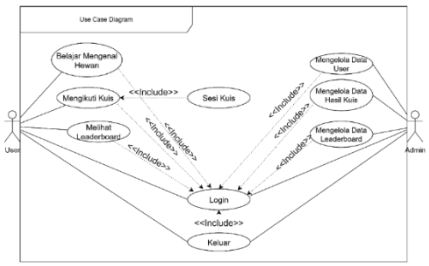
2. Kuis Tebak Suara Hewan

Tabel 6. Hasil Pengacakan Kuis Tebak Suara Hewan

PK	Urutan Soal
1	1. Suara gajah 2. Suara singa 3. Suara katak 4. Suara ayam 5. Suara kuda 6. Suara ular 7. Suara kucing 8. Suara elang 9. Suara bebek 10. Suara lumba
2	1. Suara kuda 2. Suara kucing 3. Suara katak 4. Suara ayam 5. Suara bebek 6. Suara lumba 7. Suara ular 8. Suara elang 9. Suara singa 10. Suara gajah

Use Case Diagram

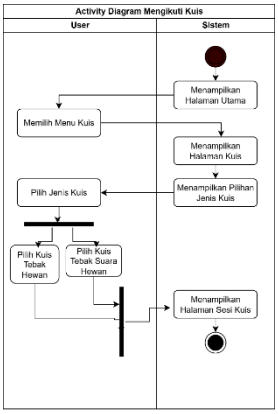
Menurut Ramdany (2024) *Use Case Diagram* menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari suatu sistem dan memperlihatkan interaksi antara aktor dan sistem. Aktor dalam diagram ini mewakili entitas, baik itu manusia maupun sistem lain, yang melakukan pekerjaan dalam sistem.



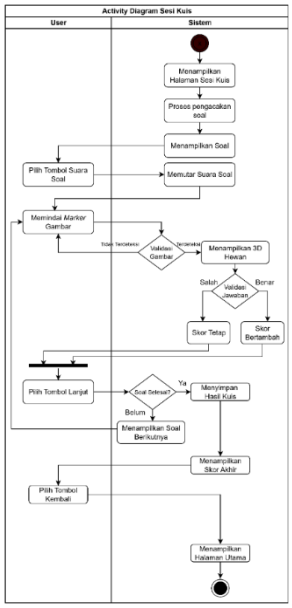
Gambar 3. *Use Case Diagram*

Activity Diagram

Menurut Rina dkk., (2025) *Activity Diagram* menggambarkan proses kegiatan dalam suatu sistem, termasuk bagaimana setiap proses dimulai, keputusan yang dapat terjadi, dan bagaimana proses tersebut berakhir.



Gambar 4. *Activity Diagram* Mengikuti Kuis

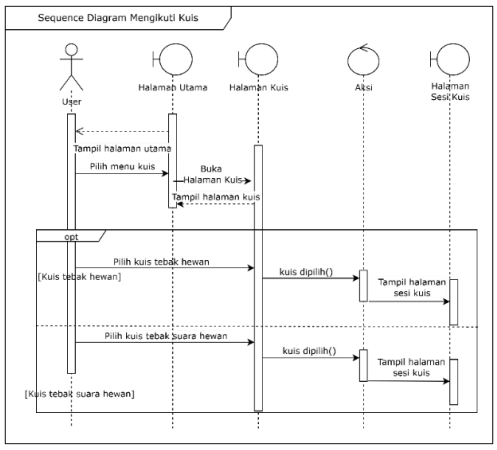


Gambar 5. *Activity Diagram* Sesi Kuis

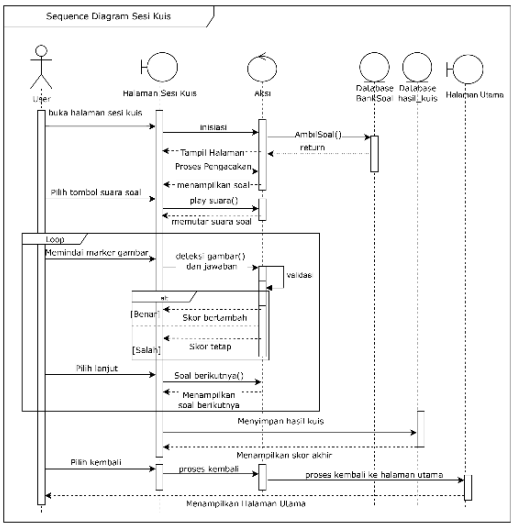
p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Sequence Diagram

Menurut Afriyandi dkk., (2025) *Sequence Diagram* dikembangkan berdasarkan *Use Case Diagram* dan *Activity Diagram* untuk memodelkan interaksi antara objek dalam sistem secara lebih rinci. *Diagram* ini menunjukkan bagaimana objek-objek dalam sistem berinteraksi satu sama lain dalam urutan waktu tertentu.



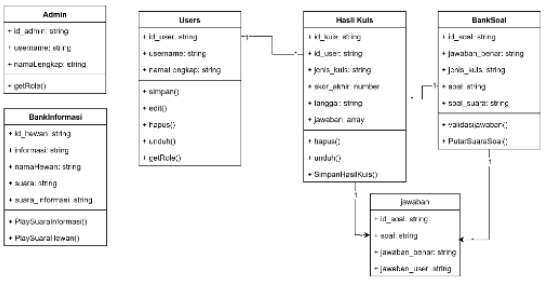
Gambar 6. *Sequence Diagram* Mengikuti Kuis



Gambar 7. *Sequence Diagram* Sesi Kuis

Class Diagram

Menurut Ramdany, (2024) *Class Diagram* menggambarkan struktur dan deskripsi dari *class, package*, dan objek yang saling berhubungan dalam sistem. Diagram ini juga memperlihatkan hubungan seperti pewarisan dan asosiasi antar objek dalam sistem.



Gambar 8. *Class Diagram*

Tampilan Layar



Gambar 9. Tampilan Layar Kuis



Gambar 10. Tampilan Layar Sesi Kuis

SIMPULAN DAN SARAN

aplikasi kuis interaktif pengenalan hewan berbasis Android di PAUD Nurul Ilmi berhasil dikembangkan dengan pendekatan yang sesuai untuk anak usia dini. Penerapan teknologi *Augmented Reality* terbukti meningkatkan keterlibatan dan minat belajar anak melalui media visual dan audio yang menarik. Algoritma *Fisher Yates Shuffle* juga berhasil menciptakan variasi soal yang adil dan tidak berulang. Dibandingkan dengan penelitian Gunawan (2024) yang hanya menekankan aspek variasi soal dalam game edukasi nama-nama hewan, penelitian ini memiliki kelebihan pada integrasi dengan media AR, sistem kuis yang interaktif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengungkapkan rasa terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Afriyandi, D., Yuliana, R., & Yamin, D. W. (2025). Perancangan Sistem Informasi Pemesanan Tiket Konser Dengan Metode Waterfall Berbasis Web Deliga. *Spectrum: Multidisciplinary Journal*, *2*(1), 8–21. https://journals.sanusantara.com/index.php/spectrum/article/view/209

Asih, V., Saputra, A., & Subagio, R. T. (2020). Penerapan Algoritma Fisher Yates Shuffle Untuk Aplikasi Ujian Berbasis Android. *Jurnal Digit*, *10*(1), 59–70. https://doi.org/10.51920/jd.v10i1.156

Bilqis, N., Sunanih, Jayanti, D., Robiyalloh, O., Muzzammil, F., Deviyani, A., Pua'dah, M. H. K., Rimadani, S. H., Agustin, T. S., Pitriani, E., Amelia, L., Meilani, R. N., & Delia, K. (2025). Pentingnya Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Minat Belajar di SDN 1 Pasirbatang. *Jurnal Nakula : Pusat Ilmu Pendidikan, Bahasa Dan Ilmu Sosial*, *3*(2), 10–20. https://doi.org/10.61132/nakula.v3i2.1584

Gunawan, I. (2024). *Pembuatan Game Edukasi Pengenalan Nama-Nama Hewan Berbasis Android Menggunakan Metode Fisher Yates Shuffle di TK Islam Bakti VII*. Universitas Indraprasta PGRI.

Maulana, A. R., Krisdiawan, R. A., & Supratman, S. G. (2024). Rancang Bangun Media Pembelajaran Augmented Reality Rotasi dan Revolusi Bumi Menggunakan Algoritma Fisher Yates Shuffle. *Digital Transformation Technology*, *4*(1), 285–295. https://doi.org/10.47709/digitech.v4i1.3742

Mirfan, Yaumi, M., & Akib, E. (2024). Implementasi Algoritma Fisher Yates Pada Media Pembelajaran Aksara Lontara Berbasis Augmented reality. *Prosiding SISFOTEK*, *8*(1), 583–587. https://seminar.iaii.or.id/index.php/SISFOTEK/article/view/555

Purba, D. E. R., & Simangunsong, R. H. (2023). Game Pengenalan Komponen Perangkat Keras Komputer Berbasis Android Menggunakan Teknologi Augmented Reality Dengan Algoritma Fisher – Yates Shuffle. *Jurnal Teknik Informatika UNIKA Santo Thomas*, *8*(2), 341–354. https://ejournal.ust.ac.id/index.php/JTIUST/article/view/3316

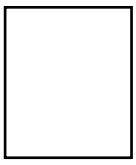
Ramdany, S. (2024). Penerapan UML Class Diagram dalam Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web. *Journal of Industrial and Engineering System (JIES)*, *5*(1), 30–41. https://doi.org/10.31599/2e9afp31

Rina, S. O., Darni, R., Delianti, V. I., & Marta, R. (2025). Rancang Bangun Aplikasi Perizinan Magang di Kantor Kementerian Wilayah Hukum dan Hak Asasi Manusia Sumatera Barat. *Scientica: Jurnal Ilmiah Sains Dan Teknologi*, *3*(4), 190–203. https://jurnal.researchideas.org/index.php/scientica/article/view/588

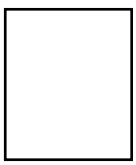
Togatorop, D. W., Rasyid, M. R., & Cirua, A. A. A. (2024). *Implementasi Fisher Yates Shuffle Dalam Penyusunan Gen Individu Pada Algoritma Genetika* [UNIVERSITAS SULAWESI BARAT]. https://repository.unsulbar.ac.id/id/eprint/1585

Wisnubroto, K. (2025). *Komitmen Pemerintah Melindungi Anak di Ruang Digital*. Indonesia.go.id. https://indonesia.go.id/kategori/editorial/9037/komitmen-pemerintah-melindungi-anak-di-ruang-digital

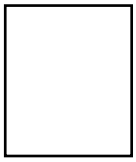
Biografi Penulis



Muhamad Afriza, Universitas Indraprasta PGRI, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Teknik Informatika.



Rudi Prasetya, Dosen Pembimbing Materi, Universitas Indraprasta PGRI, Teknik Informatika



Rini Widia Putri Z, Dosen Pembimbing Teknik, Universitas Indraprasta PGRI, Teknik Informatika

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN BALITA TERIDENTIFIKASI STUNTING DI POSYANDU MAWAR PULAU SERIBU MENGGUNAKAN METODE SAW

Puspita Amelia Ramadhona[1], Ahmad Husain[2], Ari Irawan[3]

[1,2,3]Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Indraprasta PGRI
Jalan Raya Tengah No 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]puspita.a.romadhona07@gmail.com,[2]hnr.husen@gmail.com,[3]ari_irawan@unindra.ac.id

ABSTRAK

Stunting merupakan salah satu permasalahan utama kesehatan anak di Indonesia, ditandai dengan gagal tumbuh akibat kekurangan gizi kronis yang berpengaruh pada perkembangan fisik, kognitif, serta prestasi akademik anak di masa depan. Berdasarkan data Kementerian Kesehatan, prevalensi stunting di Indonesia mencapai 27,67% pada tahun 2021, dan Indonesia termasuk dalam sepuluh negara dengan tingkat stunting tertinggi di dunia menurut UNICEF. Pulau Seribu sebagai wilayah kepulauan menghadapi tantangan tersendiri dalam penanganan stunting, seperti keterbatasan akses makanan bergizi, layanan kesehatan, dan pengetahuan masyarakat tentang gizi seimbang. Keterbatasan sumber daya di posyandu juga menghambat proses pemantauan dan intervensi balita stunting. Untuk mengatasi hal tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan Sistem Pendukung Keputusan berbasis metode *Simple Additive Weighting* (SAW) di Posyandu Mawar, yang mampu menganalisis berbagai kriteria status gizi balita secara objektif dan memberikan rekomendasi intervensi yang tepat. Sistem ini diharapkan dapat membantu kader posyandu dan orang tua balita dalam memantau tumbuh kembang anak, mengidentifikasi risiko stunting secara lebih efektif dan efisien, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam pengembangan teknologi pendukung keputusan di bidang kesehatan anak.

Kata Kunci: Stunting, Sistem Pendukung Keputusan, *Simple Additive Weighting*, Gizi Balita,Pulau Seribu

ABSTRACT

Stunting is one of the major child health problems in Indonesia, characterized by impaired growth due to chronic malnutrition, which affects children's physical development, cognitive abilities, and future academic performance. According to the Ministry of Health, the prevalence of stunting in Indonesia reached 27.67% in 2021, and UNICEF reports that Indonesia is among the ten countries with the highest stunting rates in the world. The Seribu Islands, as an archipelagic region, face unique challenges in addressing stunting, such as limited access to nutritious food, healthcare services, and community knowledge about balanced nutrition. The limited resources in local health posts (posyandu) further hinder effective monitoring and intervention for stunted children. To address these issues, this study aims to develop a Decision Support System (DSS) based on the Simple Additive Weighting (SAW) method at Posyandu Mawar, which can analyze various nutritional status criteria objectively and provide accurate intervention recommendations. This system is expected to assist posyandu cadres and parents in monitoring child growth and development, identifying stunting risks more effectively and efficiently, and serving as a reference for further research on decision support technologies in the field of child health..

Key Word: *Stunting, Decision Support System, Simple Additive Weighting, Child Nutrition, Seribu Islands*

PENDAHULUAN

Stunting merupakan kondisi gagal tumbuh pada anak balita akibat dari kekurangan gizi kronis sehingga tinggi atau panjang badan anak terlalu pendek untuk seusianya. Kekurangan gizi terjadi sejak bayi dalam kandungan dan pada masa awal bayi lahir, tetapi kondisi stunting baru tampak ketika bayi berusia 2 tahun. Stunting tidak hanya mempengaruhi pertumbuhan fisik anak, tetapi juga berhubungan kognitif dan prestasi akademik mereka di masa depan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa anak-anak yang mengalami stunting memiliki kemampuan belajar yang rendah dibandigkan anak-anak yang tidak mengalami stunting (Tri dkk., 2025) Oleh karena itu, penanganan stunting menjadi prioritas utama dalam upaya meningkatkan kualitas Kesehatan anak di Indonesia.

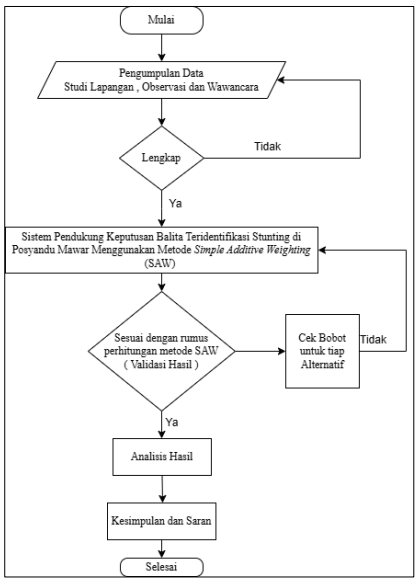
Menurut data dari (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2021) prevalensi stunting di Indonesia mencapai 27,67% pada tahun 2021, angka ini menunjukkan bahwa masih

banyak balita yang membutuhkan perhatian khusus dalam hal gizi dan Kesehatan. Secara Tingkat Nasional, Indonesia menghadapi tantangan signifikan dalam menangani masalah gizi, khusus nya stunting. Menurut laporan (UNICEF, 2021) mengindikasikan bahwa Indonesia termasuk dalam sepuluh negara dengan tingkat stunting tertinggi di dunia. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun telah ada berbagai Upaya dari pemerintah dan organisasi lainnya, masalah stunting tetap menjadi isu yang kompleks dan memerlukan perhatian yang mendalam. Beberapa faktor, seperti kemiskinan, akses yang terbatas terhadap makanan bergizi, dan rendahnya tingkat pendidikan mengenai gizi seimbang berkontribusi terhadap tinggnya prevalensi stunting di Indonesia. Pulau Seribu menghadapi tantangan dalam penanganan stunting semakin kompleks. Akses terhadap makanan bergizi dan layanan kesehatan yang memadai sering kali terhambat oleh faktor geografis dan ekonomi. Banyak keluarga di daerah ini yang tidak memiliki pengetahuan yang cukup tentang gizi seimbang, sehingga anak-anak mereka berisiko tinggi mengalami stunting. Menurut penelitian oleh (Luthfiyah dkk., 2022), sekitar 40% ibu di daerah Pulau Seribu tidak mengetahui pentingnya gizi seimbang untuk pertumbuhan anak. Selain itu, keterbatasan sumber daya di posyandu juga menjadi kendala dalam melakukan pemantauan dan intervensi yang efektif terhadap balita yang teridentifikasi stunting. Penelitian oleh (Rahman, 2025) menunjukkan bahwa posyandu di Pulau Seribu sering kekurangan alat ukur dan bahan makanan tambahan yang diperlukan untuk intervensi gizi.

Sistem Pendukung Keputusan merupakan salah satu solusi yang dapat membantu petugas kesehatan di posyandu mawar dalam mengidentifikasi dan menangani balita yang terancam stunting. Sistem ini dapat menganalisis berbagai kriteria yang mempengaruhi status gizi anak sehingga keputusan yang diambil menjadi lebih objektif dan berbasis data. Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dipilih karena kemampuannya dalam mengolah data dengan mempertimbangkan bobot dari setiap kriteria yang ada sehingga dapat memberikan rekomendasi yang lebih tepat(Fathulyaqin dkk., 2021). Sistem ini juga dapat memberikan laporan dan analisis yang berguna bagi pengambil kebijakan. Dengan data yang akurat dan terkini, pemerintah daerah dapat merumuskan kebijakan yang lebih tepat sasaran dalam upaya penanganan stunting. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis metode SAW yang di buat dari adaptasi kecerdasan kesehatan gizi untuk mengidentifikasi kemungkinan adanya stunting pada balita. Dengan adanya sistem yang dirancang dalam penelitian ini, diharapkan dapat mempermudah kader posyandu dan orang tua balita dalam memantau tumbuh kembang dan mengidentifikasi stunting secara lebih efektif dan efisien. Penelitian ini juga dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian lanjutan tentang sistem pendukung keputusan dalam bidang kesehatan anak.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini metode pengolahan data yang dilakukan adalah metode Simple Additive Weighting (SAW), seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini diawali dengan proses pengumpulan data untuk mengidentifikasi permasalahan stunting pada balita di Penelitian ini diawali dengan proses pengumpulan data untuk mengidentifikasi permasalahan stunting pada balita di Posyandu Mawar, Pulau Seribu.Posyandu Mawar, Pulau Seribu. Setelah permasalahan

teridentifikasi, ditentukan tujuan penelitian sebagai solusi dalam mendukung pengambilan keputusan terhadap kondisi balita yang terindikasi stunting. Selanjutnya, ditetapkan sejumlah kriteria penilaian yang disesuaikan dengan kebutuhan di lapangan, berdasarkan usulan para ahli, lengkap dengan bobot pada masing-masing kriteria. Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan metode Simple Additive Weighting (SAW) guna menghasilkan peringkat atau rekomendasi balita yang memerlukan perhatian lebih lanjut. Hasil akhir dari metode ini diimplementasikan ke dalam sebuah program aplikasi berbasis Java menggunakan NetBeans, yang dirancang untuk mempermudah petugas maupun ketua posyandu dalam menilai, mengelola, dan mengambil keputusan terkait status gizi balita, khususnya dalam upaya deteksi dini stunting.

Simple Additive Weighting

Algoritma *Simple Additive Weighting* (SAW) digunakan dalam penelitian ini untuk mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja setiap alternatif pada semua atribut(Frieyadie, 2024). Adapun rumus yang digunakan pada metode SAW yaitu menormalisasikan setiap alternatif (menghitung nilai rating kinerja) adalah sebagai berikut.

Jika j adalah atribut keuntungan (benefit)

$$r_{ij} = \frac{X_{ij}}{(Max * X_{ij})}$$

Jika j adalah atribut biaya (cost), maka

$$r_{ij} = \frac{Min * X_{ij}}{(X_{ij})}$$

Kemudian menghitung nilai bobot preferensi pada setiap alternatif.

$$V_i = \sum_{j=1}^{n} W_j R_{ij}$$

Keterangan:

V_i : Rangkaian untuk setiap alternatif
W_j : Nilai bobot dari setiap kriteria
R_{ij} : Nilai rating kinerja ternormalisasi
Nilai V_i : yang lebih besar mengindikasikan bahwa aternatif A_i lebih terpilih

Adapun Langkah-langkah Metode SAW sebagai berikut:

1. Menentukan kriteria-kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu C_i.
2. Menentukan rating kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria.
3. Membuat matriks keputusan berdasarkan kriteria C_i, kemudian melakukan normalisasi matriks berdasarkan persamaan yang disesuaikan dengan jenis atribut (atribut keuntungan ataupun atribut biaya) sehingga diperoleh matriks ternormalisasi R.
4. Hasil akhir diperoleh dari proses perankingan yaitu: penjumlahan dari pekalian matriks ternormalisasi R dengan vector bobot sehingga diperoleh nilai terbesar yang dipilih sebagai alternatif terbaik (A_i) sebagai solusi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Solusi yang diusulkan adalah pengembangan sistem pendukung keputusan berbasis metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Metode SAW dipilih karena mampu menangani proses pengambilan keputusan multi-kriteria dengan menjumlahkan nilai bobot dari setiap indikator kesehatan untuk masing-masing balita.

Analisis perhitungan metode SAW

1. Identifikasi Kriteria

Tabel 1. Data Kriteria

Kode	Nama Kriteria	Atribut	Nilai Bobot
C1	Berat Badan	Cost	25%
C2	Usia	Benefit	10%
C3	Tinggi Badan	Benefit	25%
C4	Status Gizi	Benefit	40%

2. Penentuan Bobot Kriteria dan subkriteria
   a. C1 = Berat Badan (Bobot 25%)
      Subkriteria:
      1) Berat badan < 10 kg (Bobot 1)
      2) Berat badan ≥ 10 kg dan < 12.5 kg (Bobot 0,75)
      3) Berat badan ≥ 12.5 kg dan < 17 kg (Bobot 0,5)

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

b. C2 = Usia (Bobot 10%)
Subkriteria:
1) Usia 0–11 bulan = (Bayi usia kurang dari 1 tahun) (Bobot 1)
2) Usia 12–23 bulan = (Anak usia 1 tahun) (Bobot 0,75)
3) Usia 24–35 bulan = (Anak usia 2 tahun) (Bobot 0,5)
4) Usia 36–59 bulan = (Anak usia 3–4 tahun) (Bobot 0,25)

c. C3 = Tinggi Badan (Bobot 25%)
Subkriteria:
1) Sangat Pendek = Tinggi < 80 cm → stunting berat (Bobot 1)
2) Pendek = Tinggi 80 – 85 cm → stunting ringan (Bobot 0,75)
3) Normal = Tinggi 86 – 100 cm → pertumbuhan sesuai (Bobot 0,5)

d. C4 = Status Gizi (Bobot 40%)
Subkriteria:
1) Gizi Buruk = berat badan < 11 kg dan tinggi badan antara 75 – 95 cm< 11 kg (Bobot 1)
2) Gizi Kurang = berat badan 11 – 12,9 kg dan tinggi badan antara 75 – 100 cm (Bobot 0,75)
3) Gizi Normal = berat badan ≥ 13 kg dan tinggi badan antara 85 – 105 cm (Bobot 0,5)

3. Perhitungan

Tabel 2. Alternatif Kriteria

Kode	C1	C2	C3	C4
A1	8	14	80	Gizi Buruk
A2	9	13	75	Gizi Normal
A3	7	3	60	Gizi Normal
A4	10	24	85	Gizi Kurang
A5	7	28	70	Gizi Buruk

a. Bentuk Matriks Keputusan

$$X = \begin{pmatrix} 1 & 0{,}75 & 1 \\ 1 & 1 & 0{,}5 \\ 1 & 1 & 0{,}5 \\ 0{,}75 & 0{,}75 & 0{,}75 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

b. Normalisasi Matriks Keputusan X

C1 (*cost*)

$$R11 = \min \frac{(1,1,1,0.75,1)}{1} = \frac{0.75}{1} = 0{,}75$$

$$R21 = \min \frac{(1,1,1,0.75,1)}{1} = \frac{0.75}{1} = 0{,}75$$

$$R31 = \min \frac{(1,1,1,0.75,1)}{1} = \frac{0.75}{1} = 0{,}75$$

$$R41 = \min \frac{(1,1,1,0.75,1)}{0.75} = \frac{0.75}{0.75} = 1$$

$$R51 = \min \frac{(1,1,1,0.75,1)}{1} = \frac{0.75}{1} = 0{,}75$$

C2 (*benefit*)

$$R12 = \max \frac{0.75}{(0.75,0.75,1{,}05,0.5)} = \frac{0.75}{1} = 0{,}75$$

$$R22 = \max \frac{0.75}{(0.75,0.75,1,0.5,0.5)} = \frac{0.75}{1} = 0{,}75$$

$$R32 = \max \frac{1}{(0.75,0.75,1,0.5,0.5)} = \frac{1}{1} = 1$$

$$R42 = \max \frac{0.5}{(0.75,0.75,1,0.5,0.5)} = \frac{0.5}{1} = 0.5$$

$$R52 = \max \frac{0.5}{(0.75,0.75,1,0.5,0.5)} = \frac{0.5}{1} = 0.5$$

C3 (*benefit*)

$$R13 = \max \frac{0.5}{(0.75,0.75,1,0.5,0.5)} = \frac{0.5}{1} = 0.5$$

$$R13 = \max \frac{0.75}{(0.75,1,1,0.75,1)} = \frac{0.5}{1} = 0.5$$

$$R13 = \max \frac{0.75}{(0.75,1,1,0.75,1)} = \frac{0.75}{1} = 0.75$$

$$R23 = \max \frac{1}{(0.75,1,1,0.75,1)} = \frac{1}{1} = 1$$

$$R33 = \max \frac{1}{(0.75,1,1,0.75,1)} = \frac{1}{1} = 1$$

$$R43 = \max \frac{0.75}{(0.75,1,1,0.75,1)} = \frac{0.75}{1} = 0.75$$

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

$$R53 = \max \frac{1}{(0.75,1,1,0.75,1)} = \frac{1}{1} = 1$$

C4 (*benefit*)

$$R14 = \max \frac{1}{(1.0.5,0.5.0.75,1)} = \frac{1}{1} = 1$$

$$R24 = \max \frac{0.5}{(1,0.5,0.5,0.75,1)} = \frac{0.5}{1} = 0.5$$

$$R34 = \max \frac{0.5}{(1,0.5,0.5,0.75,1)} = \frac{0.5}{1} = 0.5$$

$$R44 = \max \frac{0.75}{(1,0.5,0.5,0.75,1)} = \frac{0.75}{1} = 0.75$$

$$R54 = \max \frac{1}{(1,0.5,0.5,0.75,1)} = \frac{1}{1} = 1$$

c. Masukkan Nilai R yang sudah ditentukan

Tabel 4. Hasil Perhitungan

Kode	C1	C2	C3	C4
A1	0.75	0,75	0.75	1
A2	0.75	0.75	1	0,5
A3	0.75	1	1	0,5
A4	1	0.5	075	0.75
A5	0.75	0.5	1	1

d. Selanjutnya proses perhitungan untuk mencari nilai akhir (nilai V) yang di dapat dari bobot preferensi W di lakukan dengan matriks R.

W = (0,25|0,10|0,25|0,40|)

$$R = \begin{pmatrix} 0.75 & 0.75 & 0.75 & 1 \\ 0.75 & 0.75 & 1 & 0.5 \\ 0.75 & 1 & 1 & 0.5 \\ 1 & 0.5 & 0.75 & 0.75 \\ 0.75 & 0.5 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

CV.A = (0,25 × 0,75) + (0,10 × 0,75) + (0,25 × 0,75) + (0,40 × 1)
= 0,1875+0,075+0,1875+0,40
= 0,85

CV.B = (0,25 × 0,75) + (0,10 × 0,75) + (0,25 × 1) + (0,40 × 0,5)
= 0,1875+0,075+0,25+0,20
= 0,7125

CV.C = (0,25 × 0,75) + (0,10 × 1) + (0,25 × 1) + (0,40 × 0,5)
= 0,1875+0,10+0,25+0,20
= 0,7375

CV.D = (0,25 × 1) + (0,10 × 0,5) + (0,25 × 0,75) + (0,40 × 0,75)
= 0,25+0,05+0,1875+0,30
= 0,7875

CV.E = (0,25 × 0,75) + (0,10 × 0,5) + (0,25 × 1) + (0,40 × 1)
= 0,1875+0,05+0,25+0,40
= 0,8875

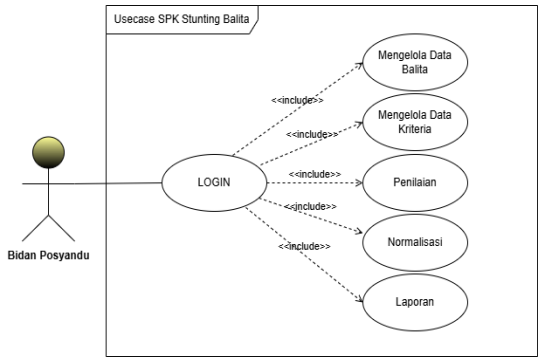
4. Perangkingan Alternatif

Kode	Nilai	Keterangan
A1	0,8875	Terdeteksi Stunting
A2	0,85	Terdeteksi Stunting
A3	0,7875	Sangat Aman
A4	0,7375	Aman
A5	0,7125	Aman

Unified Modeling Language

Unified Modeling Language merupakan bahasa visual untuk pemodelan dan komunikasi mengenai sebuah sistem dengan menggunakan diagram dan teks-teks pendukung(Hendra Nusa Putra, 2020).

1. Use case Diagram



Gambar 2. Use Case Diagram

Diagram use case pada Gambar 2 menggambarkan interaksi antara sistem dan

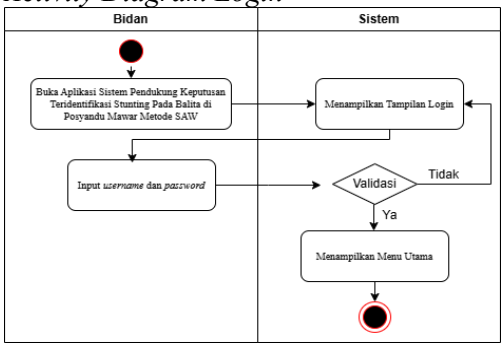
p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

admin sebagai aktor eksternal. Admin dapat mengelola seluruh data dalam sistem**.**

2. Activity Diagram

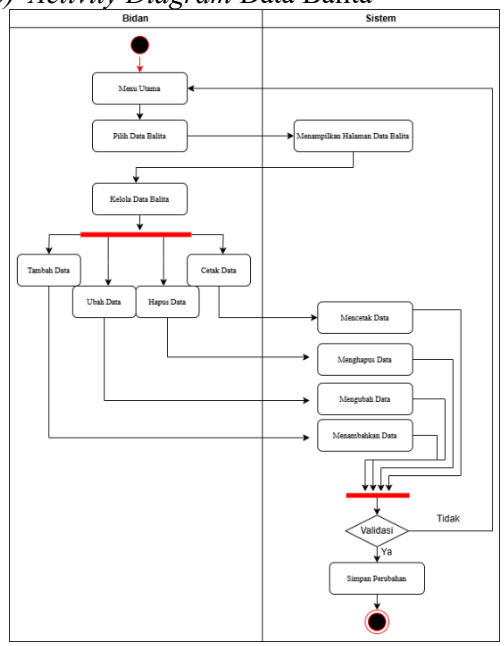
Activity Diagram adalah diagram yang menggambarkan alur aktivitas atau proses bisnis dalam sistem, mulai dari awal hingga akhir. Diagram ini menunjukkan urutan aktivitas, keputusan, percabangan, dan kemungkinan paralelisme dalam proses. Activity Diagram sering digunakan untuk memodelkan proses sistem secara rinci dan menggambarkan bagaimana pengguna atau sistem berpindah dari satu aktivitas ke aktivitas lainnya(Setiaji & Sastra, 2021)**.**

a) Activity Diagram Login



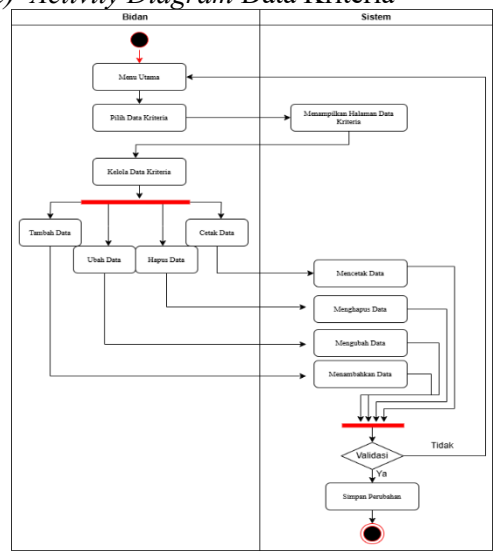
Gambar 3. Acticity Diagram Login

b) Activity Diagram Data Balita



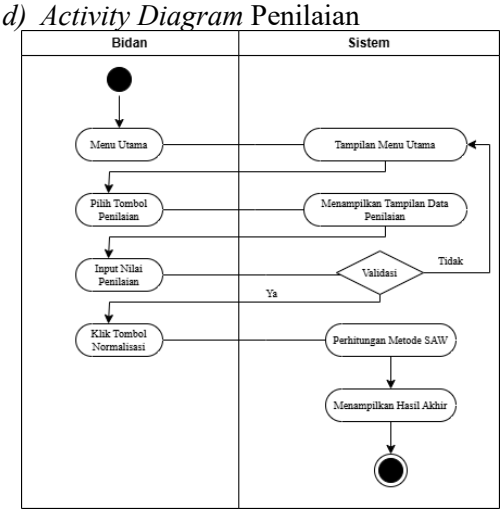
Gambar 4. Acticity Diagram Data Balita

c) Activity Diagram Data Kriteria



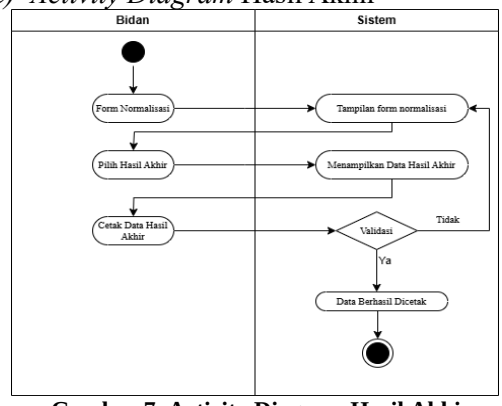
Gambar 5. Acticity Diagram Data Kriteria

d) Activity Diagram Penilaian



Gambar 6. Acticity Diagram Penilaian

e) Activity Diagram Hasil Akhir



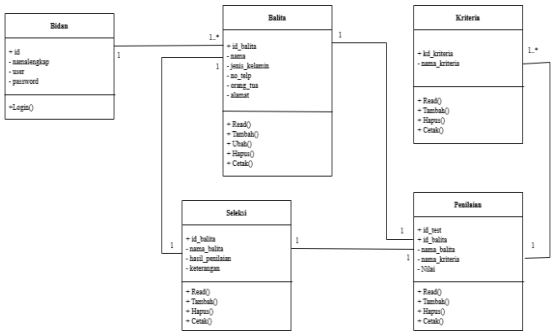
Gambar 7. Acticity Diagram Hasil Akhir

3. Class Diagram

Class Diagram adalah diagram yang digunakan untuk memodelkan struktur statis dari suatu sistem berbasis objek. Diagram ini menggambarkan kelas-kelas yang ada dalam

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

sistem, atribut dan metode (fungsi) dari setiap kelas, serta hubungan antar kelas seperti asosiasi, generalisasi (pewarisan), dan agregasi. Class Diagram membantu dalam memahami rancangan perangkat lunak secara menyeluruh dan menjadi dasar dalam implementasi kode program(Arianti dkk., 2022).



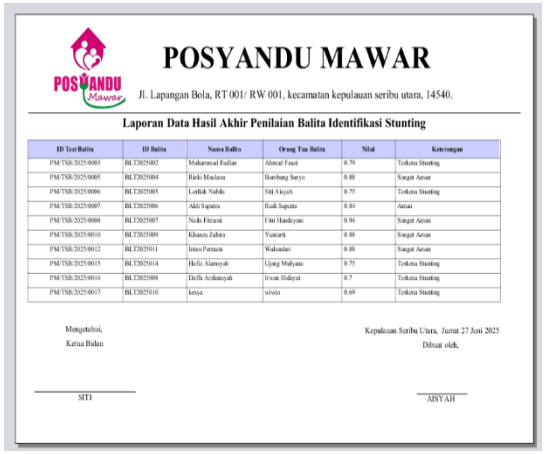
Gambar 8. Class Diagram

Tampilan Layar



Gambar 13. Tampilan Layar Penilaian

Pada Gambar 13 ditampilkan halaman normalisasi penilaian balita di Posyandu Mawar. Halaman ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu Tabel Nilai yang menampilkan data awal penilaian balita, tabel Normalisasi untuk hasil normalisasi nilai setiap kriteria, tabel nilai akhir yang menampilkan hasil perhitungan akhir setelah normalisasi, serta tabel Peringkat yang menunjukkan urutan balita berdasarkan nilai tertinggi hingga terendah.



Gambar 15. Tampilan Laporan Akhir

Pada Gambar 15 ditampilkan laporan rekapitulasi hasil penilaian.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Sistem pendukung keputusan pada penelitian ini efektif dalam membantu mengidentifikasi balita yang berisiko mengalami stunting dan membantu petugas Kesehatan (kader) dalam mengambil keputusan untuk menentukan status gizi balita sehingga meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan di posyandu mawar.

Saran bagi peneliti selanjutnya yakni menambahan fitur-fitur lain guna pengembangan aplikasi lebih lanjut. Diantaranya penambahan fitur yang terintegrasi dengan sistem informasi kesehatan lainnya untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pelayanan kesehatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada masyarakat Kepulauan Seribu Utara, khususnya kader posyandu mawar yang telah menerima penulis dan membantu proses pengumpulan data. Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing materi dan dosen teknik Universitas Indraprasta PGRI.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

DAFTAR PUSTAKA

Arianti, T., Fa'izi, A., Adam, S., Wulandari, M., & Aisyiyah Pontianak, P. '. (2022). Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Menggunakan Diagram Uml (Unified Modelling Language). Dalam *DOI: ...* (Vol. 1, Nomor 1).

Fathulyaqin, D., Darusalam, U., & Sholihati, I. D. (2021). *Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Kualitas Produk Ups Terbaik Menggunakan Metode Topsis Dan Saw*.

Frieyadie. (2016). Penerapan Metode Simple Additive Weight (Saw) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Promosi Kenaikan Jabatan. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, *XII*(1).

Hendra Nusa Putra. (2020). *Implementasi Diagram UML (Unified Modelling Language) dalam Perancangan Aplikasi Data Pasien Rawat Inap pada Puskesmas Lubuk Buaya*.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2021). *Laporan nasional status gizi balita Indonesia.* https://www.kemenkes.go.id/laporan-gizi-2021

Luthfiyah, S. I., Candra, R., Santi, N., Trilomba, J. L., No, J., & 50241, S. (2022). Sistem Pendukung Keputusan (Spk) Penentuan Algoritma Dan Metode Penelitian Dengan Metode Simple Additive Weighting (Saw). Dalam *Jurnal Informatika & Rekayasa Elektronika)* (Vol. 5, Nomor 2). http://e-journal.stmiklombok.ac.id/index.php/jir eISSN.2620-6900

Rahman, I. A. (2025). Tren Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Metode Simple Additive Weighting: Systematic Literature Review. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, *7*(1), 29–35. https://doi.org/10.47233/jteksis.v7i1.1727

Setiaji, & Sastra, R. (2021). Implementasi Diagram UML (Unified Modelling Language) Pada Perancangan Sistem Informasi Penggajian. *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, *7*(1). https://doi.org/10.31294/jtk.v4i2

Tri, F., Hutajulu, B. M. W., & Haryono, , Sugeng. (2025). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Gizi Balita Dengan Metode Simple Additive Weighting (Saw) Pada Posyandu Rasamala. Dalam *Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi (SEMNAS RISTEK)*.

UNICEF. (2021). *State of the World's Children 2021: On My Mind – Promoting, protecting and caring for children's mental health*. https://www.unicef.org/reports/state-worlds-children-2021

Biografi Penulis



Puspita Amelia Ramadhona, lahir di Jakarta, 07 November 2002, saat ini tinggal di pulau kelapa, kecamatan kepulauan seribu. Pendidikan dasar saya di SDN 01 PAGI pulau kelapa dari tahun 2009-2015, Pendidikan Menengah di SMPN 260 Jakarta dari tahun 2015-2018 Pendidikan menengah atas di MAN 1 KAMPUS B pulau harapan dari tahun 2018- 2021. Pendidikan tinggi di Universitas Indraprasta PGRI dari tahun 2021-2025. Kontak yang dapat dihubungi melalui, Email: Puspita. a.romadhona07@gmail.com dan instagram Puspitaamlyh.

SISTEM REKOMENDASI MENU PADA RESTORAN TAKOMARI DENGAN METODE ALGORITMA *ITEM-BASED COLLABORATIVE FILTERING*

Deni Juli Setiawan[1], Alusyanti Primawati[2], Sutrisno[3]

[1,2,3]*Universitas Indraprasta PGRI*
Jl. Nangka Raya No.58 C, RT.7/RW.5, Tj. Bar., Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12530
[1]denijuli.setiawan@gmail.com, [2]alus.unindra@gmail.com, [3]sutrisno3831@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh penurunan jumlah pelanggan di Restoran Takomari yang disebabkan oleh operasional yang kurang efisien, yang mengakibatkan antrean panjang dan kesalahan pencatatan. Tujuan penelitian adalah merancang sistem pemesanan berbasis website yang mampu meningkatkan efisiensi serta mengimplementasikan algoritma rekomendasi untuk meningkatkan kepuasan pelanggan. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan menerapkan algoritma *Item-Based Collaborative Filtering*. Algoritma ini bekerja dengan menganalisis data riwayat rating pesanan pelanggan untuk menghitung kemiripan antar menu menggunakan *Cosine Similarity* dan kemudian memprediksi preferensi pengguna melalui formula *weighted sum*. Hasil penelitian ini adalah sebuah sistem fungsional yang berhasil mengotomatisasi proses pemesanan secara menyeluruh. Temuan utamanya adalah validasi implementasi algoritma yang mampu menghasilkan daftar rekomendasi menu yang relevan dan dipersonalisasi secara akurat berdasarkan pola pemesanan sebelumnya. Sistem ini memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan efisiensi operasional dan akurasi data bagi restoran, serta meningkatkan pengalaman pelanggan melalui layanan yang lebih cepat dan personal, yang berpotensi mendorong loyalitas dan mengatasi penurunan jumlah pengunjung.

Kata Kunci: Sistem Rekomendasi Menu, *Item-Based Collaborative Filtering*, *Hypertext Preprocessor*, Restoran

ABSTRACT

This research was motivated by the decline in customer numbers at Takomari Restaurant due to inefficient operations, leading to long queues and recording errors. The purpose of this research was to design a website-based ordering system that could improve efficiency and implement a recommendation algorithm to increase customer satisfaction. The method used was a quantitative approach by applying the Item-Based Collaborative Filtering algorithm. This algorithm analyzes customer order rating history data to calculate menu similarity using Cosine Similarity, then predicts user preferences using a weighted sum formula. The result of this research is a functional system that successfully automates the entire ordering process. The main finding is the validation of the algorithm's implementation, which can generate a list of relevant, personalized menu recommendations based on previous ordering patterns. This system significantly improves operational efficiency and data accuracy for restaurants, enhancing the customer experience through faster, more personalized service and potentially encouraging loyalty and overcoming declining visitor numbers.

Keywords: *Menu Recommendation System, Item-Based Collaborative Filtering, Hypertext Preprocessor, Restaurant*

PENDAHULUAN

Takomari, sebuah restoran yang menyajikan hidangan khas Jepang dan Indonesia di Banjarnegara, Jawa Tengah, pada awalnya berhasil menarik banyak pengunjung setiap harinya. Namun, seiring berjalannya waktu, terjadi penurunan jumlah pelanggan. Salah satu tantangan utama yang dihadapi adalah proses pencatatan pesanan yang masih manual menggunakan kertas, yang tidak hanya memperlambat pelayanan tetapi juga berisiko menyebabkan kesalahan dan antrean panjang. Masalah lainnya adalah kehilangan kuitansi yang mempersulit proses akuntansi. Menurut Fathur Bahri dkk. 2022, Pengembangan sistem informasi manajemen restoran menjadi solusi yang relevan, di mana teknologi dimanfaatkan untuk mengelola berbagai aspek operasional secara terintegrasi, mulai dari pemesanan hingga pelayanan pelanggan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sistem rekomendasi kuliner efektif dalam

membantu pengguna. Studi oleh Sidik dkk. 2023, melaporkan akurasi hingga 83% menggunakan metode *Item-Based Collaborative Filtering*. Meskipun metode *User-Based Collaborative Filtering* menunjukkan *Mean Absolute Error* (MAE) yang lebih rendah dalam penelitian Permana 2024, metode *Item-Based Collaborative Filtering* terbukti lebih efisien dan stabil untuk dataset berukuran besar, serta mampu mencapai akurasi 100% pada sistem rekomendasi menu berbasis rating pengguna Jayadi dkk. 2021. Salah satu kekurangan pada algoritma *Item-Based Collaborative Filtering* adalah masalah cold start, tetapi kekurangan tersebut dapat diatasi dengan memberikan nilai default berdasarkan rating tertinggi menu.

Berdasarkan latar belakang dan tinjauan literatur tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem pemesanan menu restoran berbasis website untuk Restoran Takomari. Penelitian ini secara spesifik akan mengimplementasikan algoritma *Item-Based Collaborative Filtering* untuk menyediakan rekomendasi menu yang relevan kepada pelanggan, dengan harapan dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi kesalahan pencatatan, dan pada akhirnya mengatasi masalah penurunan jumlah pelanggan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang difokuskan pada pengolahan data numerik dari interaksi pengguna terhadap menu untuk menghasilkan rekomendasi. Menurut Sugiyono 2019, metode penelitian kuantitatif berlandaskan pada filsafat positivisme yang digunakan untuk meneliti populasi atau sampel tertentu dengan tujuan menguji hipotesis yang telah ditetapkan. Proses pengumpulan data dilakukan melalui dua cara:

1. Studi Kepustakaan, yaitu pengumpulan data dari berbagai sumber buku, jurnal, dan sumber lain sebagai penunjang.
2. Studi Lapangan, yang melibatkan wawancara langsung dengan pemilik Restoran Takomari untuk memahami proses bisnis dan kebutuhan sistem , serta observasi langsung untuk mengamati alur interaksi pelanggan

Aplikasi ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman *Hypertext Preprocessor* (PHP) dan basis data MySQL, sebuah teknologi yang umum digunakan dalam pengembangan sistem informasi berbasis web Hermiati dkk. 2021.

Menurut Ben-Shimon dkk. 2015, Algoritma *Item-Based Collaborative Filtering* merupakan algoritma yang memberikan rekomendasi berdasarkan kemiripan antar item, bukan antar pengguna. Prinsip dasarnya adalah merekomendasikan item baru kepada pengguna dengan melihat item-item yang mirip dengan yang sebelumnya mereka sukai Zhang dkk. 2016.

Langkah-langkahnya meliputi pengumpulan data rating, perhitungan kemiripan item, prediksi rating, dan penyusunan daftar rekomendasi. Rumus yang digunakan untuk menghitung kemiripan antar item adalah Cosine Similarity.

$$sim(i,j)=\frac{\sum_{u}^{U} r_{(u,i)} \cdot r_{(u,j)}}{\sqrt{\sum_{u}^{U} r_{(u,i)}^{2}}\sqrt{\sum_{u}^{U} r_{(u,j)}^{2}}}$$

Dimana:
sim(i,j) adalah nilai kemiripan antara item i dan j.
$\sum_{u}^{U}$ adalah himpunan user u yang merating item *i* dan *j*.
i,j adalah dua item (menu makanan) yang dibandingkan
U adalah himpunan semua pengguna yang telah memberikan rating terhadap kedua item
$r_{(u,i)}$ adalah rating pengguna *u* terhadap item *i*
$r_{(u,j)}$ adalah rating pengguna *u* terhadap item *j*

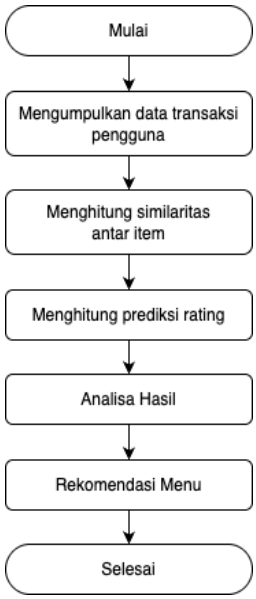
Setelah nilai kemiripan didapatkan, prediksi rating dihitung menggunakan formula *weighted sum.*

$$P(u,j)=\frac{\sum_{j \in S} (sim(i,j) \cdot r_{u,j})}{\sum_{j \in S \mid sim(i,j)}}$$

Dimana:
P(u,j) adalah prediksi rating pengguna *u* terhadap item *i*
$j \in S$ adalah himpunan produk yang mirip dengan produk i
$r_{u,j}$ adalah rating pengguna *u* terhadap item *j*

sim(i,j) adalah nilai kemiripan antara produk *i* dan produk *j*

Berikut alur kerja algoritma *Item-Based Collaborative Filtering*



Gambar 1. Alur Kerja Algortima *Item-Based Collaborative Filltering*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan algoritma dimulai dengan mengumpulkan data riwayat rating yang diberikan oleh pelanggan terhadap menu yang pernah dipesan. Data ini kemudian distrukturkan ke dalam sebuah matriks pengguna-item *(user-item matrix)*, di mana setiap baris mewakili seorang pelanggan unik dan setiap kolom mewakili satu menu. Nilai di dalam matriks ini adalah rating yang diberikan pelanggan terhadap menu tersebut. Sel kosong pada matrik menandakan bahwa seorang pelanggan belum pernah memberikan rating untuk menu tersebut. Contoh data awal disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Tabel Rating Pelanggan

Pelanggan	M1	M2	M3	M4	M5
Pelanggan A	5	4	-	2	5
Pelanggan B	4	5	3	4	-
Pelanggan C	-	2	5	5	3
Pelanggan D	3	-	4	4	4
Pelanggan E	4	-	5	-	2

Langkah selanjutnya adalah menghitung kemiripan antar setiap pasangan menu menggunakan rumus *Cosine Similarity*. Perhitungan ini dilakukan untuk menemukan menu mana saja yang cenderung disukai oleh kelompok pelanggan yang sama. Sebagai contoh, perhitungan detail untuk nilai similaritas antara Menu 3 dan Menu 4 adalah sebagai berikut:

$$sim(Menu\ 3, Menu\ 4) = \frac{(3*4)+(5*5)+(4*4)}{\sqrt{3^2+5^2+4^2} * \sqrt{4^2+5^2+4^2}} = 0.993$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, maka didapatkan nilai similaritas sebagai berikut:

Tabel. 2 Tabel *Similarity* Antar Menu

Similarity Antar Menu	Nilai *Similarity*
sim(Menu 1, Menu 2)	0.9756
sim(Menu 1, Menu 3)	0.9600
sim(Menu 1, Menu 4)	0.8957
sim(Menu 1, Menu 5)	0.9916
sim(Menu 2, Menu 1)	0.9756
sim(Menu 2, Menu 3)	0.7964
sim(Menu 2, Menu 4)	0.8315
sim(Menu 2, Menu 5)	0.9973
sim(Menu 3, Menu 1)	0.9600
sim(Menu 3, Menu 2)	0.7964
sim(Menu 3, Menu 4)	0.9928
sim(Menu 3, Menu 5)	0.9683
sim(Menu 4, Menu 1)	0.8957
sim(Menu 4, Menu 2)	0.8315
sim(Menu 4, Menu 3)	0.8315
sim(Menu 4, Menu 5)	0.9683
sim(Menu 5, Menu 1)	0.9916
sim(Menu 5, Menu 2)	0.9973
sim(Menu 5, Menu 3)	0.9683
sim(Menu 5, Menu 4)	0.9683

Setelah semua nilai similaritas antar menu dihitung, langkah berikutnya adalah memprediksi rating untuk menu yang belum pernah dicoba oleh seorang pelanggan. Prediksi ini dihitung menggunakan formula *weighted sum*, yang pada dasarnya menghitung rata-rata dari rating yang pernah diberikan pelanggan tersebut pada menu lain, di mana bobotnya adalah nilai similaritas antara menu-menu tersebut. Contoh perhitungan untuk memprediksi rating yang mungkin diberikan oleh Pelanggan E untuk Menu 2 adalah sebagai berikut:

$$P(E, Menu\ 2) = \frac{(0.9756 \cdot 4)+(0.7964 \cdot 5)+(0.9973 \cdot 2)}{|0.9756|+|0.7964|+|0.9973|} = 3.567$$

Dari perhitungan *weighted sum* di atas ditemukan bahwa nilai prediksi dari menu 2 adalah 3.567 yang dibulatkan ke atas menjadi 4, berdasarkan contoh perhitungan weighted

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

sum, maka dapat dihasilkan prediksi rating sebagai berikut:

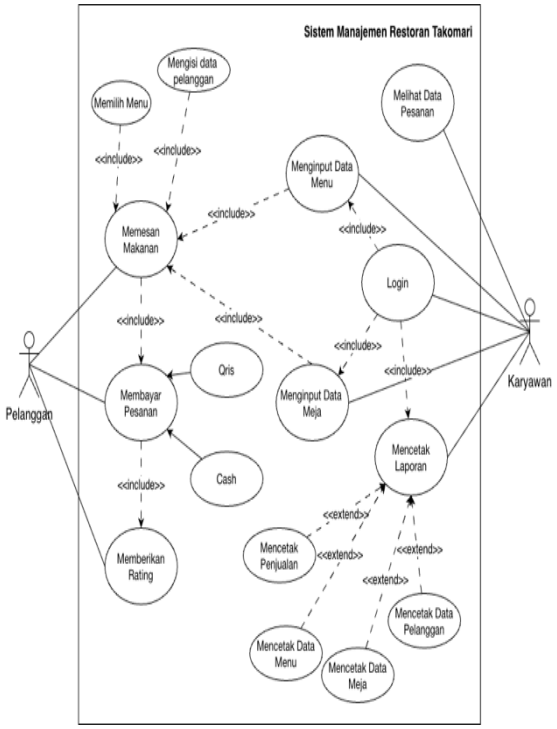
Tabel. 3 Tabel *prediksi rating*

Pelanggan	M1	M2	M3	M4	M5
Pelanggan A	5	4	**4**	2	5
Pelanggan B	4	5	3	4	**4**
Pelanggan C	**4**	2	5	5	3
Pelanggan D	3	**4**	4	4	4
Pelanggan E	4	**4**	5	**4**	2

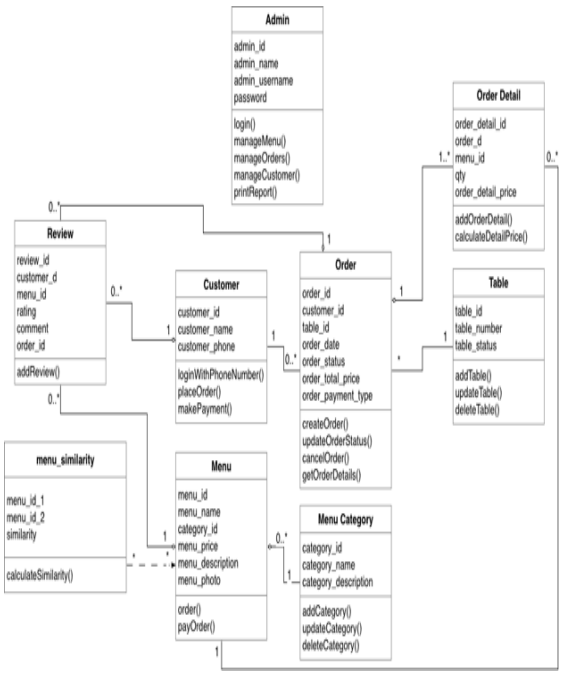
Setelah matriks rating dilengkapi dengan nilai-nilai prediksi, sistem dapat menghasilkan rekomendasi. Untuk setiap pelanggan, sistem akan mengidentifikasi menu-menu yang sebelumnya belum diberi rating namun kini memiliki nilai prediksi yang tinggi. Menu-menu dengan prediksi rating tertinggi kemudian diurutkan dan disajikan kepada pelanggan sebagai daftar rekomendasi yang dipersonalisasi. Berdasarkan contoh di atas, menu yang direkomendasikan untuk Pelanggan E adalah Menu 2 dan Menu 4.

Sistem yang dikembangkan berupa aplikasi berbasis website yang terdiri dari dua bagian utama, halaman pemesanan untuk pelanggan dan panel admin untuk pengelola restoran. Sistem ini dirancang untuk dapat diakses dengan mudah melalui perangkat apa pun yang terkoneksi internet. Interaksi antara pengguna (pelanggan dan karyawan) dengan sistem digambarkan dalam *Use Case Diagram* berikut:

Setelah interaksi fungsional antara pengguna dan sistem terpetakan melalui *Use Case Diagram*, tahap perancangan dilanjutkan dengan pemodelan struktur data yang akan mendukung fungsi-fungsi tersebut. Tahap ini bertujuan untuk mendefinisikan entitas-entitas utama yang terlibat dalam sistem, seperti data pelanggan, menu, dan pesanan, beserta atribut dan relasi yang menghubungkannya. Struktur ini menjadi fondasi bagi basis data aplikasi, yang dirancang dengan membuat tabel data dan mendefinisikan hubungan antar tabel tersebut.



Gambar 2. *Use Case Diagram*

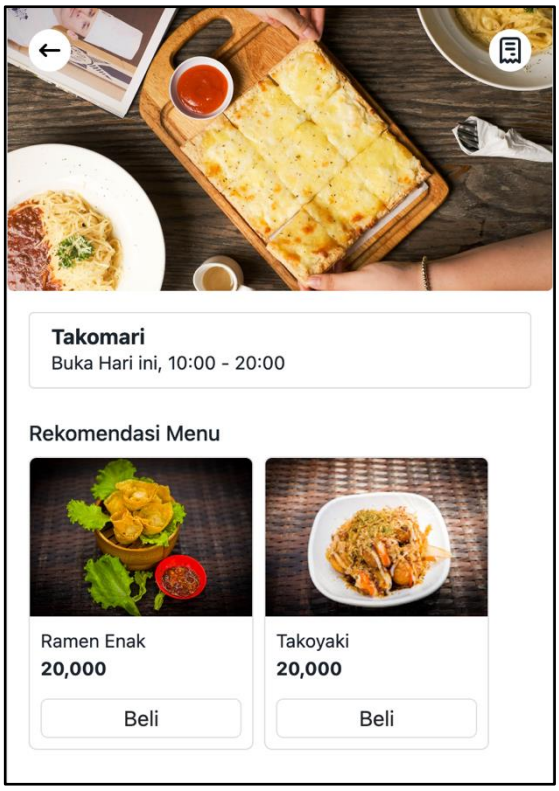


Gambar 3. *Class Diagram*

Sistem ini berhasil mengotomatisasi proses pemesanan secara menyeluruh. Implementasi algoritma *Item-Based Collaborative Filtering* terbukti mampu menghasilkan daftar rekomendasi menu yang relevan dan dipersonalisasi berdasarkan pola pemesanan sebelumnya. Hasil ini memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan efisiensi operasional dan akurasi data bagi restoran,

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

serta meningkatkan pengalaman pelanggan melalui layanan yang lebih personal. Berikut tampilan rekomendasi menu pada halaman pemesanan di website Takomari.



Gambar 4. Tampilan Halaman Pemesanan

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan algoritma *Item-Based Collaborative Filtering* berhasil diintegrasikan ke dalam sistem pemesanan berbasis website yang fungsional. Sistem ini tidak hanya mengotomatisasi proses pemesanan untuk meningkatkan efisiensi, tetapi juga secara aktif menyajikan rekomendasi menu yang dipersonalisasi kepada setiap pelanggan. Kombinasi antara perhitungan algoritma yang valid dan antarmuka yang ramah pengguna ini secara langsung menjawab permasalahan yang diidentifikasi di awal penelitian, yaitu meningkatkan pengalaman pelanggan sekaligus efisiensi operasional restoran.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan pengembangan sistem, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini telah berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem rekomendasi menu berbasis website untuk Restoran Takomari. Implementasi algoritma *Item-Based Collaborative Filtering* menjadi inti dari keberhasilan sistem ini, terbukti mampu menyajikan rekomendasi menu yang relevan dan dipersonalisasi kepada pelanggan. Sistem yang dikembangkan secara efektif menjawab permasalahan awal, yaitu mengatasi penurunan jumlah pelanggan, meningkatkan efisiensi operasional dengan mengurangi waktu antrean dan meminimalkan kesalahan pencatatan, serta mengatasi masalah kehilangan bukti pembayaran melalui digitalisasi data. Secara keseluruhan, sistem ini memberikan solusi teknologi yang efektif untuk meningkatkan kualitas layanan dan efisiensi manajemen di restoran.

Meskipun berhasil, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Efektivitas sistem rekomendasi sangat bergantung pada kualitas dan kuantitas data rating pelanggan; data yang minim dapat menghasilkan rekomendasi yang kurang relevan.

Untuk pengembangan di masa depan, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengeksplorasi metode rekomendasi *hibrida*, yaitu menggabungkan *Item-Based Collaborative Filtering* dengan pendekatan lain seperti *Content-Based Filtering* untuk mengatasi kelemahan *cold start* secara lebih efektif. Selain itu, dapat dilakukan studi komparatif dengan menguji beberapa algoritma rekomendasi yang berbeda dan mengukur kinerjanya menggunakan metrik evaluasi seperti *Mean Absolute Error (MAE)* untuk menemukan model yang paling optimal. Pengembangan fungsionalitas sistem juga dapat diperluas dengan menambahkan modul lain yang relevan, seperti manajemen inventaris bahan baku atau integrasi dengan *payment gateway* yang lebih beragam untuk meningkatkan nilai bisnisnya.

DAFTAR PUSTAKA

Ben-Shimon, D., Rokach, L., Shapira, B., & Shani, G. (2015). Fast Item-Based Collaborative Filtering. *ICAART 2015 - 7th International Conference on Agents and Artificial Intelligence, Proceedings*, *2*, 457–463.

https://doi.org/10.5220/0005227104570463

Fathur Bahri, A., Budiman, A., & Pamungkas, N. B. (2022). Sistem Informasi Manajemen Reservasi Restoran dan Penyewaan Ruangan Berbasis Mobile (Studi Kasus: Begadang Resto). *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (JTSI)*, *3*(4), 28–33. https://doi.org/https://doi.org/10.33365/jtsi.v3i4.959

Hermiati, R., Asnawati, & Kenedi, I. (2021). Pembuatan E-Commerce pada Raja Komputer Menggunakan Bahasa Pemrograman PHP dan Database MySQL. *Jurnal Media Informasi*, *17*, 54–66.

Jayadi, E., Mulyawan, B., & Lauro Dolok, M. (2021). *Implementasi Metode Collaborative Filtering untuk Analisis Data Belanja Konsumen Berbasis Website (Studi Kasus Restoran MyKitchen)*. 57–61. https://doi.org/https://doi.org/10.24912/jiksi.v9i1.11559

Permana, K. E. (2024). Comparison of User Based and Item Based Collaborative Filtering in Restaurant Recommendation System. *Mathematical Modelling of Engineering Problems*, *11*(7), 1922–1928. https://doi.org/10.18280/mmep.110723

Sidik, A., Nurmaesah, N., & Carsoyo, Y. (2023). Sistem Rekomendasi Wisata Kuliner di BSD untuk Menaikan Rating Penjualan dengan Metode Item-Based Collaborative Filtering. *Academic Journal of Computer Science Research*, *5*(1), 26.

Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R & D* (Ed. 2 ; Cet. 1). Alfabeta.

Zhang, H., Ganchev, I., Nikolov, N. S., & O'Droma, M. (2016). A Trust-Enriched Approach for Item-Based Collaborative Filtering Recommendations. *2016 IEEE 12th International Conference on Intelligent Computer Communication and Processing (ICCP)*, 65–68. https://doi.org/10.1109/ICCP.2016.7737124

Biografi Penulis



Deni Juli Setiawan, Universitas Indraprasta PGRI, Sarjana Teknik Informatika, Minat pada sistem pendukung keputusan dan kecerdasan buatan.



Alusyanti Primawati, Dosen Teknik Informatika Universitas Indraprasta PGRI, Doktor ilmu komputer IPB University dengan minat bidang ilmu penelitian pada data sience, mechine learning, dan business intelligence.



Sutrisno, Prodi Bisnis Digital Universitas Indraparasta PGRI, Studi Doktoral Ilmu Ekonomi, Ekonomi dan Bisnis Digital

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN KARYAWAN TERBAIK MENGGUNAKAN METODE *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS* DI PT AEROWISATA (AERO GLOBE INDONESIA)

Erlangga Setiawan[1], **Rayung Wulan**[2], **Abdul Mufti**[3]

[1,2,3]*Universitas Indraprasta PGRI*
Jalan Raya Tengah No. 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]anggasmith6@gmail.com, [2]rayung_wulan@unindra.ac.id, [3]abdul.mufti@gmail.com

ABSTRAK

Penentuan karyawan terbaik merupakan salah satu strategi penting dalam pengelolaan sumber daya manusia guna mendorong produktivitas dan meningkatkan kualitas kerja. Namun, proses seleksi yang dilakukan secara manual cenderung subjektif dan tidak terstruktur. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem pendukung keputusan (SPK) yang mampu membantu proses pemilihan karyawan terbaik secara objektif dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). AHP dipilih karena kemampuannya dalam menguraikan permasalahan kompleks menjadi struktur hirarki serta memungkinkan evaluasi berdasarkan perbandingan berpasangan antar kriteria. Sistem ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman java dan platform NetBeans, serta diuji pada studi kasus di PT Aerowisata (Aero Globe Indonesia). Kriteria penilaian meliputi kinerja, sikap, kepuasan, dan pendidikan terakhir. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu memberikan rekomendasi yang akurat dan konsisten, dengan tingkat konsistensi CR ≤ 0,1. Berdasarkan hasil simulasi, karyawan bernama Fauzan terpilih sebagai kandidat dengan skor tertinggi. Sistem ini diharapkan dapat mendukung pengambilan keputusan yang lebih efisien, transparan, dan terukur dalam manajemen SDM perusahaan.
Kata Kunci: Sistem Pendukung Keputusan, AHP, Pemilihan Karyawan Terbaik, Java, NetBeans

ABSTRACT

The selection of the best employee is an important strategy in human resource management to boost productivity and improve work quality. However, manual selection processes tend to be subjective and unstructured. This study aims to design and develop a decision support system (DSS) to assist in objectively selecting the best employee using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method. AHP is chosen for its ability to break down complex problems into hierarchical structures and enable evaluation based on pairwise comparisons between criteria. The system is built using Java programming language with NetBeans IDE and tested in a case study at PT Aerowisata. The assessment criteria include performance, attitude, satisfaction, and last education level. The results shows that the system can provide accurate recommendations with a consistency ratio (CR) ≤ 0.1, with Fauzan being selected as the best employee. This system is expected to support efficient, transparent, and measurable decision-making.
Key Word: *Decision Support System, AHP, Best Employee Selection, Java, NetBeans*

PENDAHULUAN

Pandemi COVID-19 yang terjadi pada awal tahun 2020 telah memberikan dampak signifikan terhadap berbagai sektor, termasuk pariwisata. PT Aerowisata, anak perusahaan dari PT Garuda Indonesia (Persero) Tbk, mengalami penurunan jumlah karyawan secara drastis akibat penurunan aktivitas bisnis. Seiring dengan pemulihan pascapandemi, perusahaan mulai meningkatkan kembali kapasitas operasionalnya, sehingga kebutuhan akan karyawan yang kompeten menjadi sangat penting. Namun, proses penentuan karyawan terbaik yang masih dilakukan secara manual di PT Aerowisata memiliki beberapa kelemahan, seperti ketergantungan pada penilaian subjektif dan kurangnya dokumentasi evaluasi yang terstruktur. Kondisi ini mendorong perlunya penerapan sistem pendukung keputusan yang mampu mengakomodasi berbagai kriteria penilaian secara sistematis dan objektif.

Menurut Merico (2021) “Keputusan tersebut biasanya didasarkan pada berbagai kriteria, seperti tingkat absensi, pengambilan cuti, pencapaian target, atau faktor lain yang relevan dengan kebijakan perusahaan. Namun, di beberapa perusahaan, proses penentuan karyawan terbaik masih dilakukan secara manual dan bersifat subjektif, yang

dapat mengurangi efisiensi dan akurasi hasil evaluasi".

Menurut Lestari & Kuswiwarno (2024) karyawan tidak hanya berfungsi sebagai pelaksana tugas, tetapi juga sebagai subjek aktif yang kinerjanya sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor internal dan eksternal, seperti motivasi, lingkungan kerja, serta sistem kompensasi. Menurut Rizqi & Kuswinarno (2024) dijelaskan bahwa peran karyawan semakin strategis ketika dihadapkan pada tuntutan kompetensi yang harus berkembang, terutama dalam menghadapi transformasi digital.

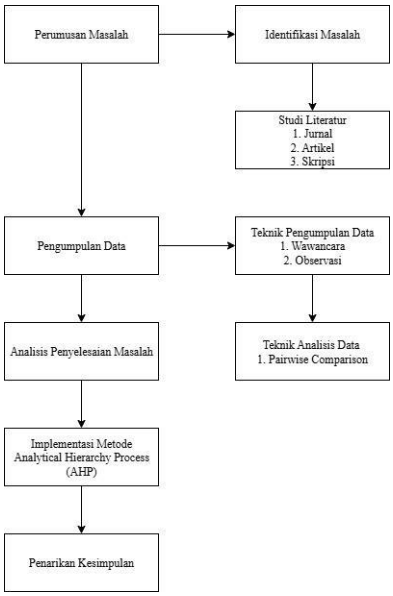
Menurut Tiara & Rizky (2024) dalam Yos Soedarso *Economic Journal*, artikel "Strategi Sumber Daya Manusia Dalam Perusahaan" menegaskan bahwa manajemen SDM yang efektif melibatkan perencanaan, rekrutmen, pembinaan kompetensi, serta pengelolaan kompensasi sebagai elemen utama dalam menjaga kualitas karyawan sebagai aset perusahaan. Menurut Putro (2024) Alur manajemen SDM meliputi transformasi digital dalam rekrutmen, pelatihan, serta evaluasi kinerja untuk mendukung karyawan tampil lebih adaptif dan produktif.

Sistem Pendukung Keputusan adalah perangkat sistem informasi yang berfungsi untuk membantu proses penyelesaian masalah, baik yang bersifat terstruktur atau tidak terstruktur (Dahriansah et al., 2020). Menurut Costa et al. (2025) SPK adalah jenis sistem informasi berbasis interaksi pengguna yang berfungsi dalam penyediaan informasi melalui teknik pemodelan dan pengolahan data. Menurut Sasongko et al. (2017) "Melalui penerapan metode ini, SPK berfungsi sebagai alat yang menyajikan informasi, prediksi, dan panduan untuk mendukung proses pengambilan keputusan secara efektif dan akurat" *Analytical Hierarchy Process* (AHP) merupakan salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria yang efektif untuk masalah kompleks.

Dengan membangun sistem berbasis berbasis AHP memungkinkan perusahaan memperioritaskan kriteria seperti kinerja, sikap, kepuasan, dan pendidikan terakhir, sehingga keputusan lebih terukur dan dapaat menjadi referensi bagi perusahaan yang ingin menerapkan sistem serupa.

METODE PENELITIAN

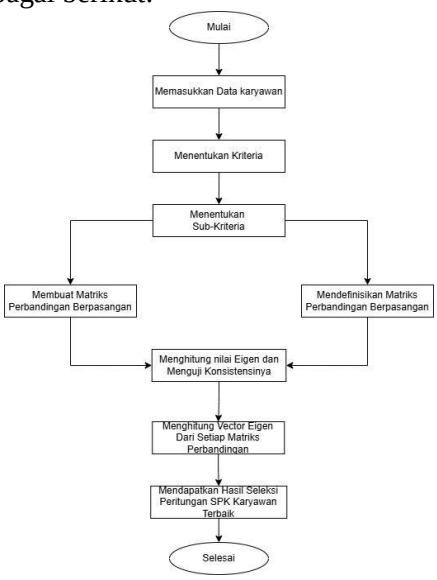
Pada tahap ini, peneliti memaparkan secara sistematis langkah-langkah yang ditempuh dalam merancang dan membangun Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis java untuk membantu proses pemilihan karyawan terbaik di PT Aerowisata. Beberapa tahapan yang dilakukan dalam proses pengembangan sistem ini dapat dijabarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Sebagaimana ditunjukkan pada gambar 1, alur tahaoan dalam penelitian ini disusun secara sistematis, dimulai dari perumusan masalah. Pada tahap ini, peneliti mengidentifikasi bahwa PT Aerowisata belum memiliki sistem pemilihan karyawan terbaik yang terintegrasi secara digital, sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan dalam proses pemilihan. Selanjutnya, dilakukan studi literatur untuk mendukung perancangan sistem dengan merujuk berbagai sumber yang relevan. Tahap berikutnya adalah pengumpulan data melalui wawancara dengan pihak HRD perusahaan serta observasi terhadap sistem yang sedang berjalan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk merumuskan solusi, dengan memilih metode *Analytical Hierarchy Process* sebagai pendekatan penyelesaian masalah. Pada tahap implementasi, metode AHP digunakan secara sistematis untk menghasilkan model

pengambilan keputsan yang akurat. Tahapan proses kerja algoritma AHP dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 2. Algoritma AHP

1. Memasukkan seluruh data data karyawan.
2. Menentukan kriteria utama dan subkriteria.
3. Menyusun matriks perbandingan berpasangan untuk menunjukkan pengaruh relatif tiap elemen terhadap tujuan atau kriteria di tingkat lebih tinggi.
4. Melakukan perbandingan berpasangan antar elemen sebanyak n x [(n-1)/2] dengan n sebagai jumlah elemen yang dibandingkan.
5. Menghitung nilai eigen utama dari matriks perbandingan dan melakukan uji konsistensi.
6. Melakukan langkah 3-5 pada setiap level hiearki hingga semua kriteria dan subkriteria selesai dievaluasi
7. Menghitung vektor eigen untuk mendapatkan bobot relatif dan menentukan prioritas elemen hingga tujuan akhir

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Metode AHP

Bagian ini menyajikan hasil perhitungan pemilihan karyawan terbaik menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) pada PT Aerowisata. Proses pengolahan data dilakukan melalui beberapa tahapan, mulai dari pembentukan struktur hierarki, penentuan bobot kriteria, penyusunan matriks perbandingan berpasangan, normalisasi matriks, perhitungan bobot prioritas, pengujian konsistensi, hingga penentuan perangkingan akhir.

Dalam penelitian ini, peneliti menetapkan bahwa kinerja, sikap, kepuasan, dan pendidikan terakhir merupakan komponen utama yang dijadikan acuan dalam penilaian untuk menentukan karyawan terbaik.

Tabel 1 Nilai Bobot Kriteria Utama

No	Nama Kriteria	Keterangan	Bobot
1	Kinerja	- Kinerja 3x lebih penting dari sikap - Kinerja 5x lebih penting dari kepuasan - Kinerja 7x lebih penting dari pendidikan	3 5 7
2	Sikap	- Sikap 3x lebih penting dari kepuasan - Sikap 5x lebih penting dari pendidikan	3 5
3	Kepuasan	- Kepuasan 3x lebih penting dari pendidikan terakhir	3
4	Pendidikan	- Pendidikan memiliki nilai kepentingan terkecil	-

Merumuskan stuktur hirarki permasalahan secara sistematis berdasarkan tujuan, kriteria, dan alternatif yang relevan.

Tabel 2 Skala Kepentingan Saaty

Intensitas dari kepentingan pada skala Saaty	Keterangan
1	Kedua elemen yang sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen yang lainnya
7	Satu elemen jelas mutlak lebih penting daripada elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak pending daripada elemen lainnya

2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan. Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi diantara dua pilihan

Tabel 3 Matriks Krteria Perbandingan Berpasangan

Kriteria	Kinerja	Sikap	Kepuasan	Pendidikan Terakhir
Kinerja	1	3	5	7
Sikap	0.33	1	3	5
Kepuasan	0.2	0.33	1	3
Pendidikan Terakhir	0.14	0.2	0.33	1
Jumlah	1.67	4.53	9.33	16

Tabel 4 Matriks Normalisasi Kriteria Perbandingan Berpasangan

Kriteria	Kinerja	Sikap	Kepuasan	Pendidikan Terakhir
Kinerja	0.60	0.66	0.54	0.44
Sikap	0.20	0.22	0.32	0.31
Kepuasan	0.12	0.07	0.11	0.19
Pendidikan Terakhir	0.08	0.04	0.04	0.06

Tabel 5 Pembobotan Prioritas Kriteria

Kriteria	Jumlah	Rata-rata
Kinerja	2.23	0.56
Sikap	1.05	0.26
Kepuasan	0.49	0.12
Pendidikan Terakhir	0.23	0.06

Pada tabel-tabel di atas adalah pembobotan dari masing masing perhitungan AHP. Berikut hasil perhitungan untuk masing-masing dari kandidat karyawan terbaik:

Tabel 6 Pembobotan Prioritas Alternatif Kinerja

Kinerja	Jumlah	Rata-rata
Iqbal	0.93	0.23
Ilma	0.34	0.08
Imelda	0.56	0.14
Fauzan	2.17	0.54

Tabel 7 Pembobotan Prioritas Alternatif Sikap

Sikap	Jumlah	Rata-rata
Iqbal	1.09	0.27
Ilma	0.63	0.16
Imelda	0.35	0.09
Fauzan	1.93	0.48

Tabel 8 Pembobotan Prioritas Alternatif Kepuasan

Kepuasan	Jumlah	Rata-rata
Iqbal	1.40	0.35
Ilma	1.40	0.35
Imelda	0.44	0.11
Fauzan	0.76	0.19

Tabel 9 Pembobotan Prioritas Alternatif Pendidikan Terakhir

Pendidikan	Jumlah	Rata-rata
Iqbal	1.07	0.27
Ilma	0.40	0.10
Imelda	0.48	0.12
Fauzan	2.05	0.51

Tabel 10 Perankingan Karyawan Terbaik

Nama	Nilai Akhir	Ranking
Fauzan	0.4820	1
Imelda	0.1211	4
Iqbal	0.2597	2
Ilma	0.1371	3

Sebagai ilustrasi, nilai akhir dari setiap alternatif diperoleh melalui proses perhitungan dengan mengalikan rata-rata bobot setiap kriteria dengan rata-rata nilai alternatif pada masing-masing kriteria, kemudian seluruh perkalian tersebut dijumlahkan. Misalnya, jika diketahui nilai rata-rata kriteria dan nilai rata-rata alternatif terhadap masing-masing kriteria, maka perhitungan akhir dilakukan dengan rumus:
Nilai akhir alternatif = (bobot kriteria 1 x nilai alternatif 1) + (bobot kriteria 2 x nilai alternatif 2) + … + (bobot kriteria N x nilai alternatif N).
Sebagai contoh, alternatif Fauzan memiliki nilai akhir 0.4820 yang diperoleh dari perhitungan:
(0.54 x 0.56) + (0.48 x 0.26) + (0.19 x 0.12) + (0.51 x 0.06) = 0.3840.
0.54 = nilai rata-rata alternatif Fauzan terhadap nilai kriteria kinerja, 0.56 = bobot kriteria kinerja.
0.48 nilai rata-rata alternatif Fauzan terhadap kriteria sikap, 0.26 = bobot kriteria sikap.
0. 19 = nilai rata-rata alternatif Fauzan terhadap kriteria kepuasan, 0.12 = bobot kriteria kepuasan. 0.51 = nilai rata rata alternatif Fauzan terhadap kriteria pendidikan terakhir, 0.06 = bobot kriteria pendidikan terakhir.
Berdasarkan hasil perhitungan yang terdapat pada tabel 10, maka dapat disimpulkan bahwa alternatif terbaik adalah Fauzan dengan nilai akhir 0.4820, sehingga Fauzan dipilih sebagai karyawan terbaik dalam penelitian ini.

B. Pemodelan Perangkat Lunak

Menurut Ramdany (2024) “UML merupakan standar dokumentasi atau cetak biru yang

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

mencakup pemodelan proses bisnis serta pendefinisian kelas-kelas dalam suatu bahasa spesifik". Pemodelan UML membantu dalam perancangan perangkat lunak.

Menurut Damanik (2025) "Dalam perancangan dan pengembangan aplikasi berbasis objek, atau yang dikenal dengan *Object Oriented Analysis and Design* (OOAD), seluruh komponen dianggap sebagai objek, dan sistem dipandang sebagai interaksi antar objek-objek tersebut yang dimodelkan menggunakan UML". Beberapa diagram UML yang digunakan dalam perancangan sistem ini:

1. *Use Case Diagram*

Adalah representasi fungsionalitas yang diharapkan dari suatu sistem, yang menggambarkan interaksi antara aktor dan sistem itu sendiri.

2. *Activity Diagram*

Merupakan representasi alur proses dari berbagai aktivitas yang berlangsung di dalam suatu sistem.

3. *Class Diagram*

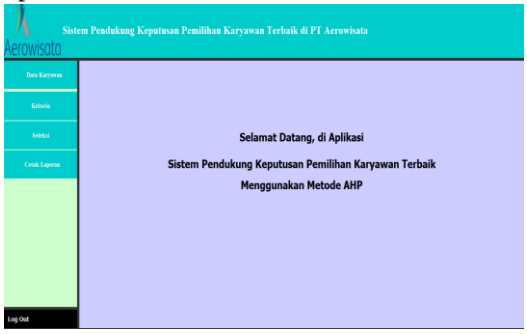
Merupakan representasi struktur serta deskripsi dari kelas, paket, dan objek yang saling terkait melalui hubungan seperti pewarisan, asosiasi, dan hubungan lainnya.

4. *Sequence Diagram*

Menjelaskan interaksi antar objek di dalam maupun sekitar sistem melalui pertukaran pesan yang diurutkan berdasarkan garis waktu.

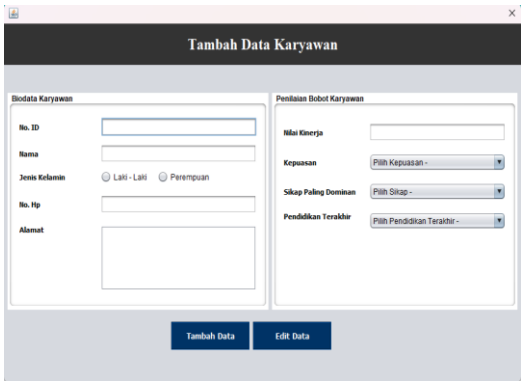
C. Tampilan Layar

Aplikasi pemilihan karyawan terbaik menyediakan antarmuka yang dirancang *user-friendly* dan memudahkan pengguna untuk menggunakannya. Adapun fitur-fitur dalam aplikasi ini antara lain:



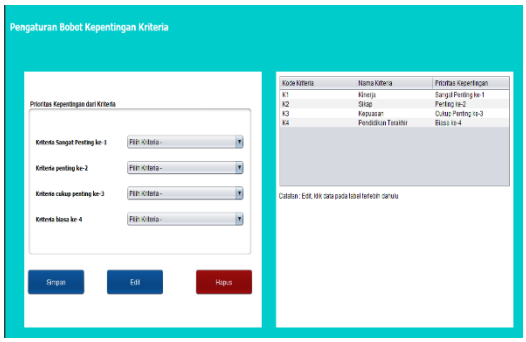
Gambar 3. Tampilan Layar Menu Utama

Tampilan menu utama ini menampilkan nama aplikasi di tengah layar dan panel navigasi di kiri berisi data karyawan, kriteria, seleksi, cetak laporan, serta tombol login di bawah.



Gambar 4. Tampilan Layar Data Karyawan

Tampilan halaman data karyawan digunakan untuk mencatat informasi karyawan, terdiri dari biodata karyawan di sebelah kiri dan penilaian di sebelah kanan. Di bawahnya terdapat tombol tambah data dan edit data.



Gambar 5. Tampilan Layar Data Kriteria

Tampilan halaman data kriteria digunakan untuk menetapkan prioritas kriteria AHP. Terdapat tombol simpan, edit dan hapus.



Gambar 6. Tampilan Layar Data Seleksi

Tampilan halaman data seleksi menampilkan form input karyawan, hasil perhitungan dan normalisasi untuk menghitung bobot kriteria.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941


PT Aerowisata
Aerowisata Park
Jl. Supomo 45, Jakarta, Jakarta

Laporan Hasil Seleksi

NO.ID	Nama Karyawan	No.HP	Hasil Penilaian
03	Imelda	3333	0.14
02	Bima	2222	0.18
01	Iqbal	1111	0.22
04	Fauzan	4444	0.43

Jakarta Rabu, 06 Agustus 2025
HRD

Latifle Waradyatati

Gambar 7. Tampilan Layar Laporan Data Seleksi

Tampilan layar laporan data seleksi menampilkan hasil penilaian yang mencakup no.id, nama karyawan, no.hp, dan hasil penilaian.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem pendukung keputusan berbasis AHP untuk pemilihan karyawan terbaik di PT Aerowisata. Sistem ini mampu memberikan rekomendasi yang objektif, efisien, dan transparan. Dari hasil pengujian, kriteria kinerja menjadi faktor utama dalam penentuan karyawan terbaik. Saran untuk pengembangan selanjutnya adalah menambahkan integrasi dengan data *real-time* dan menggabungkan metode lain seperti TOPSIS atau Fuzzy AHP untuk meningkatkan akurasi hasil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Indraprasta PGRI, dosen pembimbing, pihak PT Aerowisata, dan semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini, baik secara langsung maupun tidak langsung.

DAFTAR PUSTAKA

Costa, R., Silva, M., & Costa, A. (2025). *JURNAL LOCUS : Penelitian & Pengabdian Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Pegawai Baru Di Program Nasional Pembangunan Desa (PNDS) Di Kota Dili Menggunakan Metode AHP (Analytical Hierarchy Process) Berbasis Web*. *4*(4), 1467–1476. https://doi.org/10.58344/locus.v4i4.3989

Dahriansah, D., Nata, A., & Harahap, I. R. (2020). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Siswa Berprestasi Pada Aliyah Aras Kabu Agung Tanjungbalai Menggunakan Metode AHP. *J-SISKO TECH (Jurnal Teknologi Sistem Informasi Dan Sistem Komputer TGD)*, *3*(1), 86. https://doi.org/10.53513/jsk.v3i1.199

Damanik, D. H. (2025). Sistem Informasi Rekam Medis Elektronik (RME) Puskesmas Di Lingkungan Dinas Kesehatan, Pengendalian Penduduk Dan Keluarga Berencana Kabupaten Batu Bara. *Repeater: Publikasi Teknik Informatika Dan Jaringan*, *3*(1), 121–128. https://doi.org/10.62951/repeater.v3i1.354

Lestari, E. A., & Kuswiwarno, M. (2024). Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Karyawan: Dari Lingkungan Kerja Hingga Motivasi. *Jurnal Media Akademik (JMA)*, *2*(11), 21–30. https://doi.org/10.62281

Merico, setiawan kevin. (2021). *Perbandigan Algoritma C4.5 Dan Metode Naive Bayes Untuk Menentukan Karyawan Berprestasi* [Institut Teknologi Nasional Malang.]. http://eprints.itn.ac.id/id/eprint/5413

Putro, S. E. (2024). Strategi SDM untuk Meningkatkan Kinerja Karyawan di Era Digital. *Management Studies and Business Journal (Productivity)*, *1*(3), 402–420. https://doi.org/10.62207/fh29cd57

Ramdany, S. (2024). Penerapan UML Class Diagram dalam Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web. *Journal of Industrial and Engineering System*, *5*(1). https://doi.org/10.31599/2e9afp31

Rizqi, M., & Kuswinarno, M. (2024). Melalui Pelatihan Dan Pengembangan di Era Digital: Studi Literatur Review Melalui Pelatihan Dan Pengembangan di Era Digital: Studi Literatur Review. *Jurnal Media Akademik (JMA)*, *2*(11). https://doi.org/https://doi.org/10.62281/v2i11.995

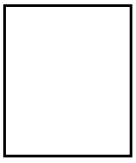
Sasongko, A., Astuti, I. F., & Maharani, S. (2017). Pemilihan Karyawan Baru Dengan Metode AHP (Analytic Hierarchy Process). *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu*

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

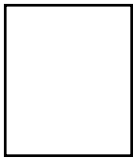
Komputer, *12*(2), 88. https://doi.org/10.30872/jim.v12i2.650

Tiara, & Rizky, M. C. (2024). Strategi Sumber Daya Manusia Dalam Perusahaan. *Yos Soedarso Economics Journal (YEJ)*, *6*(3). https://ejurnal.uniyos.ac.id

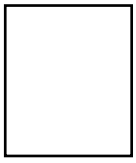
Biografi Penulis



Erlangga Setiawan
202143501972



Rayung Wulan, M.Kom.
NIDN : 0323088001



Abdul Mufti, M.Kom.
NIDN : 0313107605

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

PENERAPAN METODE SAW DALAM SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN PEMBERIAN BONUS PEGAWAI DI PT.SECURINDO PACKATAMA INDONESIA

Vazza Aldin Attar[1], Rayung Wulan[2], Yulianingsih[3]

[1,2,3]*Program Studi Teknik Informatika, Universitas Indraprasta PGRI*
Jl. Raya Tengah No.80, RT.9/RW.4, Gedong, Kec. Pasar Rebo, Jakarta Timur 13760, Indonesia
[1]vazzaattar@gmail.com, [2]rayung_wulan@gmail.com, [3]yuliaunindra@gmail.com

ABSTRAK

Pemberian bonus pegawai merupakan salah satu bentuk apresiasi yang diberikan perusahaan terhadap kinerja karyawan yang berkontribusi pada pencapaian target dan peningkatan produktivitas. Namun, dalam praktiknya, proses penentuan bonus sering kali menghadapi kendala seperti subjektivitas penilaian dan kurangnya metode yang terukur dalam pengambilan keputusan. Hal ini berpotensi memicu ketidakpuasan karyawan dan mengganggu motivasi kerja. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pendukung keputusan pemberian bonus pegawai di PT. Securindo Packatama Indonesia dengan menerapkan metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Metode SAW dipilih karena mampu memberikan penilaian yang objektif melalui proses pembobotan dan perangkingan berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, seperti kehadiran, masa kerja, hasil kerja, pelanggaran, dan sikap. Tahapan penelitian meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem menggunakan UML, implementasi menggunakan *Java NetBeans dan MySQL*, serta pengujian hasil perhitungan terhadap data aktual perusahaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode SAW dapat membantu manajemen dalam menentukan pegawai yang berhak menerima bonus secara objektif, transparan, dan tepat sasaran, sekaligus mengurangi bias penilaian dan mempercepat proses pengambilan keputusan.

Kata Kunci: Sistem Pendukung Keputusan, SAW, Bonus Pegawai, Java, NetBeans

ABSTRACT

Employee bonuses are a form of appreciation given by companies to employees who contribute to achieving targets and increasing productivity. However, in practice, the bonus determination process often faces obstacles, such as subjectivity in assessment and a lack of measurable decision-making methods. This has the potential to trigger employee dissatisfaction and disrupt work motivation. This study aims to design a decision support system for employee bonuses at PT. Securindo Packatama Indonesia by applying the Simple Additive Weighting (SAW) method. The SAW method was chosen because it can provide objective assessments through a weighting and ranking process based on predetermined criteria, such as attendance, length of service, work performance, violations, and attitude. The research stages include needs analysis, system design using UML, implementation using Java NetBeans and MySQL, and testing of calculation results against actual company data. The results show that applying the SAW method can help management objectively, transparently, and accurately determine which employees are entitled to bonuses, while reducing assessment bias and speeding up the decision-making process.

Keyword: *Decision Support System, SAW, Employee Bonus, Java, NetBeans*

PENDAHULUAN

Dalam dunia bisnis modern, pemberian bonus pegawai tidak hanya sekadar bentuk penghargaan, tetapi juga menjadi strategi penting untuk menjaga motivasi dan loyalitas karyawan. Bonus yang diberikan secara tepat dan adil dapat meningkatkan semangat kerja, produktivitas, serta menurunkan tingkat turnover. Namun, di banyak perusahaan, termasuk PT. Securindo Packatama Indonesia, proses penentuan bonus masih dilakukan secara manual dan mengandalkan penilaian subjektif atasan. Hal ini menyebabkan potensi ketidakadilan dan ketidakpuasan di kalangan karyawan, karena kriteria penilaian tidak terdokumentasi dengan jelas.

Menurut (Safrizal & Komara, 2022)"Sistem Pendukung Keputusan merupa kan suatu sistem terkomputerisasi yang dirancang meningkatkan efektivitas dalam pengambilan keputusan untuk memecahkan

masalah yang bersifat semi terstruktur dan tidak terstruktur sehingga dalam proses p engambilan Keputusan yang dilakukan dapat lebih berkualitas". Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan solusi yang dapat membantu perusahaan dalam pengambilan keputusan secara lebih terstruktur dan berbasis data.
Menurut (Haristi & Aprianti, 2024) "*Simple Additive Weighting* (SAW) merupakan metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar *Simple Additive Weighting* (SAW) adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada suatu kriteria. Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) membutuhkan proses normalisasi matrix keputusan (X) kesuatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua ranting alternatif yang ada.". Dengan menggunakan metode Simple Additive Weighting (SAW), setiap kriteria penilaian dapat diberi bobot sesuai tingkat kepentingannya. Proses ini memungkinkan perhitungan yang transparan dan dapat dipertanggungjawabkan, sehingga hasilnya lebih objektif. Penerapan SPK dengan metode SAW diharapkan dapat membantu manajemen PT. Securindo Packatama Indonesia menentukan penerima bonus dengan cepat, tepat, dan adil.

METODE PENELITIAN

Bagian ini menjelaskan secara terstruktur tahapan yang dilakukan peneliti dalam merancang dan mengembangkan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis aplikasi guna mendukung proses penentuan bonus pegawai di PT. Securindo Packatama Indonesia. Metode SAW menjadi salah satu teknik yang paling populer digunakan ketika menghadapi situasi pengambilan keputusan dengan kriteria jamak atau multi-kriteria. Adapun algoritma penyelesaian metode ini adalah sebagai berikut:

a. Langkah 1: Mendefinisikan terlebih dahulu kritetia-kriteria yang akan dijadikan sebagai tolak ukur penyelesaian masalah.
b. Langkah 2: Menormalisasi setiap nilai alternatif pada setiap atribut dengan cara menghitung nilai rating kinerja.
c. Langkah 3: Menghitung nilai bobot preferensi pada setiap alternatif.
d. Langkah4:
   Melakukan pemeringkatan. Adapun rumu s yang digunakan pada metode *Simple Additive Weighting*, yaitu:

1. Menormalisasikan setiap alternatif (menghitung nilai rating kinerja). Berikut di persamaan (i).

$$R_{ij} = \begin{cases} \dfrac{X_{ij}}{Max X_{ij}} & Jika\ j\ adalah\ atribut\ keuntungan\ (benefit) \\ i & \\ \dfrac{Min X_{ij}}{x_{ij}} & Jika\ j\ adalah\ atribut\ biaya\ (cost) \end{cases}$$

Dimana rij adalah rating ternormalisasi dari alternatif Ai pada atribut Cj, i=1,2,...,m dan j=1,2,...,n. Nilai preferensi untuk setiap alternatif (Vi) diberikan sebagai : Nilai Vi yang lebih besar mengidentifikasi bahwa Ai lebih terpilih.

2. Menghitung nilai bobot preferensi pada setiap alternatif. Berikut di persamaan (ii).

$$V_i = \sum_{j=1}^{n} W_j R_{ij}$$

Keterangan

Vi= Nilai Bobot Preferensi dari setiap alternatif
Wj = Nilai Bobot Kriteria
Rij = Nilai Rating Kinerja

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Metode SAW

Menurut (Sukiakhy et al., 2022) "Metode SAW atau juga yang dikenal dengan metode penjumlahan terbobot. Metode SAW memiliki konsep mencari penjumlahan terbobot rating kriteria pada masing-masing alternatif di semua tribut yang ada". Hasil implementasi sistem menunjukkan bahwa metode SAW mampu memberikan perangkingan karyawan secara objektif berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Sistem menyediakan antarmuka pengguna yang sederhana, mencakup form input data karyawan, data kriteria, bobot, perhitungan SAW, serta laporan hasil. Pengujian sistem dengan data aktual perusahaan membuktikan bahwa proses penentuan bonus menjadi lebih cepat dan transparan, serta mengurangi potensi bias.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Selain itu, sistem ini memungkinkan manajemen untuk melakukan evaluasi berkala terhadap kriteria dan bobot yang digunakan, sehingga dapat disesuaikan dengan perubahan kebijakan perusahaan. Penggunaan metode SAW juga memberikan fleksibilitas dalam menambahkan atau menghapus kriteria sesuai kebutuhan.

Dalam Penelitian ini, peneliti menetapkan bahwa kehadiran, masa kerja, hasil kerja, pelanggaran, dan sikap merupakan kriteria yang dijadikan acuan dalam penilaian untuk pemberian bonus pegawai.

Tabel 1 Kriteria dan Bobot

Kode Kriteria	Kriteria	Bobot	Atribut
C1	Kehdiran	30%	Benefit
C2	Masa Kerja	10%	Benefit
C3	Hasil Kerja	20%	Benefit
C4	Pelanggaran	25%	Cost
C5	Sikap	15%	Benefit

Tabel 2 Penilaian Alternatif

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
A1	100 %	4 Tahun	Memuaskan	Tidak Ada	Sangat Baik
A2	80 %	> 5 Tahun	Memuaskan	Tidak Ada	Baik
A3	100 %	3 Tahun	Sangat Memuaskan	Tidak Ada	Sangat Baik
A4	100 %	2 Tahun	Sangat Memuaskan	Tidak Ada	Sangat Baik
A5	100 %	> 5 Tahun	Cukup Memuaskan	Rendah	Baik
A6	60 %	3 Tahun	Cukup Memuaskan	Sedang	Cukup Baik
A7	100 %	3 Tahun	Cukup Memuaskan	Sedang	Sangat Baik
A8	80 %	2 Tahun	Cukup Memuaskan	Sedang	Cukup Baik
A9	60 %	3 Tahun	Cukup Memuaskan	Sedang	Baik
A10	100 %	4 Tahun	Cukup Memuaskan	Rendah	Baik
A11	60 %	3 Tahun	Kurang Memuaskan	Tinggi	Kurang Baik
A12	40 %	3 Tahun	Kurang Memuaskan	Rendah	Kurang Baik
A13	60 %	4 Tahun	Kurang Memuaskan	Sedang	Baik
A14	60 %	4 Tahun	Kurang Memuaskan	Sedang	Cukup Baik
A15	40 %	2 Tahun	Kurang Memuaskan	Tinggi	Kurang Baik
A16	60 %	1 Tahun	Kurang Memuaskan	Tinggi	Kurang Baik
A17	40 %	2 Tahun	Kurang Memuaskan	Tinggi	Kurang Baik
A18	20 %	4 Tahun	Kurang Memuaskan	Sangat Tinggi	Kurang Baik
A19	60 %	2 Tahun	Cukup Memuaskan	Tidak Ada	Cukup Baik
A20	40 %	2 Tahun	Memuaskan	Rendah	Baik

Tabel 3 Pembobotan

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
A1	5	4	4	1	5
A2	4	5	4	1	4
A3	5	3	5	1	5
A4	5	2	5	1	5
A5	5	5	3	2	4
A6	3	3	3	3	3
A7	5	3	5	3	5
A8	4	2	5	3	3
A9	3	3	3	3	4
A10	5	4	3	2	4
A11	3	3	2	4	2
A12	2	4	3	4	2
A13	3	4	3	2	4
A14	3	2	3	3	3
A15	2	1	2	3	2
A16	3	2	2	4	2
A17	2	4	2	4	2
A18	1	4	2	5	2
A19	3	2	3	1	3
A20	2	2	4	2	4

Setelah melakukan pembobotan pada data alternatif maka melakukan penerapan metode SAW (*Simple Additive Weightning*), yaitu normalisasi data alternatif.

$$\begin{Bmatrix} 5\,4\,4\,1\,5\,4\,5\,4\,1\,4\,5\,3\,5\,1\,5\,5\,2\,5\,1\,5 & 5\,5\,3 \\ 2\,4\,3\,3\,3\,3\,3\,5\,3\,5\,3\,5\,4\,2\,5\,3\,3\,3\,3\,3\,4\,5\,4 \\ 3\,2\,4\,3\,3\,2\,4\,2\,2\,4\,3\,4\,2\,3\,4\,3\,2\,4\,3\,2\,3\,3\,3\,2 \\ 1\,2\,3\,2\,3\,2\,2\,4\,2\,2\,4\,2\,4\,2\,1\,4\,2\,5\,2\,3\,2\,3\,1\,3\,2\,2\,4\,2\,4 \end{Bmatrix}$$

Lalu menormalisasikan matriks X menjadi R berdasarkan persamaan di metode SAW. Sehingga memproleh matrik yang sudah ternomalisasi yaitu:

Tabel 4 Penilaian

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
A1	1	0,8	0,8	1	1
A2	0,8	1	0,8	1	0,8
A3	1	0,6	1	1	1
A4	1	0,4	1	1	1
A5	1	1	0,6	0,5	0,8
A6	0,6	0,6	0,6	0,333333	0,6
A7	1	0,6	1	0,333333	1
A8	0,8	0,4	1	0,333333	0,6
A9	0,6	0,6	0,6	0,333333	0,8
A10	1	0,8	0,6	0,5	0,8
A11	0,6	0,6	0,4	0,25	0,4
A12	0,4	0,8	0,6	0,25	0,4
A13	0,6	0,8	0,6	0,5	0,8
A14	0,6	0,4	0,6	0,333333	0,6
A15	0,4	0,2	0,4	0,333333	0,4
A16	0,6	0,4	0,4	0,25	0,4
A17	0,4	0,8	0,4	0,25	0,4
A18	0,2	0,8	0,4	0,2	0,4
A19	0,6	0,4	0,6	1	0,6
A20	0,4	0,4	0,8	0,5	0,8

Setelah mendapatkan matrik ternomalisasi, selanjutnya yaitu perkalian nilai preferensi dengan matrik normalisasi

Tabel 5 Matriks Normalisasi dengan Peringkat

Alternatif	Nama	Hasil	Peringkat
A1	Abyattar	0,94	2
	Ryan		4
A2	Pradana	0,87	
A3	Ardiansyah	0,96	1
	Lintang		3
A4	saba	0,94	
A5	David tri	0,77	6
A6	Rinaresha	0,53	13
A7	Michelle	0,79	5
A8	Fanya	0,65	9
A9	Agatha	0,56	12
A10	Riani	0,75	7
A11	Raihan	0,44	15
A12	Rendy	0,44	16
A13	Lina	0,63	10
A14	Robi	0,51	14
A15	Veyliza	0,36	19
A16	Firdaus	0,42	17
A17	Rosalinda	0,40	18
A18	Kevin	0,33	20
A19	Siska	0,68	8

B. Pemodelan Perangkat Lunak

Menurut (Rizky Pangestu & Voutama, 2024) "UML menyediakan standar pemodelan yang diterima secara luas, yang memungkinkan pengembang, desainer, dan pemangku kepentingan untuk berkomunikasi secara lebih efektif". Beberapa diagram UML yang digunakan dalam perancangan sistem ini:

1. *Use Case Diagram*

Menurut (Munir et al., 2025) "*Usecase* juga dapat dianggap sebagai rangkaian atau penggambaran kelompok yang saling terkait dan menyusun sistem yang teratur yang diarahkan oleh sebuah *actor*. Secara umum, *Usecase* digunakan untuk menemukan fungsi mana yang ada dalam sebuah sistem informasi". *Usecase* diagram adalah tampilan untuk melakukan sistem informasi yang akan dibuat. *Usecase* bekerja dengan menggambarkan kolaborasi antara user dari suatu sistem dengan sistemnya sendiri melalui penjelasan tentang bagaimana suatu sistem digunakan.

2. *Activity Diagram*

Menurut (Munir et al., 2025) "*Diagram Activity* merupakan diagram aktivi tas yang menggambarkan alur kerja atau aktivitas suatu sistem atau proses bisnis atau menu di perangkat lunak".

3. *Class Diagram*

Pada *Class Diagram* di atas mencakup kelas-kelas, atribut-atribut, dan hubungan yang ada di antara kelas-kelas tersebut. Menurut (Rizky Pangestu & Voutama, 2024) "*Class diagram* memberikan ilustrasi tentang bagaimana objek-objek dalam sistem saling berinteraksi dan bagaimana informasi disimpan serta diproses di dalam sistem".

4. *Sequence Diagram*

Sequence Diagram berfungsi untuk menggambarkan secara rinci perilaku dalam suatu skenario berdasarkan urutan waktu. Menurut (Rizky Pangestu & Voutama, 2024) "Diagram ini menampilkan contoh objek dan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

pesan yang dikirim antara objek-objek yang terlibat dalam *Use Case*".

C. Tampilan Layar

Aplikasi penentuan bonus pegawai di PT. Securindo Packatama Indonesia memiliki antarmuka yang dirancang secara *user-friendly* sehingga mudah dioperasikan oleh pengguna.

Menggunakan bahasa pemrograman Java. Menurut (Ardian et al., 2018) "Karakteristik Java antara lain adalah berorientasi objek (*object-oriented*), terdistribusi (*distributed*), sederhana (*simple*), aman (*secure*), *interpreted*, *robust*, *multithreaded*, dan dinamis".

Memakai *Netbeans IDE 8.2*, Menurut (Dhika et al., 2019) "NetBeans yaitu lingkungan pengembangan yang bebas, *open source*, terintegrasi (IDE) yang memungkinkan untuk mengembangkan aplikasi *desktop*, seluler dan web, IDE mendukung pengembangan aplikasi dalam berbagai bahasa, seperti Java, HTML5, PHP dan C ++. IDE menyediakan dukungan terintegrasi untuk siklus pengembangan lengkap, dari penciptaan proyek melalui *debugging*, profil dan penyebaran. IDE berjalan pada Windows, Linux, Mac OS X, dan sistem berbasis UNIX lainnya.".

XAMPP adalah sebuah *software* yang berfungsi untuk menjalankan website berbasis PHP dan menggunakan pengolah data MySQL di komputer lokal. Menurut (Siregar & Sari, 2018) "XAMPP berperan sebagai server web pada komputer. XAMPP juga dapat disebut sebuah cpanel server *virtual*, yang dapat membantu melakukan *preview* sehingga dapat memodifikasi website tanpa harus online atau terakses dengan internet".

MySQL adalah sebuah sistem manajemen database yang bersifat *open source*. Menurut (Siregar & Sari, 2018) "MySQL merupakan sistem manajemen *database* yang bersifat relasional. Artinya data-data yang dikelola dalam database akan diletakkan pada beberapa tabel yang terpisah sehingga manipulasi data akan menjadi lebih cepat. MySQL juga merupakan sebuah *software* atau perangkat lunak sistem manajemen berbasis data SQL atau juga *multi user*".

Beberapa fitur yang tersedia dalam aplikasi ini meliputi:



Gambar 3 Tampilan Login



Gambar 4 Tampilan Menu Utama



Gambar 5 Tampilan Data Pegawai



Gambar 6 Tampilan Data Penilaian

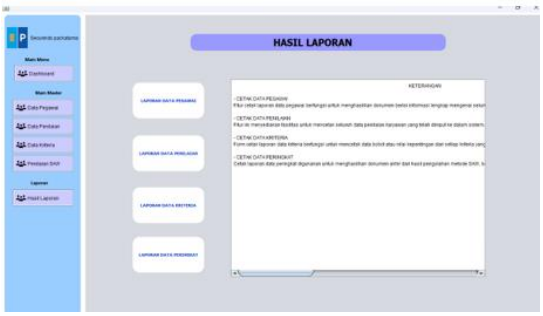


Gambar 7 Tampilan Data Kriteria

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941



Gambar 8 Tampilan Perhitungan SAW



Gambar 9 Tampilan Menu Utama

SIMPULAN DAN SARAN

Penerapan metode SAW dalam SPK pemberian bonus di PT. Securindo Packatama Indonesia berhasil meningkatkan objektivitas, transparansi, dan efisiensi proses penentuan bonus. Sistem ini dapat dijadikan standar acuan perusahaan dalam pemberian bonus pegawai. Saran pengembangan ke depan adalah mengintegrasikan metode SAW dengan teknologi real-time data dan mempertimbangkan penggunaan metode lain seperti TOPSIS atau Fuzzy SAW untuk meningkatkan akurasi dan fleksibilitas pengambilan keputusan

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Indraprasta PGRI, dosen pembimbing, pihak PT. Securindo Packatama Indonesia, dan semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, selama proses penelitian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

Ardian, D., Larasati, P. D., & Irawan, A. (2018). Perancangan Sistem Informasi Aplikasi Rental Mobil Menggunakan Java Netbeans dan MySQL pada Perusahaan Dean's Car Rent. *Applied Information System and Management (AISM)*, *1*(1). https://doi.org/10.15408/aism.v1i1.8670

Dhika, H., Isnain, N., & Tofan, M. (2019). *Mysql 17*. *3*(58), 104–110.

Haristi, & Aprianti, H. (2024). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Laptop Dengan Menerapkan Metode Simple Additive Weighting (Saw). *Journal of Data Analytics, Information, and Computer Science*, *1*(4), 249–260. https://doi.org/10.70248/jdaics.v1i4.1396

Munir, M., Muhallim, M., & Mukramin, M. (2025). Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Pemilihan Mobil Bekas Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (Saw). *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, *13*(1). https://doi.org/10.23960/jitet.v13i1.5787

Rizky Pangestu, P., & Voutama, A. (2024). Pemanfaatan Uml (Unified Modelling Language) Pada Sistem Pengelolaan Aspirasi Mahasiswa Berbasis Website. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, *8*(6), 11846–11851. https://doi.org/10.36040/jati.v8i6.11732

Safrizal, & Komara, P. J. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Bonus Tahunan Karyawan Dengan Metode Simple Additive Weighting (Saw). *Jurnal Satya Informatika*, *5*(01), 53–64. https://doi.org/10.59134/jsk.v5i01.45

Siregar, H. F., & Sari, N. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Simpan Pinjam Uang Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Asahan Berbasis Web. *Jurnal Teknologi Informasi*, *2*(1), 53. https://doi.org/10.36294/jurti.v2i1.409

Sukiakhy, K. M., Rajiatul Jummi, C. V., & Rini Utami, A. (2022). Implementasi Metode SAW Dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Terbaik Pada PT. Cindyani Tiwi Lestari. *Jurnal Sistem Informasi Dan Sistem Komputer*, *7*(1), 13–22. https://doi.org/10.51717/simkom.v7i1.62

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SISTEM PAKAR DIAGNOSA GANGGUAN TIDUR PADA SISWA SMK PASKITA GLOBAL DENGAN METODE *FORWARD CHAINING* BERBASIS *DESKTOP*

Rachmah Febriyanti [1] , Rudi Hermawan[2], Rina Marlina[3]

[1,2,3] Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI
Jalan Raya Tengah No.80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
rachmahfebriyanti20@gmail.com[1] wowor99@gmail.com [2] rinamarlia629@gmail.com[3]

ABSTRAK

Permasalahan gangguan tidur pada remaja semakin meningkat, termasuk di lingkungan pendidikan seperti SMK Paskita Global. Berdasarkan observasi, banyak siswa mengalami penurunan konsentrasi, kelelahan, serta prestasi akademik yang menurun akibat pola tidur yang tidak teratur. Penanganan yang dilakukan selama ini masih bersifat manual dan memerlukan waktu yang cukup lama, serta belum mampu memberikan hasil yang akurat dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar berbasis desktop dengan metode *Forward Chaining* guna mendiagnosa gangguan tidur pada siswa. Penelitian dilakukan di SMK Paskita Global dengan metode pengumpulan data berupa wawancara, observasi, dan studi pustaka. Selain itu, sebanyak 125 responden siswa turut dilibatkan dalam proses pengujian sistem untuk memastikan validitas hasil diagnosa dan efektivitas sistem. Sistem ini dirancang untuk mengidentifikasi jenis gangguan tidur berdasarkan gejala yang dialami siswa,gangguan tidur seperti *insomnia*, *sleep apnea*, *sleep deprivation*, *delayed sleep phase syndrome*, *restless legs syndrome*, *bruxism*, *parasomnia*, atau gangguan *hypersomnia*, serta memberikan hasil diagnosa yang terstruktur dan jelas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini membantu guru bimbingan dan konseling dalam mendeteksi gangguan tidur secara lebih cepat dan efektif dibandingkan metode tradisional. Kesimpulannya, sistem pakar ini menjadi alat bantu alternatif yang berguna untuk deteksi dini dan penanganan gangguan tidur.

Kata Kunci: Sistem Pakar, *Forward Chaining*, Gangguan Tidur, SMK Paskita Global.

ABSTRACT

Sleep disorders among adolescents are on the rise, including in educational environments such as SMK Paskita Global. Based on observations, many students experience decreased concentration, fatigue, and declining academic performance due to irregular sleep patterns. The treatment methods used so far are still manual and time-consuming and do not yet provide accurate, efficient results. This study aims to develop a desktop-based expert system using the Forward Chaining method to diagnose sleep disorders in students. The research was conducted at SMK Paskita Global using data collection methods including interviews, observations, and literature reviews. In addition, 125 student respondents participated in system testing to ensure the validity of the diagnostic results and the effectiveness of the system. This system is designed to identify types of sleep disorders based on students' symptoms, such as insomnia, sleep apnea, sleep deprivation, delayed sleep phase syndrome, restless legs syndrome, bruxism, parasomnia, or hypersomnia, and to provide structured, clear diagnostic results. The results show that this system helps guidance and counseling teachers detect sleep disorders more quickly and effectively than traditional methods. In conclusion, this expert system is a useful alternative tool for the early detection and treatment of sleep disorders.

***Keywords**: Expert System, Forward Chaining, Sleep Disorder, SMK Paskita Global.*

PENDAHULUAN

" Gangguan tidur pada remaja telah menjadi isu kesehatan yang signifikan, terutama di lingkungan pendidikan. Gangguan pada tidur adalah suatu kondisi yang ditandai dengan adanya gangguan pada kuantitas, kualitas, dan atau durasi tidur" (Rahayuningtyas, 2024). Pola tidur yang buruk dapat berdampak langsung pada penurunan konsentrasi, kelelahan fisik, hingga menurunnya prestasi akademik siswa. Di SMK Paskita Global, banyak siswa menunjukkan gejala gangguan tidur seperti sulit

berkonsentrasi, lesu sepanjang hari, dan prestasi belajar yang menurun. " *Forward Chaining* merupakan salah satu teknik penelusuran pengetahuan yang dimulai dari keadaan atau fakta untuk kemudian menghasilkan sebuah kesimpulan (*conclusion*) berdasarkan fakta tersebut" (Ainah et al., 2024). " Sistem adalah sekelompok unsur yang erat hubungannya satu dengan yang lain, yang berfungsi bersama-sama untuk mencapai tujuan" (Anjani et al., 2023). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar berbasis desktop yang mampu mendiagnosa gangguan tidur pada siswa secara otomatis. Penerapan sistem menggunakan Bahasa *Java* berbasis *Desktop*, bahasa " Pemrograman *Java* diciptakan oleh suatu tim yang dipimpin oleh Patrick Naughton dan James Gosling dalam suatu proyek dari *sun microsystem* yang memiliki kode *green* dengan tujuan untuk menghasilkan bahasa komputer sederhana yang dapat dijalankan di peralatan sederhana dengan tidak terikat pada *arsitekture* tertentu, mulanya disebut oak, tetapi karena oak sendiri merupakan nama dari bahasa pemrograman komputer yang sudah ada, maka *sun* mengubahnya menjadi *java.sun"* (Hermawan et al., 2021). " *Desktop* adalah aplikasi yang berjalan lokal dalam lingkungan *desktop* dan hanya dapat diakses oleh pengguna *desktop* yang mengeksekusinya" (Badres & Idris, 2022).

METODE PENELITIAN

Menurut (Khofifah Indah Hasanah et al., 2022) " Metode *Forward Chaining* adalah metode inferensi yang dimulai dengan fakta-fakta yang sudah diketahui dan kemudian mencocokkannya dengan bagian *IF* dari aturan *IF-THEN*. Jika kondisi pada bagian *IF* terpenuhi, bagian *THEN* dieksekusi, menambah fakta baru ke dalam basis data" . Proses ini berlanjut hingga tidak ada lagi aturan yang dapat dieksekusi. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengembangkan sistem pakar yang mampu memberikan diagnosa gangguan tidur secara lebih cepat, tepat, dan efisien. Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian pengembangan (*research and development*) yang berfokus pada pembuatan sistem berbasis desktop dengan pendekatan berbasis aturan. Proses pengumpulan data dilakukan melalui tiga teknik utama, yaitu observasi langsung terhadap kondisi siswa di SMK Paskita Global, wawancara, dan studi kepustakaan untuk memperoleh informasi ilmiah yang mendukung pengembangan sistem. Untuk proses pengambilan keputusan dalam sistem, digunakan metode inferensi *Forward Chaining*, yakni metode penalaran dari fakta ke kesimpulan berdasarkan aturan *IF-THEN*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Siswa dari berbagai usia, terutama di tingkat sekolah menengah, rentan mengalami gangguan tidur akibat tekanan akademik, aktivitas berlebih, serta penggunaan gadget yang tidak terkontrol. Namun, gejala-gejala gangguan tidur sering kali tidak disadari baik oleh siswa sendiri maupun oleh guru, sehingga penanganannya menjadi terlambat. Untuk itu, dibutuhkan sebuah sistem pakar yang mampu membantu pengguna, khususnya guru bimbingan dan konseling, dalam mendiagnosa gangguan tidur berdasarkan gejala yang dialami siswa. Sistem ini dirancang untuk memberikan hasil diagnosa secara cepat, akurat, dan berbasis data, sehingga mempermudah identifikasi masalah sejak dini.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada siswa SMK Paskita Global, dapat diperoleh basis pengetahuan yang digunakan dalam sistem pakar, sebagai berikut: basis pengetahuan ini diperoleh dari hasil observasi, wawancara , serta studi literatur yang berkaitan dengan gangguan tidur. Pengetahuan ini kemudian dirumuskan dalam bentuk aturan *IF-THEN* yang menghubungkan gejala dengan jenis gangguan tidur tertentu. Berikut adalah data dari gangguan tidur :

Tabel 1. Data Gangguan Tidur

Kode	Gangguan Tidur
P01	*Insomnia*
P02	*Delayed Sleep Phase Syndrome (DSPS)*
P03	*Sleep Deprivation (Kurang Tidur)*
P04	*Obstructive Sleep Apnea Ringan*
P05	*Restless Legs Syndrome (RLS)*
P06	*Bruxism (Gemeretakkan Gigi)*
P07	*Parasomnia*
P08	*Hypersomnia*

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Data gangguan tidur merupakan kesimpulan dari proses diagnosa dalam sistem pakar yang diperoleh melalui analisis gejala yang dipilih oleh pengguna dan kemudian dicocokkan dengan aturan yang telah ditetapkan. Melalui metode *Forward Chaining*, sistem menelusuri fakta dari setiap gejala untuk menentukan jenis gangguan tidur yang paling sesuai, sehingga proses penalaran berjalan secara otomatis dan logis. Penggunaan data gejala sebagai acuan utama memungkinkan sistem memberikan hasil diagnosa yang lebih terstruktur, konsisten, dan mendekati kondisi sebenarnya. Selain itu, hubungan antara gejala dan *rule* yang telah dirancang memberikan alur pengambilan keputusan yang jelas, sehingga sistem dapat mengidentifikasi pola gangguan tidur secara lebih efektif. Secara keseluruhan, mekanisme ini memastikan bahwa hasil diagnosa yang diperoleh dapat diandalkan sebagai informasi awal mengenai kondisi gangguan tidur. Berikut ini merupakan datagejala gangguan tidur yang digunakan dalam proses diagnosa: sebagai informasi awal mengenai kondisi gangguan tidur. Berikut ini merupakan datagejala gangguan tidur yang digunakan dalam proses diagnosa:

Tabel 2. Data Gejala

Kode	Gangguan Tidur
G01	Sulit memulai tidur
G02	Sering terbangun di malam hari
G03	Bangun terlalu pagi
G04	Merasa tidak segar saat bangun
G05	Tidur sangat larut (jam 1–2 pagi)
G06	Susah bangun pagi
G07	Merasa mengantuk di siang hari
G08	Tidak bisa tidur lebih awal meski lelah
G09	Tidur kurang dari 6 jam per hari
G10	Mengantuk saat pelajaran
G11	Sulit konsentrasi
G12	Mudah marah atau emosi tidak stabil
G13	Mendengkur keras saat tidur
G14	Napas terhenti sesaat saat tidur
G15	Tidur gelisah
G16	Merasa lelah meski tidur lama
G17	Rasa tidak nyaman di kaki saat akan tidur
G18	Dorongan untuk terus menggerakkan kaki
G19	Sulit memulai tidur karena kaki terasa aneh
G20	Menggemeretakkan gigi saat tidur
G21	Gigi terasa aus atau sakit
G22	Rahang terasa kaku atau nyeri saat bangun
G23	Berteriak atau bicara saat tidur
G24	Berjalan saat tidur (*sleepwalking*)
G25	Mengalami mimpi buruk berulang
G26	Bingung saat terbangun mendadak
G27	Tidur lebih dari 9 jam tapi masih mengantuk
G28	Sering tertidur saat aktivitas
G29	Kesulitan bangun meski sudah cukup tidur

Data gejala digunakan sebagai kondisi (*IF*) yang akan dibandingkan dengan fakta yang dirasakan oleh siswa. Gejala-gejala ini menjadi komponen penting dalam proses penalaran sistem untuk menentukan jenis gangguan tidur yang mungkin terjadi. Semakin lengkap dan akurat gejala yang diinput, maka semakin tepat hasil diagnosa yang dihasilkan oleh sistem. Berikut data untul Aturan *Rule* :

Tabel 3. Aturan *Rule*

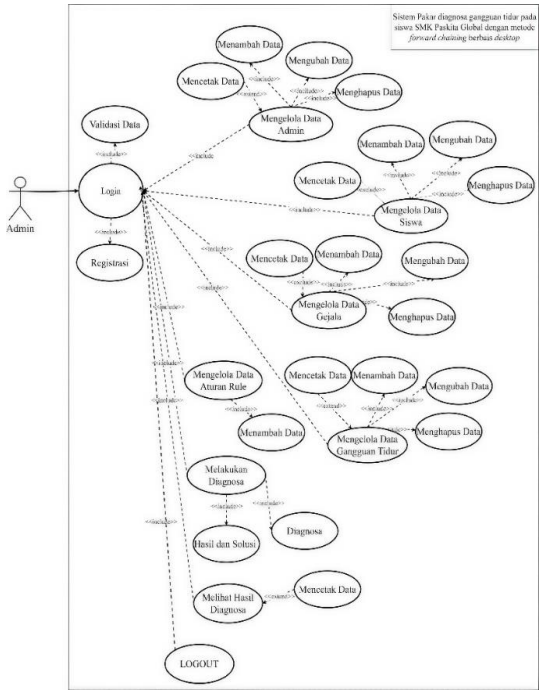
Aturan (*Rule*)	Kaidah Produksi
R1	*IF* G03 *AND* G01 *AND* G04 *AND* G02 *THEN* P01
R2	*IF* G08 *AND* G05 *AND* G07 *AND* G06 *THEN* P02
R3	*IF* G12 *AND* G09 *AND* G011 *AND* G10 *THEN* P03
R4	*IF* G15 *AND* G14 *AND* G16 *AND* G13 *THEN* P04
R5	*IF* G19 *AND* G17 *AND* G18 *THEN* P05
R6	*IF* G22 *AND* G20 *AND* G21 *THEN* P06
R7	*IF* G26 *AND* G24 *AND* G23 *AND* G25 *THEN* P07
R8	*IF* G28 *AND* G27 *AND* G29 *THEN* P08

Use Case Diagram

Rancangan use case yang digunakan dalam penelitian dibuat berdasarkan hasil analisis kebutuhan dalam aplikasi. Admin memiliki

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

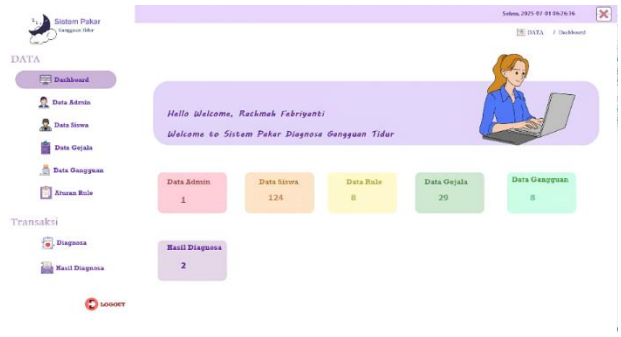
akses penuh terhadap sistem termasuk untuk melakukan proses diagnosa. *Use Case* diagram ditunjukkan pada Gambar 1. Diagram ini menggambarkan interaksi antara aktor dengan sistem, di mana setiap fungsi utama yang dapat dijalankan admin terdefinisi dengan jelas. Selain itu, rancangan ini membantu memastikan bahwa seluruh proses dalam sistem berjalan sesuai alur kerja yang telah direncanakan sehingga mempermudah pengembangan dan validasi fungsionalitas. Dengan adanya *Use Case* tersebut, batasan peran dan hubungan antarproses dapat diidentifikasi secara lebih terstruktur, sehingga sistem dapat dikembangkan secara konsisten dan sesuai kebutuhan pengguna. Rancangan ini juga memberikan gambaran awal mengenai alur operasional yang akan diimplementasikan pada tahap pembangunan sistem yang dibuat. Berikut *Use Case* diagramnya:



Gambar 1. *Use Case* Diagram

Tampilan Sistem

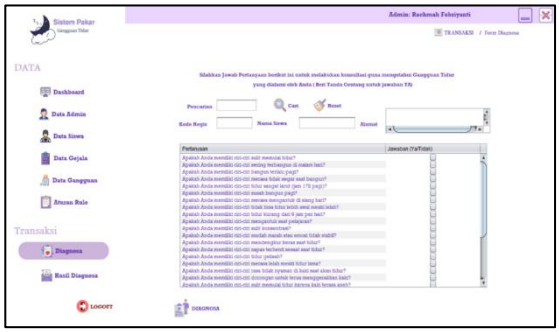
Tampilan Layar Menu Utama



Gambar 2. Menu Utama

Menu Utama pada sistem memiliki menu bar yang digunakan untuk mengelola data serta mendiagnosa seperti data admin, data siswa, data gejala, data gangguan tidur, aturan *Rule*, diagnosa, hasil diagnosa. Terdapat juga banyaknya jumlah dari data yang dikelola seperti data admin, data siswa, data *Rule*, data gejala, data gangguan, hasil diagnosa.

Tampilan Layar Diagnosa

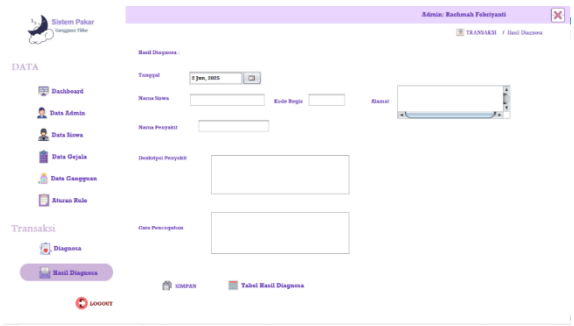


Gambar 3. Halaman Diagnosa

Tampilan menu diagnosa digunakan untuk melakukan proses diagnosa gangguan tidur dalam sistem pakar. Diagnosa dilakukan dengan mencari data siswa dan fakta berupa gejala yang dialami oleh siswa ke dalam *form* diagnosa.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Tampilan Layar Hasil Diagnosa



Gambar 4 Halaman Hasil Diagnosa

Tampilan hasil diagnosa berfungsi jika siswa mengalami gangguan tidur dari proses diagnosa dengan memilih gejala yang dialami selama jangkauan waktu tidak lama. Hasil diagnosa tidak bisa diedit dan hanya bisa disimpan. Sistem secara otomatis akan menampilkan jenis gangguan tidur berdasarkan gejala yang dipilih. Selain itu, tampilan ini juga menyajikan informasi pendukung yang membantu pengguna memahami kondisi yang dialami secara lebih jelas.

Tampilan Layar Hasil Diagnosa Per Siswa



Gambar 5. Laporan Hasil Diagnosa Per Siswa

Data hasil diagnosa tersimpan dalam basis data agar dapat digunakan sebagai referensi pada evaluasi berikutnya. Dengan demikian, sistem memastikan bahwa proses identifikasi gangguan tidur berjalan akurat, konsisten, dan mudah dipahami oleh pengguna.

SIMPULAN DAN SARAN

Sistem pakar diagnosa gangguan tidur dibuat mengunakan Bahasa pemrograman *Java*, dengan mendiagnosa 8 jenis gangguan tidur berdasarkan 29 gejala menggunakan metode *Forward Chaining*. Hasil Diagnosa dari sistem tidak selamanya akurat, namun hasil diagnosa dapat digunakan sebagai rujukan untuk penanganan lebih lanjut. Sistem Pakar diagnosa gangguan tidur menggunakan metode *Forward Chaining* dapat dikembangkan dengan menambahkan data agar sistem memiliki lebih banyak basis pengetahuan dan hasil diagnosa menjadi lebih akurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyelesaian penelitian ini, termasuk lembaga pendukung, mitra kerja, serta individu yang turut berperan melalui bantuan, arahan, maupun kontribusi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Ainah, S., Khotimah, Y. N. C., Maharani, A., Pranatawijaya, V. H., & Priskila, R. (2024). Implementasi Sistem Pakar *Forward Chaining* pada Deteksi Penyakit Tanaman Selada. *Jurnal Minfo Polgan*, *13*(1), 241–253. https://doi.org/10.33395/jmp.v13i1.13613

Anjani, R., Ridwan, R., & Marlia, R. (2023). *SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMBERIAN BONUS*

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

PEGAWAI METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING.

Badres, R. A., & Idris, I. (2022). Sistem Informasi Stok Gudang TI Berbasis Aplikasi Desktop Pada Terminal Peti Kemas Belawan. *Jurnal Multimedia Dan Teknologi Informasi (Jatilima)*, *4*(01), 7–13. https://doi.org/10.54209/jatilima.v4i01.155

Hermawan, R., Puspita, F., Raya Tengah No, J., Gedong, K., Rebo, P., & Timur, J. (2021). *PERANCANGAN SISTEM APLIKASI BERBASIS JAVA DESKTOP PADA LAUNDRY KILOAN EXPRESS*.

Khofifah Indah Hasanah, Sarif Surorejo, Nugroho Adhi Santoso, & Pingky Septiana Ananda. (2022). Penerapan Metode *Forward Chaining* Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosa Gangguan Penyakit Pada Perokok. *Jurnal Informatika Dan Teknologi Informasi*, *1*(2), 78–89. https://doi.org/10.56854/jt.v1i2.77

BIOGRAFI PENULIS



Biografi Penulis 1 Rachmah Febriyanti.Universitas Indraprasta PGRI, Teknik Informatika, Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Tidur Pada Siswa SMK Paskita Global dengan Metode *Forward Chaining* Berbasis *Desktop*.



Biografi Penulis 2 Rudi Hermawan, M.Kom. Universitas Indraprasta PGRI, Teknik Informatika, Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Tidur Pada Siswa SMK Paskita Global dengan Metode *Forward Chaining* Berbasis *Desktop* .



Biografi Penulis 3 Rina Marlia, M.Pd Universitas Indraprasta PGRI, Teknik Informatika, Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Tidur Pada Siswa SMK Paskita Global dengan Metode *Forward Chaining* Berbasis *Desktop*.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MENENTUKAN TINGKAT KEPUASAN PASIEN DI KLINIK INDOSEHAT DENGAN METODE SAW

Martha Nur Hanifah [1], Fauzan Natsir [2], Aswin Fitriansyah [3]

[1,2,3] Program Studi Teknik Informatika ,Universitas indraprasta PGRI
Jl. Raya Tengah No.80, RT.06/RW.1, Gedong, Kec. Ps. Rebo, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13760
[1]nurhanifahmartha@gmail.com , [2]fauzan.natsir@gmail.com, [3]aswin.fitriyansyah@gmail.com

ABSTRAK

Kepuasan pasien merupakan indikator penting dalam menilai kualitas layanan suatu klinik kesehatan. Namun, proses evaluasi tingkat kepuasan pasien di Klinik Indosehat selama ini masih bersifat subjektif dan belum terstruktur dengan baik, sehingga berpotensi menghasilkan keputusan yang kurang akurat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan guna menentukan tingkat kepuasan pasien di Klinik Indosehat secara lebih sistematis dan obyektif. Metode yang digunakan adalah Simple Additive Weighting (SAW), yaitu salah satu metode penjumlahan terbobot yang efektif untuk mengevaluasi beberapa kriteria sekaligus, seperti kualitas pelayanan, fasilitas, kecepatan tindakan, dan keramahan tenaga medis. Data dikumpulkan melalui kuesioner yang diisi oleh pasien, kemudian diolah dengan metode SAW untuk menghasilkan peringkat tingkat kepuasan pasien. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dibangun mampu memberikan rekomendasi keputusan secara cepat, akurat, dan transparan, serta membantu pihak manajemen klinik dalam mengidentifikasi aspek-aspek pelayanan yang perlu ditingkatkan. Dengan adanya sistem pendukung keputusan berbasis SAW ini, diharapkan proses evaluasi dan peningkatan mutu layanan di Klinik Indosehat dapat dilakukan secara lebih terukur dan berkelanjutan.
Kata Kunci: SPK, Kepuasan Pasien**,** Klinik Indosehat, SAW, Android

ABSTRACT

Patient satisfaction is an important indicator in assessing the quality of a health clinic's services. However, the process of evaluating patient satisfaction at Indosehat Clinic has been subjective and unstructured, potentially leading to inaccurate decisions. This study aims to develop a decision support system to determine patient satisfaction levels at Indosehat Clinic in a more systematic and objective manner. The method used is Simple Additive Weighting (SAW), an effective weighted-sum method for evaluating multiple criteria simultaneously, such as service quality, facilities, speed of action, and friendliness of medical personnel. Data were collected through patient-completed questionnaires, then processed using the SAW method to produce a ranking of patient satisfaction levels. The test results showed that the system provided quick, accurate, and transparent decision recommendations and assisted clinic management in identifying areas of service that needed improvement. With this SAW-based decision support system, it is hoped that the process of evaluating and improving service quality at Indosehat Clinic can be carried out in a more measurable and sustainable manner.
Key Word: *SPK, Patient Satisfaction, Indosehat Clinic, SAW, Android*

PENDAHULUAN

Pelayanan kesehatan yang berkualitas merupakan fondasi utama dalam mewujudkan masyarakat yang sehat dan sejahtera. Di era modern ini, ekspektasi pasien terhadap layanan kesehatan tidak hanya terbatas pada aspek medis, tetapi juga mencakup pengalaman dan kepuasan secara keseluruhan Menurut (Cindy Oktavia Septiani & Alda Ramadhika, 2024), Klinik adalah fasilitas layanan kesehatan yang banyak dibutuhkan dan memberikan manfaat besar bagi masyarakat yang memerlukan perawatan. Di klinik, pasien tidak hanya bisa mendapatkan obat yang sesuai dengan penyakitnya, tetapi juga bisa berkonsultasi dan memperoleh saran medis dari tenaga kesehatan yang berkompeten.(Hasan et al., 2025).

Menurut (Pratiwi, 2020), Sistem Pendukung Keputusan *(Decision Support System)* merupakan sistem komputer interaktif yang dirancang untuk membantu proses pengambilan keputusan dengan memanfaatkan data serta model, khususnya dalam menyelesaikan permasalahan yang bersifat tidak terstruktur.(Permana et al., 2024). *Decision Support System (DSS) yang didukung oleh sistem informasi berbasis komputer dapat membantu seseorang untuk meningkatkan efektivitas dan kualitas dalam mengambil keputusan.*(Maulana et al., 2024). Seorang manajer di sebuah perusahaan dapat menyelesaikan masalah yang bersifat semi terstruktur, sehingga diperlukan kolaborasi antara manajer dan komputer sebagai satu tim untuk menangani permasalahan yang termasuk dalam kategori semi terstruktur tersebut.(Danti et al., 2024).

Menurut (Nurilmiyanti Wardhani, 2017), *Metode Simple Additive Weighting (SAW)* merupakan teknik yang digunakan untuk menghitung jumlah terbobot dari nilai kinerja setiap alternatif terhadap seluruh atribut yang ada. Pendekatan ini berfungsi sebagai alat bantu dalam proses pengambilan keputusan pada suatu permasalahan. Namun, hasil perhitungan dengan metode SAW hanya akan memilih alternatif dengan nilai tertinggi sebagai solusi terbaik.

Menurut (Andayani, 2021), Kepuasan pasien dapat diartikan sebagai tingkat perasaan yang muncul akibat pengalaman terhadap layanan kesehatan yang diterima, setelah pasien membandingkannya dengan harapan yang dimiliki. Dengan kata lain, kepuasan pasien merupakan hasil evaluasi pribadi berdasarkan persepsinya terhadap mutu layanan yang diselenggarakan rumah sakit. Hal ini mencerminkan bagaimana seorang pasien menilai sejauh mana kualitas pelayanan yang diberikan mampu memenuhi atau bahkan melampaui harapannya sehingga menimbulkan rasa puas.(Rahman Hakim et al., 2023).

METODE PENELITIAN

Sistem Pendukung Keputusan ini menggunakan metode SAW, berikut metode penelitiannya :

1. Menentukan Kriteria Penilaian
   Tahap awal dimulai dengan merumuskan kriteria-kriteria yang akan digunakan dalam menilai kepuasan pasien, seperti kualitas pelayanan, kecepatan layanan, kebersihan, sikap tenaga medis, dan fasilitas rumah sakit.
2. Menentukan Nilai Alternatif dan Bobot Kriteria
   Setiap alternatif (dalam hal ini adalah data penilaian dari pasien) dinilai berdasarkan masing-masing kriteria. Nilai tersebut kemudian dituangkan dalam bentuk matriks penilaian, disertai dengan bobot preferensi untuk tiap kriteria sesuai tingkat kepentingannya.
3. Melakukan Normalisasi Matriks Penilaian
   Langkah selanjutnya adalah melakukan proses normalisasi terhadap matriks penilaian untuk menyetarakan nilai-nilai antar kriteria. Nilai normalisasi ini diperoleh dengan membandingkan nilai alternatif terhadap nilai maksimum (atau minimum tergantung jenis kriteria).
4. Perhitungan Nilai Akhir dan Peringkat
   Setelah normalisasi, setiap nilai dikalikan dengan bobot kriteria masing-masing, kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan skor akhir. Alternatif dengan skor tertinggi dianggap sebagai yang paling memenuhi kriteria, atau dalam hal ini menunjukkan tingkat kepuasan pasien tertinggi.

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah penelitian terapan (applied research) dengan desain penelitian rekayasa perangkat lunak, dimana sistem pendukung keputusan untuk menentukan tingkat kepuasan pasien di Klinik Indosehat dikembangkan secara sistematis mulai dari analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, hingga evaluasi sistem. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada pasien yang datang berobat, yang berisi sejumlah pertanyaan terkait beberapa aspek pelayanan, seperti kualitas pelayanan medis, kelengkapan fasilitas, kecepatan layanan, dan keramahan staf. Data hasil kuesioner kemudian dikompilasi dan digunakan sebagai input dalam proses penilaian tingkat kepuasan(Billy et al., 2024).

Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan metode Simple Additive

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Weighting (SAW), di mana setiap kriteria pelayanan diberi bobot sesuai tingkat kepentingannya, kemudian dilakukan proses normalisasi dan penjumlahan terbobot untuk memperoleh skor akhir kepuasan setiap responden. Sistem diuji dengan data nyata dari Klinik Indosehat untuk memastikan keakuratan sekaligus kemudahan penggunaannya oleh pihak manajemen. Ruang lingkup penelitian ini dibatasi hanya pada evaluasi kepuasan pasien berdasarkan kriteria yang telah ditentukan serta data dari satu klinik, sehingga temuan yang diperoleh belum tentu dapat digeneralisasi pada klinik lain atau pada variabel kepuasan yang lebih luas.(Febrian et al., 2024)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun proses perhitungan metode SAW pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Menentukan kriteria
   Langkah awal adalah menetapkan kriteria-kriteria yang menjadi acuan dalam penilaian kepuasan pasien. Kriteria ini dipilih berdasarkan aspek-aspek penting dalam pelayanan kesehatan yang secara langsung memengaruhi pengalaman pasien selama menerima layanan di Klinik Indosehat.

Tabel 1. Kriteria

Kode Kriteria	Nama Kriteria
K1	Kualitas Pelayanan
K2	Kecepatan Pelayanan
K3	Fasilitas Rumah Sakit
K4	Sikap Tenaga Medis
K5	Kebersihan Lingkungan

2. Menentukan Bobot Kriteria
   Setelah kriteria dalam penilaian kepuasan pasien di Klinik Indosehat ditetapkan, langkah selanjutnya adalah menentukan bobot untuk masing-masing kriteria tersebut.

Tabel 2. Bobot Kriteria

Nama Kriteria	Bobot
Kualitas Pelayanan	0,30
Kecepatan Pelayanan	0,20
Fasilitas Rumah Sakit	0,15
Sikap Tenaga Medis	0,20
Kebersihan Lingkungan	0,15

3. Menentukan nilai alternatif
   Nilai dari masing-masing alternatif, dalam hal ini pasien yang menjadi sampel penilaian, diberikan berdasarkan hasil survei atau evaluasi langsung terhadap pengalaman mereka saat menerima layanan di Klinik Indosehat.

Tabel 3. Alternatif

Alternatif	K1	K2	K3	K4	K5
Kila Nur Azkia	5	4	5	5	5
Dilla Wardani	4	4	5	4	4
Nia Daniati	4	5	4	4	5
Dimas Kurnia	4	4	5	3	4
Raihan Kevin	4	5	5	4	3
Tias Widianti	4	4	4	4	5
Andi Guardiola	5	4	5	4	5
Marco Julian Satria	5	4	4	4	5
Cakra Patama	5	3	5	5	4
Emir Zidan Adrian	4	5	5	4	5

4. Normalisasi Matriks Keputusan
   Pada Normalisasi terdapat perhitungan nilai maksimum dan minimum. Nilai maksimum digunakan jika semakin tinggi nilai semakin menguntungkan instansi begitu juga sebaliknya jika semakin rendah nilainya merugikan instansi. Karena semuanya adalah kriteria benefit normalisasi dilakukan berdasarkan nilai maksimum dari kriteria. Berikut rumus dan perhitungan manualnya:

   Diketahui:

   $R_{ij} = \frac{Xij}{Nilai\ Tertinggi}$

   Rij = Nilai kinerja ternormalisasi
   Xij = Nilai alternatif

Tabel 4. Normalisasi Alternatif

Alternatif	K1	K2	K3	K4	K5
Kila Nur Azkia	$\frac{5}{5}$ = 1,00	$\frac{4}{5}$ = 0,80	$\frac{5}{5}$ = 1,00	$\frac{5}{5}$ = 1,00	$\frac{5}{5}$ = 1,00
Dilla Wardani	$\frac{4}{5}$ = 0,80	$\frac{4}{5}$ = 0,80	$\frac{5}{5}$ = 1,00	$\frac{4}{5}$ = 0,80	$\frac{4}{5}$ = 0,80
Nia Daniati	$\frac{4}{5}$ = 0,80	$\frac{5}{5}$ = 1,00	$\frac{4}{5}$ = 0,80	$\frac{4}{5}$ = 0,80	$\frac{5}{5}$ =

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Dimas Kurnia	$\frac{4}{5}$ = 0,80	$\frac{4}{5}$ = 0,80	$\frac{5}{5}$ = 1,00	$\frac{3}{5}$ = 0,60	$\frac{4}{5}$ = 0,80
Raihan Kevin	$\frac{4}{5}$ = 0,80	$\frac{5}{5}$ = 1,00	$\frac{5}{5}$ = 1,00	$\frac{4}{5}$ = 0,80	$\frac{3}{5}$ = 0,60
Tias Widianti	$\frac{4}{5}$ = 0,80	$\frac{4}{5}$ = 0,80	$\frac{4}{5}$ = 0,80	$\frac{4}{5}$ = 0,80	$\frac{5}{5}$ = 1,00
Andi Guardiola	$\frac{5}{5}$ = 1,00	$\frac{4}{5}$ = 0,80	$\frac{5}{5}$ = 1,00	$\frac{4}{5}$ = 0,80	$\frac{5}{5}$ = 1,00
Marco Julian Satria	$\frac{5}{5}$ = 1,00	$\frac{4}{5}$ = 0,80	$\frac{4}{5}$ = 0,80	$\frac{4}{5}$ = 0,80	$\frac{5}{5}$ = 1,00
Cakra Patama	$\frac{5}{5}$ = 1,00	$\frac{3}{5}$ = 0,60	$\frac{5}{5}$ = 1,00	$\frac{5}{5}$ = 1,00	$\frac{4}{5}$ = 0,80
Emir Zidan Adrian	$\frac{4}{5}$ = 0,80	$\frac{5}{5}$ = 1,00	$\frac{5}{5}$ = 1,00	$\frac{4}{5}$ = 0,80	$\frac{5}{5}$ = 1,00

5. Menghitung Nilai Akhir
   Nilai akhir dihitung dengan menjumlahkan hasil perkalian antara nilai normalisasi dengan bobot kriteria. Nilai ini mengacu pada pembahasan algoritma mengacu pada poin 5.

$$V_i = \sum_{j=1}^{n} W_j r_{ij}$$

Keterangan:
Vi: rangking untuk setiap alternatif
Wj: nilai bobot dari setiap kriteria
rij: nilai rating kinerja normalisasi

Tabel 5. Nilai Preferensi

Alternatif	Nilai Preferensi (V)
Kila Nur Azkia	(1*0,30) + (0,80*0,20) + (1*0,15) + (1*0,20) + (1*0,15) = 0,96
Dilla Wardani	(0,80*0,30) + (0,80*0,20) + (1*0,15) + (0,80*0,20) + (0,80*15) = 0,83
Nia Daniati	(0,80*0,30) + (1*0,20) + (0,80*0,15) + (0,80*0,20) + (1*15) = 0,87
Dimas Kurnia	(0,80*0,30) + (0,80*0,20) + (1*0,15) + (0,60*0,20) + (0,80*15) = 0,79
Raihan Kevin	(0,80*0,30) + (1*0,20) + (1*0,15) + (0,80*0,2) + (0,60*15) = 0,84
Tias Widianti	(0,80*0,30) + (0,80*0,20) + (0,80*0,15) + (0,80*0,20) + (1*15) = 0,83
Andi Guardiola	(1*0,30) + (0,80*0,20) + (1*0,15) + (0,80*0,20) + (1*15) = 0,92
Marco Julian Satria	(1*0,30) + (0,80*0,20) + (0,80*0,15) + (0,80*0,20) + (1*15) = 0,89
Cakra Patama	(1*0,30) + (0,60*0,20) + (1*0,15) + (1*0,20) + (0,80*15) = 0,89
Emir Zidan Adrian	(0,80*0,30) + (1*0,20) + (1*0,15) + (0,80*0,20) + (1*15) = 0,90

6. Menentukan Kategori Kepuasan
   Setelah memperoleh nilai preferensi akhir dari proses perhitungan metode SAW, langkah selanjutnya adalah mengelompokkan nilai-nilai tersebut ke dalam kategori kepuasan pasien.

Tabel 6. Kategori Kepuasan

Alternatif	Nilai	Kategori Kepuasan
Kila Nur Azkia	0,96	Sangat Puas
Andi Guardiola	0,92	Sangat Puas
Emir Zidan Adrian	0,90	Sangat Puas
Marco Julian Satria	0,89	Sangat Puas
Cakra Patama	0,89	Sangat Puas
Nia Daniati	0,87	Sangat Puas
Raihan Kevin	0,84	Puas
Dilla Wardani	0,83	Puas
Tias Widianti	0,83	Puas
Dimas Kurnia	0,79	Puas

7. Menentukan Perangkingan
   Berdasarkan hasil perhitungan nilai akhir menggunakan metode SAW, setiap alternatif (pasien) memperoleh skor preferensi yang mencerminkan tingkat kepuasan terhadap pelayanan yang diterima. Dari skor-skor tersebut,

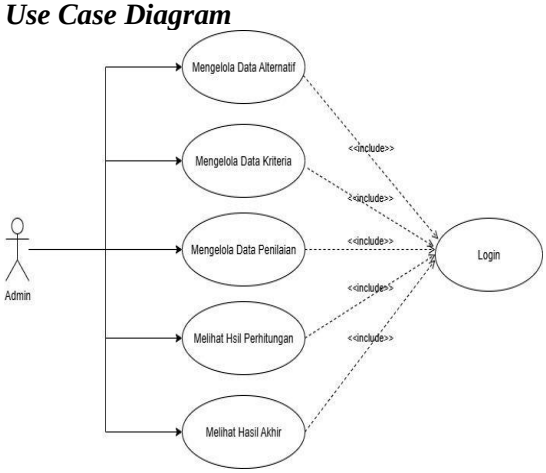
p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

dilakukan proses perankingan untuk menentukan siapa yang memiliki tingkat kepuasan tertinggi.

Tabel 1. Perangkingan

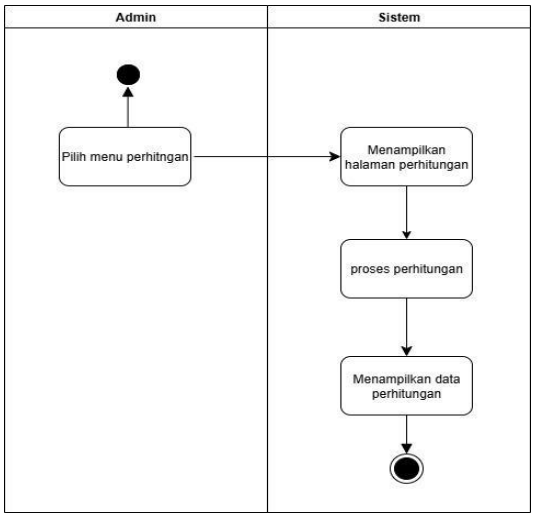
Alternatif	Nilai	Perengkingan
Kila Nur Azkia	0,96	1
Andi Guardiola	0,92	2
Emir Zidan Adrian	0,90	3
Marco Julian Satria	0,89	4
Cakra Patama	0,89	5
Nia Daniati	0,87	6
Raihan Kevin	0,84	7
Dilla Wardani	0,83	8
Tias Widianti	0,83	9
Dimas Kurnia	0,79	10

Use Case Diagram



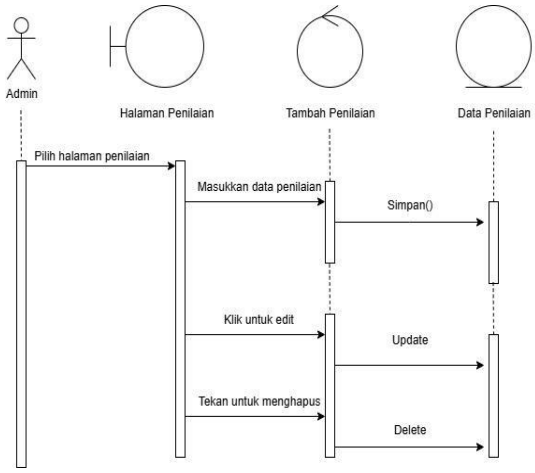
Gambar 1. ***Use Case Diagram***

Activity diagram



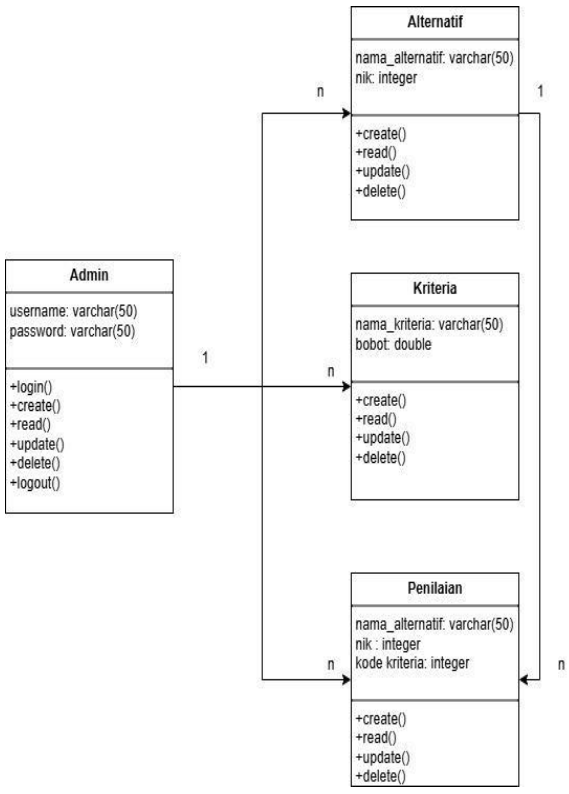
Gambar 2. ***Activity Diagram***

Sequence Diagram



Gambar 3. ***Sequence Diagram***

Class Diagram



Gambar 4. Class ***Diagram***

Tampilan Sistem

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941



Gambar 5. Halaman Login

Halaman *login* ini digunakan untuk mengakses sistem pendukung keputusan yang bertujuan menentukan tingkat kepuasan pasien di Klinik Indosehat. Pengguna cukup memasukkan *username* dan *password* pada kolom yang tersedia



Gambar 6. Halaman Dashboard

Mulai dari *dashboard* data alternatif untuk mengelola data pasien yang akan terhubung kepenilaian, Data kriteria untuk mengatur bobot setiap kriteria, Penilaian untuk memasukkan nilai evaluasi, Perhitungan yang memperlihatkan hasil metode SAW, hingga hasil akhir sebagai tampilan kepuasan pasien dan peringkat. Di bagian report, tersedia laporan detail yang meliputi laporan alternatif, kriteria, penilaian, dan hasil, serta menu *logout* untuk keluar dari sistem dengan aman.



Gambar 7. Halaman Perhitungan

Halaman perhitungan SAW menyajikan proses pengolahan data penilaian yang terbagi dalam tiga bagian utama, yaitu tabel nilai, normalisasi, dan nilai akhir.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi sistem yang telah dilakukan dalam menentukan tingkat kepuasan pasien di Klinik Indosehat menggunakan metode SAW, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Merancang Sistem Pendukung Keputusan (SPK) untuk menentukan tingkat kepuasan pasien di Klinik Indosehat menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW).
2. Menentukan bobot yang sesuai untuk setiap kriteria kepuasan pasien yang relevan dalam konteks pelayanan di Klinik Indosehat.
3. Menghasilkan informasi mengenai tingkat kepuasan pasien secara keseluruhan dan pada setiap kriteria pelayanan melalui implementasi SPK.
4. Menyajikan laporan hasil analisis tingkat kepuasan pasien dalam format yang informatif dan mudah digunakan oleh pihak manajemen Klinik Indosehat sebagai dasar pengambilan keputusan untuk peningkatan kualitas pelayanan.

Saran

Berikut ini beberapa saran yang dapat diberikan guna pengembangan lebih lanjut terhadap penelitian dan sistem yang telah dibangun:

1. Perlu dilakukan pelatihan kepada admin atau manajemen klinik terkait penggunaan sistem dan pemahaman metode SAW agar seluruh proses evaluasi berjalan konsisten, lebih tepat sasaran, akurat, dan tidak menimbulkan kesalahan dalam interpretasi hasil.
2. Agar analisis yang dihasilkan benar-benar mencerminkan kondisi riil, maka data yang digunakan dalam proses penilaian harus dipastikan selalu lengkap, valid, dan diperbarui secara berkala. Kualitas data yang baik akan menghasilkan evaluasi yang lebih akurat dan dapat diandalkan.
3. Pengembangan sistem ke platform *mobile* akan sangat membantu pengguna, karena memungkinkan akses dan pemantauan data kapan saja dan di mana saja. Hal ini akan meningkatkan fleksibilitas dalam proses evaluasi dan pengambilan keputusan.
4. Kedepan, sistem dapat dilengkapi dengan fitur visualisasi data atau grafik analisis tren kepuasan pasien untuk memudahkan pemantauan dari waktu ke waktu dan memperkuat proses pengambilan keputusan berbasis data.

DAFTAR PUSTAKA

Andayani, M. (2021). Pengaruh Kualitas Pelayanan dan Disiplin Kerja Terhadap Kepuasan Pasien Rawat Inap Pada Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Lahat. *Motivasi* , *6*(1), 2716–4039.

Billy, J. R., Natsir, F., & Ismanti, K. (2024). Implementasi Metode Simple Additive Weighting (SAW) untuk Pemilihan Karyawan Terbaik di Popaye Futsal. *BATIRSI-Bahari Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, *7*(2), 1–6.

Cindy Oktavia Septiani, & Alda Ramadhika. (2024). YUME : Journal of Management Analisis Peran Perawat Dalam Penerapan Keselamatan Pasien Rawat Inap Di Klinik Pratama Rancajigang Medika. *YUME : Journal of Management*, *7*(2), 903–910.

Danti, R., Putri, J., Natsir, F., & Astuti, S. P. (2024). Implementasi Sistem Pendukung Keputusan Loyalitas Pelanggan pada PT Asa Mode Internasional dengan Metode Simple Additive Weighting. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, *8*(6), 12754–12759.

Febrian, A., Natsir, F., & Ismanti, K. (2024). Penerapan Metode Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART) dalam Pemilihan Produk Terfavorit pada Dapur Tante Pitlii untuk Menentukan Target Pasar. *BATIRSI-Bahari Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, *7*(2), 7–11.

Hasan, N. F., Izzatillah, M., Marsiani, E. S., & Natsir, F. (2025). Implementasi Metode Simple Additive Weighting Dalam Penentuan Kelayakan Mobil. *Semnas Ristek (Seminar Nasional Riset Dan Inovasi Teknologi)*, *9*(1), 516–521.

Maulana, T., Natsir, F., & Suaedah, S. (2024). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kelayakan Mobil Pemadam Kebakaran pada Stasiun Pemadam Kebakaran Jagakarsa menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW). *Jurnal Aplikasi Teknologi Informasi Dan Manajemen (JATIM)*, *5*(2), 120–126.

Nurilmiyanti Wardhani. (2017). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Tempat Kos Untuk Mahasiswa Di Luwuk Banggai Dengan Metode Saw (Simple Additive Weighting). *Jtriste*, *4*(1), 9–14.

Permana, Y., Natsir, F., & Suaedah, S. (2024). Penentuan Karyawan Terbaik dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW) di PT. Kb Bukopin Tbk. *Jurnal Aplikasi Teknologi Informasi Dan Manajemen (JATIM)*, *5*(2). https://doi.org/10.31102/jatim.v5i2.3046

Pratiwi, H. (2020). Penjelasan sistem pendukung keputusan. *Spk*, *May*, 3. https://www.researchgate.net/publication/341767301%0APENJELASAN

Rahman Hakim, A., Natsir, F., & Rahmawan Asma, F. (2023). Implementasi Sistem Pemeringkatan Pegawai dengan Metode SAW pada Instansi Badan Pengawasan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Keuangan Dan Pembangunan. *Journal Zetroem*, *5*(2), 127–131. https://doi.org/10.36526/ztr.v5i2.3068

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

PENERAPAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK EVALUASI KINERJA KARYAWAN DENGAN METODE SAW

Kiki Resita Nurbaiti[1], Ari Irawan[2], Ulfa Pauziah[3]

[1,2,3]Program Studi Teknik Informatika, Universitas Indraprasta PGRI
Jalan Raya Tengah No 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]kiki.resita2@gmail.com, [2]ulfapauziah9@gmail.com, [3]ari_irawan@unindra.ac.id

ABSTRAK

PT Indotrans Data menghadapi kendala dalam pencatatan presensi dan evaluasi kinerja karyawan, antara lain ketidakakuratan data, potensi manipulasi kehadiran, serta bias subjektivitas pada proses penilaian. Penelitian ini mengembangkan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) untuk membantu evaluasi kinerja menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Data penelitian menggunakan presensi manual dan penilaian kinerja manual periode April 2025 terhadap 10 karyawan. Kriteria penilaian mengacu pada aspek budaya kerja (disiplin/presensi, *Seiso*, *Seiri*, *Seiton*, *Seiketsu*, *Shitsuke*) dan aspek kompetensi kerja (*Kaizen*/hasil) dengan bobot sesuai kebijakan manajemen. Metode SAW diterapkan melalui tahapan pembobotan, normalisasi nilai *benefit/cost*, perhitungan nilai preferensi, dan pemeringkatan. Sistem yang dibangun berbasis desktop menggunakan *Java* dengan *MySQL* sebagai basis data, serta menyediakan fitur pencatatan presensi terkomputerisasi, penyimpanan data kinerja terstruktur, dan modul perankingan otomatis. Hasil perhitungan SAW menghasilkan rentang nilai preferensi 78,50–96,77, dengan nilai tertinggi 96,77 sebagai rekomendasi karyawan terbaik. Implementasi SPK ini mendukung pengambilan keputusan yang lebih terukur dan transparan serta mengurangi ketergantungan pada penilaian subjektif.

Kata Kunci: Sistem Pendukung Keputusan, *Simple Additive Weighting* (SAW), Presensi Karyawan, Evaluasi Kinerja, Pemeringkatan.

ABSTRACT

PT Indotrans Data faces challenges in recording employee attendance and evaluating employee performance, including inaccuracies in the data, potential manipulation of attendance records, and subjectivity bias in the assessment process. This study developed a Decision Support System (DSS) to assist in performance evaluation using the Simple Additive Weighting (SAW) method. The research data uses manual attendance and manual performance assessments for the April 2025 period for 10 employees. The assessment criteria refer to aspects of work culture (discipline/attendance, Seiso, Seiri, Seiton, Seiketsu, Shitsuke) and work competence (Kaizen/results), with weights in accordance with management policy. The SAW method was applied through the stages of weighting, normalization of benefit/cost values, calculation of preference values, and ranking. The system was built on a desktop platform using Java and MySQL, and provided features for automated attendance recording, structured performance data storage, and an automatic ranking module. The SAW calculation yielded a preference value range of 78.50–96.77, with 96.77 as the recommendation for the best employee. The implementation of this DSS supports more measurable, transparent decision-making and reduces reliance on subjective assessments.

Keywords: *Decision Support System, Simple Additive Weighting (SAW), Employee Attendance, Performance Evaluation, Ranking.*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong digitalisasi proses bisnis di berbagai sektor, termasuk pengelolaan sumber daya manusia (SDM) pada perusahaan penyedia layanan teknologi informasi. Sistem informasi manajemen adalah pendekatan yang terorganisasi untuk mempelajari kebutuhan informasi manajemen organisasi di setiap tingkat guna pengambilan keputusan operasional, taktis, dan strategis (Syafarudin & Hertati, 2020).

Tidak hanya pengembangan teknologi, namun proses pengelolaan dan evaluasi setiap kinerja dari masing-masing Sumber Daya Manusia (SDM) juga menjadi salah satu faktor penting dalam pengelolaan tenaga kerja. Evaluasi kinerja karyawan merupakan salah satu cara untuk memastikan kinerja karyawan yang optimal, namun pengukuran kinerja karyawan yang tepat sangat penting untuk memastikan bahwa evaluasi kinerja karyawan efektif (Zaky, 2022). Kinerja merupakan kualitas dan kuantitas dari suatu hasil kerja (*output*) individu maupun kelompok dalam suatu

aktivitas tertentu yang diakibatkan oleh kemampuan alami atau kemampuan yang diperoleh dari suatu proses belajar serta keinginan untuk berprestasi (Sudirman & Tantuka, 2024)

PT Indotrans Data sebagai perusahaan penyedia layanan teknologi informasi masih menghadapi kendala dalam pengelolaan presensi dan penilaian kinerja karyawan. Proses pencatatan yang dilakukan secara manual berpotensi menimbulkan keterlambatan rekapitulasi, inkonsistensi pencatatan, serta meningkatkan ruang interpretasi subjektif pada penilaian kinerja. Jadi manusia dapat dipandang sebagai faktor penentu karena ditangan manusialah segala inovasi akan direalisir dalam upaya mewujudkan tujuan perusahaan (Yuliawan & Nurrohman, 2021). Oleh karena itu, dibutuhkan mekanisme penilaian yang lebih terstruktur untuk mendukung keputusan yang berbasis data, terukur, dan dapat ditelusuri serta dapat diimplementasikan ke dalam suatu sistem informasi.

Salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam sistem pendukung keputusan (SPK) untuk permasalahan multikriteria adalah *Simple Additive Weighting* (SAW). Metode SAW disebut juga sebagai metode kombinasi linier berbobot atau metode penilaian atau metode penjumlahan berbobot yaitu teknik pengambilan keputusan multi-atribut yang sederhana dan paling sering digunakan (Rizka dkk, 2023). Melalui proses pembobotan dan normalisasi nilai, SAW memungkinkan perhitungan skor kinerja yang konsisten berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, sehingga hasil pemeringkatan lebih sistematis dibandingkan penilaian yang bergantung pada penilaian subjektif semata. Dengan demikian, permasalahan penelitian ini berfokus pada bagaimana membangun mekanisme evaluasi kinerja yang lebih terstruktur ketika data presensi dan penilaian kinerja masih bersifat manual serta berpotensi menimbulkan inkonsistensi rekapitulasi dan ruang subjektivitas dalam penilaian, sekaligus bagaimana menentukan kriteria dan bobot penilaian yang relevan sesuai kebijakan manajemen agar dapat diolah menjadi nilai preferensi dan pemeringkatan karyawan yang transparan serta dapat dipertanggungjawabkan. Selain itu, dibutuhkan rancangan sistem yang mampu mengintegrasikan pencatatan presensi, penyimpanan data kinerja, dan proses perankingan dalam satu aplikasi agar evaluasi lebih terukur dan efisien.

Penelitian ini mengembangkan SPK evaluasi kinerja dan presensi karyawan pada PT Indotrans Data berbasis desktop menggunakan bahasa pemrograman Java dan basis data MySQL. Sistem menyediakan fitur pencatatan presensi terkomputerisasi, pengelolaan data karyawan dan kinerja, serta modul pemeringkatan otomatis menggunakan metode SAW. Tujuan dari Sistem Pendukung Keputusan adalah untuk memberikan para pengambil keputusan informasi yang diperlukan, proses manipulasi data, dan alat pemodelan untuk membuat keputusan yang fleksibel dan terinformasi (Gemawaty & Yuliani, 2023). Penelitian menggunakan data presensi manual dan penilaian kinerja manual periode April 2025 terhadap 10 karyawan sebagai dasar pengolahan dan pemeringkatan. Tujuan penelitian ini adalah membangun sistem pendukung keputusan yang mampu menghasilkan nilai preferensi dan pemeringkatan karyawan berdasarkan kriteria budaya kerja dan kompetensi kerja sesuai bobot yang ditetapkan manajemen, serta menyediakan keluaran yang terdokumentasi sehingga manajemen memiliki dasar yang lebih konsisten dalam melakukan evaluasi dan pengambilan keputusan. Kontribusi penelitian ini terletak pada integrasi proses presensi dan evaluasi kinerja ke dalam satu sistem terpusat, serta penerapan SAW sebagai metode pengolahan multikriteria yang menghasilkan pemeringkatan secara sistematis dan mudah ditelusuri melalui tahapan pembobotan dan normalisasi, sehingga proses evaluasi menjadi lebih transparan dan terstruktur sebagai landasan pengembangan sistem yang lebih lanjut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan studi kasus di PT Indotrans Data yang berlokasi di Cibinong, Kabupaten Bogor, Jawa Barat untuk merancang dan mengimplementasikan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) evaluasi kinerja karyawan berbasis Simple Additive Weighting (SAW). Periode penelitian berlangsung dari April

2025 hingga Agustus 2025, dengan data evaluasi yang diolah pada implementasi dan pengujian utama menggunakan data periode April 2025 (sampel perhitungan berjumlah 10 karyawan sesuai data penilaian dan presensi yang tersedia). Ruang lingkup penelitian meliputi integrasi pencatatan presensi, pengelolaan data kinerja, dan pemeringkatan karyawan secara otomatis melalui perhitungan SAW pada aplikasi berbasis desktop.

Pengumpulan data diperoleh melalui data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara dengan pihak HRD dan atasan langsung, observasi proses presensi serta penilaian kinerja yang berjalan, dan pengumpulan informasi operasional terkait alur evaluasi karyawan. Data sekunder diperoleh dari dokumen internal perusahaan, khususnya rekap presensi bulanan dari aplikasi HRD Pintar (jam masuk/keluar, keterlambatan, status kehadiran) serta data penilaian kinerja oleh atasan langsung dan HRD. Seluruh data tersebut digunakan sebagai dasar pembentukan matriks keputusan dan perhitungan nilai preferensi pada SPK.

Kriteria penilaian ditetapkan berdasarkan kebijakan perusahaan dan dibagi menjadi dua kelompok, yaitu aspek budaya kerja dan aspek hasil *(Kaizen)*. Dalam penilaian aspek budaya kerja mencakup Disiplin/Presensi, *Seiso* (Resik), *Seiri* (Ringkas), *Seiton* (Rapi), *Seiketsu* (Rawat), dan *Shitsuke* (Rajin). Sementara itu, *Kaizen* (Hasil) merupakan agregat KPI yang disesuaikan dengan *job desc* masing-masing divisi, dengan indikator baik itu *benefit* maupun *cost*. Bobot setiap kriteria mengikuti ketetapan manajemen PT Indotrans Data, kemudian digunakan untuk membentuk matriks keputusan yang berisi nilai tiap karyawan/alternatif terhadap tiap kriteria.

Pada proses pengelolaan data dengan kedua atribut *benefit* dan *cost* memiliki rumus yang berbeda termasuk dalam rumus proses perankingan, diantaranya:

a. Keuntungan *(Benefit)*

$$R_{ij} = \left\{ \frac{X_{ij}}{MaxX_{ij}} \right\}$$

Keterangan:
R_{ij}= Nilai *rating* kinerja ternormalisasi
X_{ij}= Nilai atribut yang dimiliki tiap alternatif
Max= Nilai maksimal tiap baris dan kolom
Benefit= Jika nilai terbesar merupakan nilai terbaik

b. Biaya *(Cost)*

$$R_{ij} = \left\{ \frac{Min\ i\ X_{ij}}{X_{ij}} \right\}$$

Keterangan:
R_{ij}= Nilai *rating* kinerja ternormalisasi
X_{ij}= Nilai atribut yang dimiliki tiap alternatif
Min= Nilai minimum tiap baris dan kolom
Cost= Jika nilai terkecil merupakan nilai terbaik

c. Ranking

$$V_i = \sum_{j=1}^{n} W_j R_{ij}$$

Keterangan:
V_i= Ranking untuk tiap alternatif
W_j= Nilai bobot tiap kriteria
R_{ij}= Nilai *rating* kinerja ternormalisasi

Dalam penelitian ini, prosedur SAW diterapkan dalam dua tahap: (1) menghitung skor *Kaizen*/Hasil per karyawan berdasarkan KPI divisi; (2) menggabungkan skor *Kaizen*/Hasil dengan enam aspek budaya kerja sesuai bobot untuk memperoleh nilai akhir dan peringkat karyawan. Integrasi presensi ke komponen Disiplin/Presensi dilakukan dengan mengonversi keterlambatan/ketidakhadiran ke skema penilaian perusahaan, lalu diproses bersama kriteria lainnya. Seluruh proses diimplementasikan pada aplikasi desktop berbasis *Java* dengan database *MySQL*, kemudian dilakukan pengujian internal fungsional untuk memastikan fitur presensi, pengelolaan data kinerja, perankingan, dan pelaporan berjalan sesuai kebutuhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penilaian kinerja dan pencatatan presensi di PT Indotrans Data pada kondisi awal masih berjalan semi-manual dan belum terintegrasi penuh pada satu basis data terpusat. Dampaknya, proses rekap presensi dan evaluasi kinerja membutuhkan waktu lebih

lama, serta berpotensi menimbulkan perbedaan interpretasi antar penilai karena belum adanya mekanisme perhitungan yang seragam. Selain itu, verifikasi data presensi belum sepenuhnya konsisten sehingga pada beberapa kondisi dapat terjadi ketidaksesuaian data (misalnya keterlambatan yang tidak tercatat dengan baik atau koreksi data yang terlambat). Kondisi tersebut dapat memengaruhi objektivitas dan transparansi hasil penilaian jika dibandingkan dengan sistem evaluasi yang sudah terotomatisasi.

Untuk menjawab kebutuhan tersebut, penelitian ini mengusulkan dan mengimplementasikan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis *Simple Additive Weighting* (SAW). SPK dirancang untuk mengintegrasikan data presensi dan penilaian kinerja ke dalam basis data terstruktur, kemudian menghitung nilai akhir karyawan menggunakan proses pembentukan matriks keputusan, normalisasi sesuai atribut, pembobotan, agregasi nilai preferensi, dan pemeringkatan. Dengan mekanisme ini, manajemen memperoleh hasil penilaian yang konsisten karena seluruh alternatif (karyawan) diproses menggunakan rumus dan bobot yang sama, serta lebih mudah ditelusuri karena sistem menyimpan komponen nilai per kriteria.

Metode Simple Additive Weighting (SAW) digunakan untuk menilai kinerja karyawan secara multi-kriteria dengan dua kategori utama yaitu aspek budaya kerja yang secara konsep berbobot 30% dan dipecah menjadi sub kategori Disiplin/Presensi, Seiso (Resik), Seiri (Ringkas), Seiton (Rapi), Seiketsu (Rawat), dan Shitsuke (Rajin) serta aspek kompetensi/hasil (Kaizen) dengan bobot 70% yang diturunkan menjadi Key Performance Indicator (KPI) spesifik tiap divisi (HR, Admin CRO, Finance, Multimedia, Sales Gov/Corp, Sales Retail, NOC, dan Teknis Lapangan). Skor akhir tiap karyawan dihitung dari nilai kriteria yang dinormalisasi lalu dikalikan bobot, sehingga menghasilkan peringkat yang lebih objektif dan transparan.

Adapun tahapan-tahapan awal dalam metode Simple Additive Weighting (SAW) adalah sebagai berikut:

1. Menentukan alternatif (Ai), alternatif yang dimaskud disini adalah seluruh karyawan PT. Indotrans Data, sebagai berikut:

Tabel 1. Alternatif

Alternatif	Nama Karyawan
A1	Nurhadi
A2	Nadia Prameswary
A3	Nur Maulidya Y.
A4	Abdul Kadir Z.
A5	Achmad Dhanny W.
A6	Dikko Pangestu
A7	Fauzan Satria R.
A8	Rully Bahardian
A9	Subhandi
A10	Kiki Resita N.

2. Menentukan kriteria-kriteria yang dijadikan acuan dalam pendukung keputusan yaitu Ci, sebagai berikut:

Tabel 2. Kriteria Aspek Budaya Kerja

Kriteria	Nama Kriteria	Keterangan
C1	Disiplin	*Benefit*
C2	*Seiso*	*Benefit*
C3	*Seiri*	*Benefit*
C4	*Seiton*	*Benefit*
C5	*Seiketsu*	*Benefit*
C6	*Shitsuke*	*Benefit*
C7	*Kaizen*	*Benefit*

Tabel 3. Contoh Kriteria Aspek Kompetensi Kerja Divisi NOC

Kriteria	Nama Kriteria	Keterangan
C7.5.1	Network Uptime	*Benefit*
C7.5.2	MTTR	*Benefit*
C7.5.3	*Incident Response Time*	*Benefit*
C7.5.4	*Ticket Resolution Rate*	*Benefit*
C7.5.5	CSAT	*Benefit*

3. Dari seluruh kriteria diatas, masing-masing kriterianya telah ditetapkan bobot-bobotnya oleh Managemen PT. Indotrans Data sebagai acuan dalam penilaian kinerja karyawan, sebagai berikut:

Tabel 4. Bobot Kriteria Penilaian Kinerja

Kriteria	Nama Kriteria	Bobot (%)	Bobot (Norm)
C1	Disiplin	8	0,08
C2	*Seiso*	3	0,03
C3	*Seiri*	3	0,03
C4	*Seiton*	4	0,04
C5	*Seiketsu*	5	0,05
C6	*Shitsuke*	7	0,07
C7	*Kaizen*	70	0,7

Tabel 5. Contoh Bobot Kriteria Aspek Kompetensi Kerja Divisi NOC

Kriteria	Nama Kriteria	Bobot (%)	Bobot (Norm)
C7.5.1	Network Uptime	27	0,27

C7.5.2	MTTR	23,5	0,235
C7.5.3	*Incident Response Time*	20	0,2
C7.5.4	*Ticket Resolution Rate*	16,5	0,165
C7.5.5	CSAT	13	0,13

Setelah seluruh data sample, data alternatif dan penentuan kriteria penilaian maka tahapan selanjutnya adalah dilakukannya normalisasi data matriks keputusan. Sebelum dilakukan normalisasi untuk mencapai point akhir kriteria Disiplin/Presensi tersebut perlu dilakukannya Integrasi Potongan Keterlambatan ke Nilai Disiplin/Presensi dengan rumus sebagai berikut:

$$Nilai\ Integrasi = \left(\frac{Cost\ Total\ Potongan}{Cost\ Potongan\ Perjam}\right) x\ 10$$

Kemudian Nilai Integrasi tersebut akan menjadi salah satu aspek penilaian untuk Nilai Disiplin/Presensi dengan rumus Nilai sementara – Nilai integrasi = Nilai Disiplin/Presensi

4. Sehingga jika diimplementasikan kedalam data maka akan didapatkan proses penilaian sebagai berikut:

Tabel 6. Contoh Nilai Kompetensi Divisi NOC

Kriteria	Nilai A8	Nilai A9	Nilai A10
C7.5.1	92	79	86
C7.5.2	74	82	68
C7.5.3	88	70	85
C7.5.4	77	69	90
C7.5.5	63	71	88

Dari contoh data nilai komptensi divisi NOC ini maka dapat ditentukan nilai maksimal dari masing-masing kriteria sebagai berikut:

Tabel 7. Contoh Nilai Kompetensi Maksimal Divisi NOC

Kriteria	Nama Kriteria	Nilai Max
C7.5.1	Network Uptime	92
C7.5.2	MTTR	82
C7.5.3	*Incident Response Time*	88
C7.5.4	*Ticket Resolution Rate*	90
C7.5.5	CSAT	88

Berdasarkan hasil perhitungan normalisasi dari contoh data nilai kompetensi divisi NOC, maka dapat ditampilkan matriks awal sebagai berikut:

Tabel 8. Matriks Normalisasi Nilai Kompetensi Divisi NOC

$$\text{Matriks X} = \begin{vmatrix} 0,27 & 0,23 & 0,25 \\ 0,22 & 0,23 & 0,19 \\ 0,20 & 0,16 & 0,19 \\ 0,15 & 0,13 & 0,16 \\ 0,09 & 0,01 & 0,13 \end{vmatrix}$$

5. Dari hasil penilaian normalisasi kompetensi dari divisi NOC ini, maka dapat dilakukan perhitungan penilaian secara aspek budaya kerja dengan data sebagai berikut:

Tabel 9. Contoh Nilai Aspek Budaya Divisi NOC

Kriteria	Nilai A8	Nilai A9	Nilai A10
C1	86	79	75
C2	74	82	68
C3	88	70	85
C4	77	69	90
C5	63	71	88
C6	71	62	85
C7	91,63	76,45	93,54

Dari contoh data nilai aspek budaya kerja divisi NOC ini maka dapat ditentukan nilai maksimal dari masing-masing kriteria sebagai berikut:

Tabel 10. Contoh Nilai Maksimal Aspek Budaya Kerja Divisi NOC

Kriteria	Nama Kriteria	Nilai Max
C1	Disiplin	86
C2	*Seiso*	82
C3	*Seiri*	88
C4	*Seiton*	90
C5	*Seiketsu*	88
C6	*Shitsuke*	85
C7	*Kaizen*	93,54

Berdasarkan hasil perhitungan normalisasi dari contoh data nilai aspek budaya kerja divisi NOC, maka dapat ditampilkan matriks awal sebagai berikut:

Tabel 11. Matriks Normalisasi Nilai Aspek Budaya Kerja Divisi NOC

$$\text{Matriks X} = \begin{vmatrix} 0,97 & 0,89 & 0,85 \\ 0,83 & 0,92 & 0,76 \\ 0,93 & 0,74 & 0,89 \\ 0,86 & 0,77 & 1 \\ 0,67 & 0,75 & 0,94 \\ 0,81 & 071 & 0,96 \\ 0,93 & 0,78 & 0,95 \end{vmatrix}$$

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

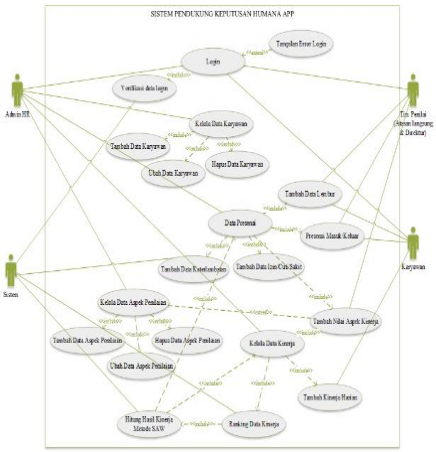
6. Dari hasil perhitungan Nilai Preferensi diatas maka dapat disimpulkan Hasil Penilaian Karyawan Terbaik sebagai berikut:

Tabel 12. Data Hasil Penilaian Karyawan Terbaik

Alt.	Nama Karyawan	Total	Peringkat
A2	Nadia Prameswary	96,77	1
A3	Nur Maulidya Y.	94,13	2
A10	Kiki Resita N.	94,02	3
A1	Nurhadi	93,67	4
A8	Rully Bahardian	90,93	5
A4	Abdul Kadir Z.	87,80	6
A6	Dikko Pangestu	82,76	7
A5	Achmad Dhanny W.	80,79	8
A7	Fauzan Satria R.	80,75	9
A9	Subhandi	78,50	10

7. Pemodelan Perangkat Lunak
UML adalah bahasa standar untuk mendokumentasikan, merancang, dan memodelkan sistem perangkat lunak dengan notasi grafis yang seragam. Dalam aplikasi ini, UML digunakan untuk mendefinisikan *prototyping*, menganalisis kebutuhan, menyusun desain, dan menggambarkan arsitektur OOP (berorientasi objek). Tujuannya agar elemen, relasi, dan perilaku sistem terdokumentasi jelas, konsisten, dan mudah dikomunikasikan sesuai kebutuhan perusahaan.

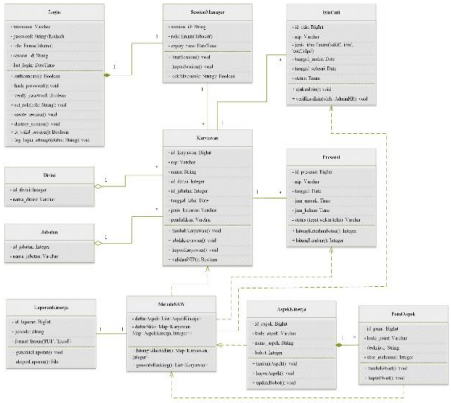
a. *Use Case Diagram*
Use Case ialah sebuah urutan interaksi yang terkait antara aktor dan sistem (Nugraha dkk, 2024).



Gambar 1. *Use Case Diagram*

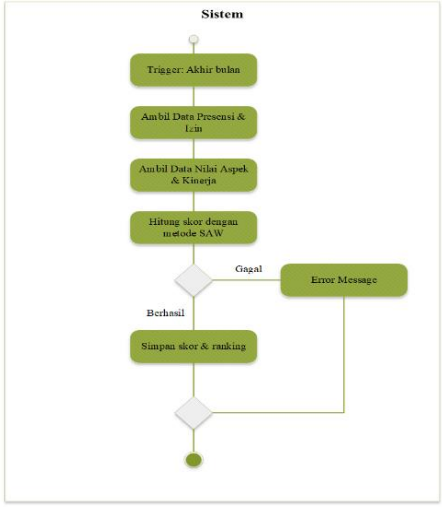
Diagram Use Case diatas menggambarkan interaksi antara beberapa aktor eksternal dengan sistem. Admin HR dapat mengelola semua data dan fitur, sementara tim Penilai dan Karyawan hanya dapat mengakses beberapa data dan beberapa fitur saja.

b. *Class Diagram*
Class diagram adalah struktur sistem yang menampilkan komponen-komponen kelas dan keadaan sistem yang saling berhubungan yang dibuat untuk membangun suatu sistem (Lusiana dkk, 2023). Class Diagram menggambarkan struktur dari segi pendefinisian class-class yang akan digunakan untuk membangun sistem. Class Diagram memiliki atribut dan metode atau operasi. Berikut class diagram dalam Sistem Pendukung Keputusan Pencatatan Presensi dan Kinerja Karyawan dengan metode Simple Additive Weighting (SAW) pada PT Indotrans Data:



Gambar 2. *Class Diagram*

c. *Activity Diagram*

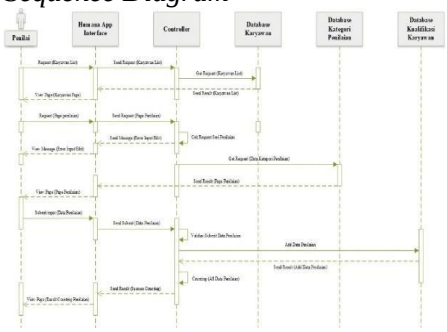


Gambar 3. *Activity Diagram*

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Activity diagram adalah teknik untuk menggambarkan logika prosedural, proses bisnis, dan aliran kerja dalam sistem. Diagram ini mengilustrasikan aktivitas yang terjadi dalam sistem yang dirancang, serupa dengan flowchart yang menggambarkan proses antara aktor dan sistem dalam perancangan sistem informasi (Zaman dkk, 2023).

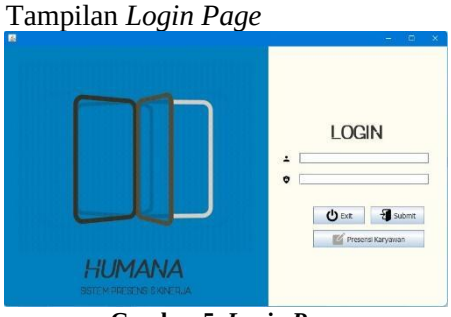
d. *Sequence Diagram*



Gambar 4. *Sequence Diagram*

Diagram sequen adalah diagram yang digunakan untuk menjelaskan dan merepresentasikan secara rinci interaksi antar objek dalam suatu sistem (Rusmawan & Widyaningsih, 2023). Dalam proses penilaian karyawan, setiap data hasil penilaian yang masuk ke dalam sistem nantinya akan dikelola dahulu oleh controller untuk dilakukan pengecekan. Apabila datanya telah lengkap dan valid maka secara otomatis data tersebut akan dikelola untuk dihitung sesuai dengan kategori dan bobot-bobot dari masing-masing aspek penilaian serta akan tersimpan secara otomatis ke Database.

8. Tampilan Layar
   a. Tampilan *Login Page*



Gambar 5. *Login Page*

Layar diatas adalah tampilan dari *Login Page* yang berfungsi untuk memfilter atau membatasi pengguna yang dapat masuk dan mengelola data.

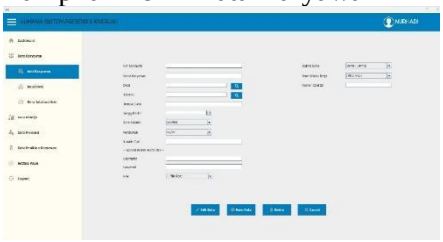
b. Tampilan *Dashboard*



Gambar 6. *Dashboard*

Tampilan layer diatas adalah dashboard dimana beberapa informasi global akan di tampilkan di sana. Baik dari data karyawan, jumlah pengajuan izin/cuti, jumlah presensi dan lain-lain.

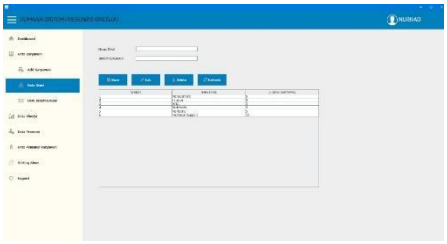
c. Tampilan Form Data Karyawan



Gambar 7. Form Data Karyawan

Pada tampilan ini terdapat beberapa data karyawan yang wajib diinput oleh tim HR guna pengelolaan data presensi, kinerja dan lain sebagainya. Data yang diinput harus valid dan dapat diubah sewaktu-waktu jika dibutuhkan.

d. Tampilan Form Data Divisi dan Jabatan

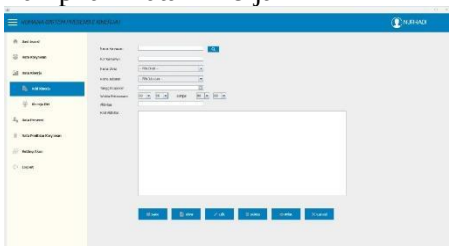


Gambar 8. Form Divisi

Sebelum dilakukannya pengelolaan data, user harus melengkapi dahulu komponen-komponen untuk pengelolaan data karyawan.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

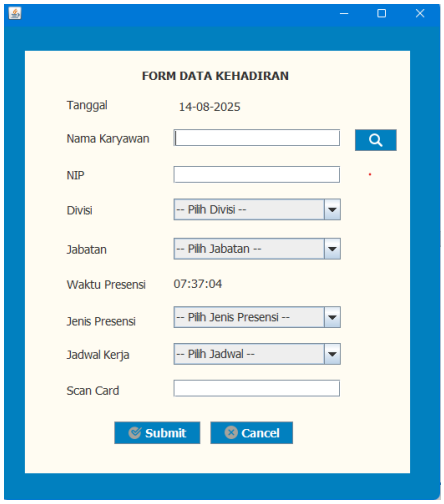
e. Tampilan Data Kinerja



Gambar 9. Form Kinerja

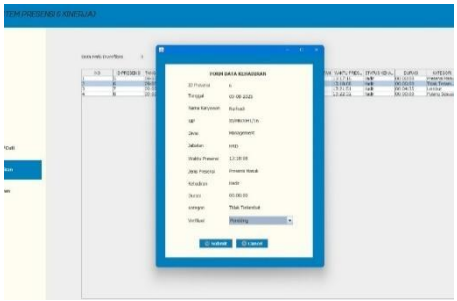
Setiap hari selepas kegiatan, para karyawan termasuk atasan akan diminta untuk menulis laporan hasil kinerja maupun action tertentu guna kelengkapan atau lampiran untuk penilaian pada akhir bulan.

f. Tampilan Data Presensi dan Verifikasi



Gambar 10. Form Presensi

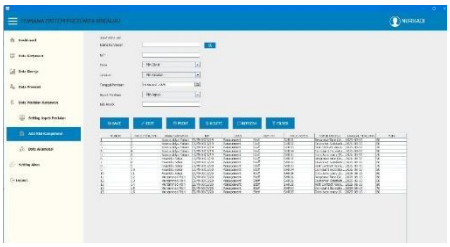
Dalam proses presensi setiap user tidak perlu melakukan login namun dengan syarat bahwa data diri serta kartu akses aplikasi dibawa setiap saat.



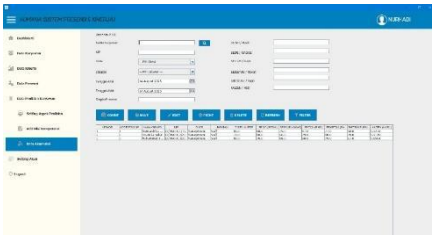
Gambar 11. Verifikasi Kehadiran

Kemudian setelah user melakukan presensi maka HR wajib melakukan verifikasi kehadiran untuk perhitungan seperti pada tampilan diatas.

g. Tampilan Form Penilaian dan Data Matriks

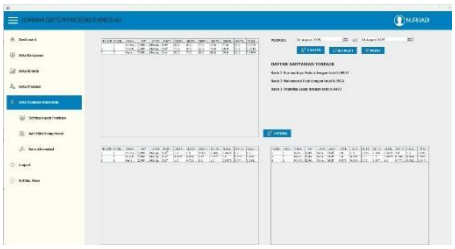


Gambar 12. Nilai Aspek



Gambar 13. Nilai Budaya Kerja

Dalam proses penentuan karyawan terbaik perlu dilakukan penilaian secara akurat, salah satunya pada tampilan penilaian aspek kompetensi dimana atasan langsung wajib mengisi nilai sesuai aspek-aspek penilaian.

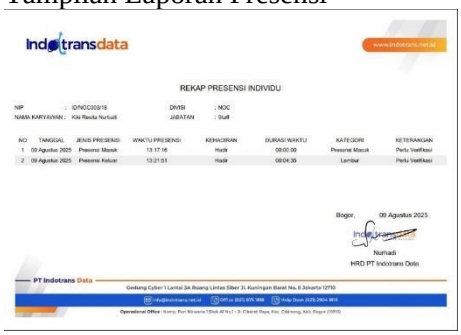


Gambar 14. Data Matriks

Apabila seluruh data penilaian sudah masuk kedalam sistem maka HR akan melakukan perhitungan menggunakan metode *Simple Additive Weighting* pada tampialn di atas agar nilai tertinggi dapat terbaca secara akurat.

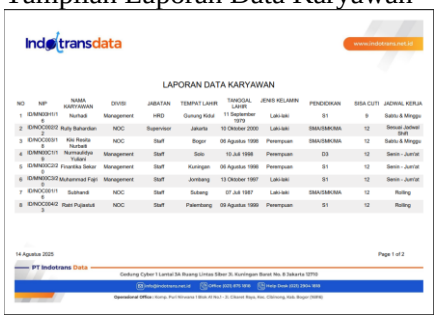
p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

h. Tampilan Laporan Presensi



Gambar 15. Laporan Presensi

i. Tampilan Laporan Data Karyawan



Gambar 16. Laporan Data Karyawan

j. Tampilan Laporan Kinerja Divisi



Gambar 17. Laporan Kinerja Divisi

k. Tampilan Laporan Personal Kinerja



Gambar 18. Laporan Personal Kinerja

l. Tampilan Laporan Hasil Penilaian



Gambar 19. Laporan Hasil Penilaian

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sebuah aplikasi sebagai sistem pendukung keputusan untuk presensi dan penilaian kinerja karyawan di PT Indotrans Data menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Sistem mengintegrasikan data presensi dan data penilaian kinerja ke dalam perhitungan multi-kriteria sehingga membantu meminimalkan bias penilaian, menekan potensi manipulasi presensi, serta meningkatkan ketepatan informasi bagi pengambilan keputusan. Sebagai pembanding metode, secara konseptual SAW dibandingkan dengan pendekatan MCDM lain seperti *Weighted Product* (WP). WP bersifat multiplikatif sehingga cenderung lebih sensitif terhadap nilai yang sangat rendah pada satu kriteria, sedangkan SAW bersifat aditif sehingga lebih stabil dan mudah ditelusuri perhitungannya. Dengan kebutuhan evaluasi bulanan di perusahaan yang menekankan keterbacaan dan transparansi, SAW dinilai lebih sesuai untuk digunakan pada sistem yang dikembangkan.

Pengembangan berikutnya disarankan menambahkan *dual verification* pada presensi untuk meningkatkan keamanan dan akurasi, serta memperluas sistem ke platform web dan mobile agar pemantauan dan pelaporan dapat dilakukan secara *real-time*. Untuk penguatan aspek ilmiah, penelitian selanjutnya juga disarankan melakukan perbandingan kuantitatif menggunakan metode lain (misalnya WP atau TOPSIS) dengan dataset dan bobot yang sama, termasuk uji sensitivitas bobot, sehingga dapat diketahui konsistensi peringkat dan karakteristik metode yang paling sesuai dengan kebijakan penilaian perusahaan.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Indotrans Data atas dukungan, izin, dan data yang diberikan selama penelitian ini. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada pimpinan, pembimbing, dan dosen di Universitas Indraprasta PGRI yang telah memberikan arahan ilmiah, masukan metodologis, serta telaah naskah; kepada rekan-rekan tim dan responden yang berpartisipasi dalam pengujian sistem sehingga penelitian dan penyusunan jurnal ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Gemawaty, C, A., dan Yuliani, Y. (2023). Pemilihan Dosen Terbaik Dengan Metode SAW (Simple Additive Weighting). Journal of Information System, Applied, Management, Accounting and Research, 7(3) 711-717. https://doi.org/10.52362/jisamar.v7i3.1159

Lusiana., Nugroho, A., & Meisak, D. (2023). Perancangan Sistem Informasi Penggajian Berbasis Web Pada PT Kiki Ratu Instan Express. Jurnal Informatika Dan Rekayasa Komputer (JAKAKOM), 3(2) 755-764. https://doi.org/10.33998/jakakom.v3i2

Nugraha, M, Y, W., Ihsan, M., & Perdana, M, W. (2024). Perancangan Sistem Informasi Pemesanan Tiket Kereta Api (PERSERO) Palembang menggunakan Java Netbeans. BRIDGE: Jurnal Publikasi Sistem Informasi dan Telekomunikasi, 2(2) 26-34. https://doi.org/10.62951/bridge.v2i2.49

Rizka, A., Sari, R, M., Ulandari, L., & Pratiwi, D. (2023). Monograf Metode Simple Additive Weighting (SAW) Untuk Peringkat Nilai. CV Tahta Media Group. https://tahtamedia.co.id/index.php/issj/article/view/113

Rusmawan., & Widyaningsih, T, W. (2023). Identifikasi Kerusakan Air Conditioner Ruangan Dengan Metode Case Based Reasoning Berbasis Web. Jurnal SISKOM-KB (Sistem Komputer dan Kecerdasan Buatan), 6(2) 145-153. https://dx.doi.org/10.47970/siskom-kb.v6i2.384

Sudirman., dan Tantuka, Z. (2024). KinerjaKepala Desa Terhadap Tingkat Kesejahteraan Masyarakat. Jurnal Pendidikan Ekonomi dan Bisnis, 1(1) 18-31. https://journal.ypsm.or.id/index.php/jpeb

Syafarudin, A., & Hertati, L. (2020). Penerapan Human Capital, Kualitas Pelayanan Pada Sistem Informasi Manajemen. @is The Best : Accounting Information Systems and Information Technology Business Enterprise, 5(1), 31-45. http://doi.org/10.34010/aisthebest.v5i1.2801

Yuliawan, E., & Nurrohman, F. (2021). Pengaruh Lingkungan Kerja, Budaya Organisasi dan Kompensasi Terhadap Kinerja Karyawan Dengan Kepuasan Kerja Sebagai Variabel Intervening Pada PT. Orion Cyber Internet. Jurnal Wira Ekonomi Mikroskil: JWEM, 11(1), 37-50. http://dx.doi.org/10.55601/jwem.v11i1.768

Zaky, M. (2022). Evaluasi Kinerja Karyawan dengan Pendekatan Balanced Scorecard: Studi Pada Perusahaan Telekomunikasi. Komitmen: Jurnal Ilmiah Manajemen, 3(2), 168-179. http://doi.org/10.15575/jim.v3i2.25252

Zaman, S., Prayogo., & Wahyuni, S. (2023). Perancangan Sistem Informasi Penjualan Di Toko Furniture Wijaya Berbasis Web. DEVICE: Journal of Information System, Computer Science and Information Technology, 4(2) 105-125. https://dx.doi.org/10.46576/device.v4i2.4052

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SISTEM PAKAR PENENTUAN JENIS PELATIHAN KERJA YANG SESUAI DENGAN *PROFILE* PENCARI KERJA MENGGUNAKAN METODE *FORWARD CHAINING* PADA KEMENTERIAN KETENAGAKERJAAN RI

Reza Aldiansyah[1], Opitasari[2], Amaliasyifa Agustina[3]

[1,2,3]Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI
Jalan Raya Tengah No 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]rezaaldiansyah460@gmail.com, [2]opitasari@gmail.com, [3]amaliasyifaagustina@gmail.com

ABSTRAK

Permasalahan utama dalam dunia ketenagakerjaan Indonesia salah satunya adalah ketidaksesuaian antara jenis pelatihan yang diikuti oleh pencari kerja dengan latar belakang dan minat mereka, sehingga pelatihan tidak efektif meningkatkan kompetensi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pakar berbasis web yang dapat merekomendasikan jenis pelatihan kerja sesuai dengan *profile* pencari kerja menggunakan metode *forward chaining*. Metode ini melakukan penalaran berdasarkan fakta-fakta awal seperti usia, jenis kelamin, pendidikan, dan minat pencari kerja yang diinput ke dalam sistem, kemudian dicocokkan dengan aturan dalam *knowledge base* untuk menghasilkan rekomendasi pelatihan yang sesuai. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D), Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan rekomendasi secara otomatis, serta mendukung proses digitalisasi layanan pelatihan di Kementerian Ketenagakerjaan RI. Dengan penerapan teknologi ini, diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pelatihan kerja dan meminimalisir kesenjangan kompetensi dengan kebutuhan industri.
Kata Kunci: Sistem Pakar, Pelatihan Kerja, Pencari Kerja, *Forward Chaining*

ABSTRACT

One of the main problems in Indonesia's employment sector is the mismatch between the type of training undertaken by job seekers and their educational background and interests, resulting in ineffective improvement of their competencies. This study aims to design and develop a web-based expert system that can recommend types of job training suitable for the profile of job seekers using the forward chaining method. This method performs reasoning based on initial facts such as age, gender, education level, and interests provided by users, which are then matched against rules in the knowledge base to generate appropriate training recommendations. The study adopts a Research and Development (R&D) approach. The results show that the system is capable of providing automatic recommendations and supports the digitalization of job training services at the Ministry of Manpower of the Republic of Indonesia. With the implementation of this technology, it is expected to improve the effectiveness of job training and reduce competency gaps with industrial demands.
Key Word: *Expert System, Job Training, Job Seekers, Forward Chaining*

PENDAHULUAN

Di era digital yang terus berkembang, tantangan dalam dunia ketenagakerjaan semakin kompleks. Salah satu aspek penting dalam membangun sumber daya manusia yang mampu beradaptasi dengan dinamika industri adalah peningkatan kemampuan tenaga kerja. Untuk itu, pemerintah Indonesia melalui Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia (Kemnaker RI) telah meluncurkan berbagai program pelatihan kerja guna meningkatkan kapasitas dan daya saing para pencari kerja. Namun demikian, dalam pelaksanaannya, masih ditemukan hambatan dalam menyesuaikan jenis pelatihan yang tersedia dengan kebutuhan dan karakteristik masing-masing individu.

"Masih banyak lowongan kerja yang tidak memiliki pelamar dengan kualifikasi yang sesuai, menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara kompetensi pencari kerja dengan kebutuhan industri" (Ketenagakerjaan dkk., t.t.).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan suatu sistem yang mampu memberikan rekomendasi pelatihan yang lebih tepat sasaran dan personal. Sistem ini diharapkan dapat memanfaatkan data *profile* pencari kerja, seperti usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan, dan minat, untuk disesuaikan dengan jenis pelatihan yang tersedia. Dengan demikian, pelatihan dapat dioptimalkan dan memberikan hasil yang

lebih efektif dalam meningkatkan kualitas pencari kerja. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan dalam pengembangan sistem ini adalah sistem pakar. Sistem pakar adalah sebuah program komputer yang mencoba meniru atau mensimulasikan pengetahuan dan keterampilan dari seorang pakar dalam bidang tertentu, untuk kemudian digunakan dalam memecahkan suatu permasalahan sesuai dengan kepakarannya.
(*Jusak Irawan - Buku sistem pakar*, t.t.)

Dalam sistem pakar, terdapat beberapa metode inferensi yang digunakan untuk mencapai kesimpulan, salah satunya adalah metode *forward chaining*. Metode *forward chaining* merupakan metode yang menggunakan pendekatan *goal-driven*, di mana prosesnya dimulai dengan menganalisis informasi yang diinput oleh pengguna dan mencocokkannya dengan aturan-aturan yang telah disusun berdasarkan basis pengetahuan dalam bentuk *IF-THEN*. Metode ini sangat bergantung pada data awal (fakta) yang akan digunakan untuk menelusuri kesimpulan melalui proses inferensi. Dengan menggunakan pendekatan ini, sistem dapat memberikan rekomendasi pelatihan kerja yang sesuai berdasarkan informasi awal dari profil pencari kerja.
(Noviardi, 2020)

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis berinisiatif untuk merancang dan membangun Sistem Pakar Penentuan Jenis Pelatihan Kerja yang Sesuai dengan *Profile* Pencari Kerja Menggunakan Metode *Forward Chaining* pada Kementerian Ketenagakerjaan RI. Sistem ini diharapkan dapat membantu pencari kerja dalam memilih pelatihan yang relevan dan sesuai dengan minat serta latar belakang mereka, sekaligus mendukung Kemnaker RI dalam menyediakan layanan pelatihan yang berbasis data dan terarah.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pakar yang mampu memberikan rekomendasi jenis pelatihan kerja berdasarkan karakteristik pencari kerja dengan menggunakan metode *forward chaining*. Sistem ini juga diharapkan mampu membantu pencari kerja dalam memilih pelatihan yang paling sesuai dengan minat dan jenjang pendidikan mereka, serta mendukung Kemnaker RI dalam menyediakan layanan pelatihan yang lebih efisien dan berkualitas dalam pengambilan keputusan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *research and development* (R&D) yang bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem pakar penentuan jenis pelatihan kerja yang sesuai dengan *profile* pencari kerja menggunakan metode *forward chaining*. Metode ini dipilih karena memungkinkan pengembangan produk baru serta pengujian efektivitasnya dalam konteks layanan pelatihan kerja di lingkungan Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. Proses pengembangan dimulai dengan analisis kebutuhan pengguna, dilanjutkan dengan perancangan sistem, implementasi perangkat lunak, pengujian, dan penarikan kesimpulan atas efektivitas sistem yang dibangun.

Ruang lingkup dari penelitian ini mencakup pencari kerja yang menjadi target layanan pelatihan dari Kemnaker RI. Sistem pakar yang dikembangkan akan menggunakan data seperti usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan, dan minat sebagai basis pengambilan keputusan. Penelitian dilaksanakan di Kementerian Ketenagakerjaan RI, Jl. Jendral Gatot Subroto Kav. 51, Jakarta, selama periode April hingga Juli 2025. Adapun kegiatan penelitian terbagi dalam tujuh tahapan utama yang meliputi: pengumpulan data, *preprocessing* data, analisis kebutuhan, pembuatan model *forward chaining*, perancangan sistem, pengujian, serta penulisan laporan penelitian.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan beberapa metode:
a. Observasi, yaitu pengamatan langsung terhadap proses penentuan pelatihan kerja di unit-unit yang menangani pelatihan dan peningkatan kompetensi tenaga kerja. Observasi dilakukan terhadap interaksi pencari kerja dengan petugas, proses konsultasi, serta pengambilan keputusan dalam pemilihan jenis pelatihan.
b. Wawancara, dilakukan terhadap staf di Kementerian Ketenagakerjaan untuk memperoleh data dan informasi objektif terkait pelaksanaan pelatihan.
c. Studi pustaka, dilakukan dengan menelusuri buku, jurnal, dan dokumen

akademik lain yang berkaitan dengan sistem pakar dan metode forward chaining, termasuk skripsi terdahulu dari perpustakaan Universitas Indraprasta PGRI.

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggabungkan hasil observasi dan wawancara untuk memetakan kebutuhan sistem, yang selanjutnya dianalisis menggunakan metode *forward chaining*. Proses inferensi dalam *forward chaining* dimulai dari fakta awal seperti *profile* pencari kerja yang dicocokkan dengan aturan-aturan *IF-THEN* dalam basis pengetahuan. Apabila kondisi terpenuhi, maka sistem akan menghasilkan rekomendasi jenis pelatihan. Proses ini berlanjut hingga semua aturan selesai diproses atau sistem mencapai kesimpulan akhir.

Implementasi perangkat lunak dilakukan menggunakan bahasa pemrograman PHP 8.2 dan *database* MySQL 8, serta HTML 5, CSS 3, dan JavaScript dengan jQuery untuk antarmuka pengguna. Sistem ini dirancang dalam bentuk prototipe berbasis web. Proses inferensi menggunakan algoritma *forward chaining*, "*Forward chaining* dimulai dari fakta umum menuju kesimpulan dengan cara mencocokkan fakta ke dalam bagian IF dari aturan *IF-THEN*, dan meneruskan proses hingga tidak ada lagi aturan yang bisa diterapkan atau kesimpulan diperoleh".
(Nugraha dkk., 2024)

Dengan pendekatan ini, diharapkan sistem pakar yang dibangun dapat menjadi solusi terstruktur dan efisien dalam menentukan jenis pelatihan kerja yang sesuai dengan karakteristik pencari kerja, sekaligus mendukung transformasi digital pelayanan publik di sektor ketenagakerjaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem pakar berbasis web untuk merekomendasikan jenis pelatihan kerja yang sesuai dengan *profile* pencari kerja di lingkungan Kementerian Ketenagakerjaan RI. Sistem ini dibangun berdasarkan metode *forward chaining* yang memungkinkan proses inferensi otomatis dari data pengguna menuju rekomendasi pelatihan kerja. Permasalahan utama yang ingin diselesaikan adalah ketidaksesuaian jenis pelatihan dengan latar belakang pencari kerja serta tidak adanya sistem rekomendasi otomatis yang mampu membantu proses seleksi pelatihan secara cepat dan akurat.

Sistem ini memproses data berupa usia, jenis kelamin, pendidikan, dan minat, yang kemudian dipetakan terhadap jenis pelatihan berdasarkan aturan (*rule-base*) yang telah dirancang. Berikut ini adalah tabel representasi data yang digunakan dalam sistem:

Tabel 1. Usia

Kode Usia	Usia
U01	18 - 25
U02	18 – 30
U03	18 – 35
U04	18 - 40
U05	20 - 35

Tabel 2. Jenis Kelamin

Kode Jenis Kelamin	Nama Jenis Kelamin
JK01	Laki-laki
JK02	Perempuan
JK03	Laki-laki/Perempuan

Tabel 3. Pendidikan

Kode Pendidikan	Nama Pendidikan
P01	SMA/SMK
P02	Diploma 1-2
P03	Diploma 3-4
P04	Sarjana 1
P05	Sarjana 2

Tabel 4. Jenis Minat

Kode Minat	Nama Jenis Minat
M01	Pemrograman
M02	Otomotif
M03	Desain Grafis
M04	Memasak
M05	Menjahit
M06	Elektronika
M07	Bisnis
M08	Administrasi
M09	Kopi/Minuman
M10	Pemasaran
M11	Komputer
M12	Akuntansi
M13	Las/Maufaktur
M14	Kecantikan

Tabel 5. Jenis Pelatihan Kerja

Kode Jenis Pelatihan Kerja	Nama Jenis Pelatihan Kerja
JP01	*Web Developer*

JP02	Mekanik Sepeda Motor
JP03	Desain Grafis Digital
JP04	*Basic Cooking*
JP05	Menjahit dan Desain Busana
JP06	Teknisi Elektronika Dasar
JP07	Kewirausahaan UMKM
JP08	Administrasi Perkantoran
JP09	Barista
JP10	Digital Marketing
JP11	Operator Komputer
JP12	Akuntasi Dasar
JP13	Teknik Las (*Welding*)
JP14	Montir Mobil
JP15	Tata Rias dan Kecantikan

Tabel 6. Aturan (*Rule*)

Aturan (*Rule*)	Kaidah Produksi
R01	*IF* U01 *AND* JK01 *AND* P01 *AND* M01 *THEN* JP01
R02	*IF* U02 *AND* JK01 *AND* P01 *AND* M02 *THEN* JP02
R03	*IF* U03 *AND* JK03 *AND* P02 *AND* M03 *THEN* JP03
R04	*IF* U02 *AND* JK02 *AND* P01 *AND* M04 *THEN* JP04
R05	*IF* U03 *AND* JK02 *AND* P01 *AND* M05 *THEN* JP05
R06	*IF* U02 *AND* JK01*AND* P03 *AND* M06 *THEN* JP06
R07	*IF* U05 *AND* JK03 *AND* P05 *AND* M07 *THEN* JP07
R08	*IF* U03 *AND* JK02 *AND* P01 *AND* M08 *THEN* JP08
R09	*IF* U02 *AND* JK01 *AND* P01 *AND* M09 *THEN* JP09
R10	*IF* U03 *AND* JK03 *AND* P04 *AND* M10 *THEN* JP10
R11	*IF* U04 *AND* JK03 *AND* P01 *AND* M11 *THEN* JP11
R12	*IF* U05 *AND* JK02 *AND* P01 *AND* M12 *THEN* JP12
R13	*IF* U03 *AND* JK01 *AND* P02 *AND* M13 *THEN* JP13
R14	*IF* U02 *AND* JK01 *AND* P02 *AND* M02 *THEN* JP14
R15	*IF* U03 *AND* JK02 *AND* P01 *AND* M14 *THEN* JP15

Proses inferensi dilakukan melalui kaidah produksi yang menggunakan pola *IF* [profil] *THEN* [pelatihan]. Misalnya, salah satu aturan (R01) dalam sistem adalah:
IF U01 *AND* JK01 *AND* P01 *AND* M01 *THEN* JP01 (Web Developer)

Dengan demikian, seorang dengan usia 18–25, laki-laki, pendidikan SMA/SMK, dan minat pada pemrograman akan direkomendasikan mengikuti pelatihan Web Developer.

Dalam implementasi perangkat lunak, sistem menampilkan antar muka berupa *dashboard*, menu pelatihan, menu data dan minat, serta halaman konsultasi. *User* akan menjawab sejumlah pertanyaan tentang *profile*-nya dan langsung menerima rekomendasi pelatihan.

Berdasarkan hasil pengujian terhadap *rule* dan data yang dimasukkan, sistem menunjukkan kinerja yang sesuai dengan tujuan penelitian. Sistem mampu mengidentifikasi dan merekomendasikan jenis pelatihan secara otomatis berdasarkan kombinasi parameter yang dimasukkan oleh *user*. Proses ini menunjukkan bahwa metode *forward chaining* dapat diterapkan secara efektif untuk menyelesaikan permasalahan pencocokan pelatihan dengan *profile* pencari kerja.

"*Forward chaining* sangat cocok diterapkan pada sistem berbasis penalaran fakta menuju kesimpulan dalam domain terbatas".
(Noviardi, 2020)

Sistem ini memiliki beberapa keunggulan:

a. Memberikan rekomendasi pelatihan berbasis data.
b. Meningkatkan efisiensi pelayanan public.
c. Menyederhanakan proses manual berbasis Excel yang sebelumnya digunakan di lingkungan Kemnaker RI.
d. Struktur modular yang memungkinkan pengembangan lebih lanjut.

Namun demikian, terdapat beberapa keterbatasan dalam sistem ini, yaitu:

a. Hanya mempertimbangkan empat parameter (usia, jenis kelamin, pendidikan, minat).
b. Belum menggunakan pendekatan pembelajaran otomatis seperti *machine learning*.
c. Belum diuji secara luas di lingkungan produksi atau sistem resmi milik pemerintah.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan mengembangkan sistem pakar berbasis web menggunakan metode *forward chaining* untuk memberikan rekomendasi jenis pelatihan kerja yang sesuai dengan *profile* pencari kerja di Kementerian Ketenagakerjaan RI. Sistem ini terbukti mampu mengolah data berupa usia, jenis kelamin, jenjang pendidikan, dan minat pencari kerja, serta menghasilkan rekomendasi pelatihan secara otomatis dan berdasarkan *rule-base* yang telah disusun. Penerapan metode *forward chaining* dinilai efektif dalam proses inferensi, dan sistem yang dibangun dapat meningkatkan efisiensi pelayanan publik, meskipun masih memiliki keterbatasan seperti belum mencakup pengalaman kerja, lokasi domisili, maupun integrasi dengan sistem resmi pelatihan.

Saran

Pengembangan sistem ke depan disarankan untuk menambahkan parameter tambahan seperti pengalaman kerja dan lokasi domisili, mengintegrasikan sistem dengan *database* pelatihan resmi milik Kemnaker RI, serta mempertimbangkan penerapan kecerdasan buatan agar sistem mampu belajar dari data historis untuk meningkatkan akurasi rekomendasi. Selain itu, uji coba dalam skala besar serta peningkatan antarmuka pengguna juga penting dilakukan agar sistem dapat digunakan secara optimal oleh berbagai kalangan, termasuk pengguna dengan keterbatasan literasi digital.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada **Universitas Indraprasta PGRI** atas dukungan sarana dan prasarana dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada **Kementerian Ketenagakerjaan RI** yang telah memberikan izin dan data pendukung dalam pengembangan sistem, serta kepada seluruh dosen pembimbing dan pihak-pihak lain yang telah memberikan masukan, dukungan, dan kontribusi selama proses penyusunan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Jusak Irawan - Buku sistem pakar. (t.t.).

Ketenagakerjaan, P., Perencanaan, B., Pengembangan, D., & Ketenagakerjaan, K. (t.t.). *A Analisa Pasar Kerja Dalam Negeri Tahun 2023*.

Noviardi, R. (2020). SISTEM PAKAR BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING DALAM MENGANALISA KERUSAKAN MESIN FOTOKOPI DAN PENANNGGULANGANNYA (STUDY KASUS DI Q-EL COPIER SERVICE CENTER AND DISTRIBUTOR). *JURTEKSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi)*, *6*(2), 163–172. https://doi.org/10.33330/jurteksi.v6i2.548

Nugraha, I. S., Agustin, Y. H., & Rahayu, R. E. G. (2024). Pengembangan Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Motor Injeksi Matic Menggunakan Forward Chaining dan Expert System Development. *Jurnal Algoritma*, *21*(1), 107–118. https://doi.org/10.33364/algoritma/v.21-1.1493

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN SELEKSI PENERIMAAN KARYAWAN DI CV FRAME NUSANTARA TRAVELINDO MENGGUNAKAN METODE *PROFILE MATCHING*

Tunut Ari Maftuhin[1], Tashia Indah Nastiti[2], Andreas Adi Trinoto[3]

[1,2,3]Program Studi Teknik Informatika, Universitas Indraprasta PGRI
Jalan Raya Tengah No 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]radenarie99@gmail.com, [2]tashia.indahnastiti@unindra.ac.id , [3]a.trinoto@gmail.com

ABSTRAK

CV. Frame Nusantara Travelindo merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pariwisata dan memerlukan sistem yang efektif untuk membantu proses seleksi karyawan baru. Proses seleksi yang dilakukan secara manual sering kali menimbulkan kendala seperti subjektivitas penilaian, waktu yang lama, dan kesulitan membandingkan pelamar berdasarkan kriteria yang ditetapkan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan *Sistem Pendukung Keputusan* (SPK) berbasis metode *Profile Matching* guna membantu menentukan calon karyawan terbaik secara objektif dan efisien. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dan metode rekayasa perangkat lunak *waterfall*. Data diperoleh melalui wawancara, observasi, dan studi pustaka. Sistem dibangun dengan bahasa pemrograman *Java*, menggunakan *NetBeans IDE*, serta basis data *MySQL*. Metode *Profile Matching* membandingkan profil pelamar dengan kriteria ideal perusahaan melalui perhitungan *gap*, pembobotan, dan perangkingan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat menghasilkan rekomendasi peringkat kandidat secara tepat dan objektif sesuai dengan kebutuhan perusahaan. Dengan demikian, sistem ini dapat mempercepat proses seleksi dan meningkatkan akurasi keputusan penerimaan karyawan.

Kata Kunci: *Profile Matching*, Sistem Pendukung Keputusan, Seleksi Karyawan, CV. Frame Nusantara Travelindo

ABSTRACT

CV. Frame Nusantara Travelindo is a company engaged in the tourism sector and requires an effective system to support its employee recruitment process. Manual selection processes often lead to problems such as subjectivity in assessment, lengthy evaluation times, and difficulty in comparing applicants based on predetermined criteria. This study aims to design and implement a Decision Support System utilising the Profile Matching method to objectively and efficiently identify the best candidates. The research uses a descriptive quantitative approach and applies the waterfall software development method. Data were collected through interviews, observation, and literature studies. The system was developed using the Java programming language with NetBeans IDE and utilises MySQL as its database. The Profile Matching method compares applicant profiles with the company's ideal criteria through gap analysis, weighting, and ranking calculations. The test results show that the system can accurately and objectively generate candidate rankings according to the company's requirements. Therefore, this system can speed up the recruitment process and improve decision-making accuracy in employee selection.

Key Word: *Profile Matching, Decision Support System, Employee Selection, CV. Frame Nusantara Travelindo.*

PENDAHULUAN

Di tengah persaingan kerja yang semakin ketat, proses seleksi karyawan menjadi aspek penting dalam memastikan kualitas sumber daya manusia. CV. Frame Nusantara Travelindo, sebagai perusahaan jasa perjalanan dan pariwisata, menghadapi tantangan dalam menyeleksi pelamar secara cepat dan tepat karena banyaknya pelamar yang tidak seluruhnya memenuhi kualifikasi. Proses seleksi manual dinilai kurang efisien, rentan subjektivitas, dan tidak sistematis.

Untuk mengatasi hal tersebut, dibutuhkan *Sistem Pendukung Keputusan* (SPK) yang mampu mengolah dan menganalisis data pelamar secara objektif. SPK merupakan sistem interaktif yang membantu pengambil keputusan dalam situasi tidak terstruktur dengan menggabungkan data dan model analisis yang relevan (Haryanti, 2018). Salah satu metode yang tepat diterapkan dalam SPK

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

seleksi karyawan adalah *Profile Matching*, karena mampu mengukur kesesuaian kompetensi pelamar dengan profil ideal perusahaan melalui perhitungan selisih (*gap*) antar nilai. Semakin kecil selisih tersebut, semakin besar peluang kandidat untuk diterima (Warasto, 2016).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun SPK berbasis metode *Profile Matching* guna mendukung proses seleksi karyawan di CV. Frame Nusantara Travelindo. Diharapkan sistem ini dapat mempercepat proses seleksi, meningkatkan akurasi, dan menghasilkan keputusan yang lebih objektif. Tujuan utama dari seleksi adalah memperoleh kandidat terbaik yang mampu bekerja optimal dan bertahan lama di perusahaan (Wahyudi, 2016).

Secara teoritis, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan sistem pendukung keputusan berbasis *Profile Matching*, khususnya dalam dunia kerja (Atmanegara et al., 2017). Secara praktis, sistem ini dapat meningkatkan efisiensi waktu, mengurangi subjektivitas penilaian, dan memberikan hasil seleksi yang lebih akurat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan metode rekayasa perangkat lunak untuk membangun *Sistem Pendukung Keputusan* (SPK) seleksi karyawan di CV. Frame Nusantara Travelindo. Pengembangan sistem dilakukan dengan model *System Development Life Cycle* (SDLC) pendekatan *waterfall*, yang terdiri dari tahapan analisis, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan.

Ruang lingkup penelitian difokuskan pada proses seleksi calon karyawan berdasarkan kriteria yang ditentukan perusahaan, seperti pengalaman, pendidikan, keahlian, dan wawancara. Objek penelitian adalah data pelamar kerja serta sistem yang dibangun untuk membantu proses seleksi. Penelitian dilakukan langsung di CV. Frame Nusantara Travelindo sebagai lokasi studi kasus.

Data diperoleh melalui wawancara dengan pihak HRD, observasi proses seleksi manual, serta studi pustaka dari literatur dan jurnal terkait SPK dan metode *Profile Matching*. Data primer berasal dari internal perusahaan, sedangkan data sekunder bersumber dari referensi ilmiah.

Analisis data menggunakan metode *Profile Matching* untuk mengukur kesesuaian antara profil pelamar dan kriteria ideal. Tahapannya meliputi perhitungan *gap*, konversi bobot, dan perangkingan alternatif. Sistem diuji menggunakan metode *black-box testing* untuk memastikan seluruh fungsi berjalan sesuai kebutuhan. Hasil akhir berupa aplikasi desktop yang mendukung proses seleksi secara objektif dan efisien.

Langkah-langkah algoritma *Profile Matching* dalam penelitian ini meliputi:

1. Menentukan kriteria.
2. Menentukan nilai kriteria dan nilai ideal.

Tabel 1. Kategori Penilaian

Kategori	Nilai
Sangat Kurang	1
Kurang	2
Cukup	3
Baik	4
Sangat Baik	5

3. Melakukan pemetaan *gap.*

$$GAP = Nilai\ Alternatif - Nilai\ Ideal$$

4. Mengonversi nilai *gap* ke skor bobot.

Tabel 2. Bobot Nilai *GAP*

Gap	Bobot Nilai	Keterangan
0	5	Tidak ada Gap (kompetensi sesuai yang dibutuhkan)
1	4,5	Kompetensi individu kelebihan 1 tingkat/level
-1	4	Kompetensi individu kurang 1 tingkat/level
2	3,5	Kompetensi individu kelebihan 2 tingkat/level
-2	3	Kompetensi individu kurang 2 tingkat/level
3	2,5	Kompetensi individu kelebihan 3 tingkat/level
-3	2	Kompetensi individu kurang 3 tingkat/level
4	1,5	Kompetensi individu kelebihan 4 tingkat/level

5. Melakukan perhitungan *core factor* dan *secondary factor.*
   a. *Core Factor* (Faktor Utama).

$$NCF = \frac{\sum NC}{\sum IC}$$

Keterangan:
NCF = Nilai rata-rata *core factor.*
NC = Jumlah total nilai *core factor.*
IC = Jumlah item *core factor.*

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

b. *Secondary Factor* (Faktor Pendukung).

$$NSF = \frac{\sum NC}{\sum IS}$$

Keterangan:
NCF = Nilai rata-rata *secondary factor.*
NC = Jumlah total nilai *secondary factor.*
IC = Jumlah item *secondary factor.*

6. Menghitung nilai total aspek.

$$N = (X)\%NCF + (Y)\%NSF$$

Keterangan:
N = Nilai total tiap aspek.
NCF = Nilai rata-rata *core factor.*
NSF = Nilai rata-rata *secondary factor.*
(X)% = Nilai persentase dari *core factor*.
(Y)% = Nilai persentase dari *secondary factor*.

7. Menghitung hasil akhir (ranking)

$$Ranking = (X)\%Nb + (X)\%Nr$$

Keterangan:
Nb = Nilai total kriteria bakat.
Nr = Nilai total raport.
(X)% = Nilai persen yang diinputkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan *Sistem Pendukung Keputusan* (SPK) berbasis *desktop* yang dirancang untuk membantu proses seleksi karyawan di CV. Frame Nusantara Travelindo. Sistem ini menggunakan metode *Profile Matching* untuk membandingkan data pelamar dengan kriteria ideal perusahaan. Pengembangan sistem dilakukan dengan bahasa pemrograman *Java*, menggunakan *NetBeans IDE*, dan basis data *MySQL*.

Java merupakan bahasa pemrograman lintas platform yang dapat dijalankan pada berbagai perangkat, termasuk komputer dan ponsel (Udaksana & Kusaeri, 2018). *NetBeans* adalah *IDE* yang memfasilitasi penulisan, kompilasi, serta pengujian program. *MySQL* sendiri adalah sistem manajemen basis data multithread dan multi-user, yang tersedia secara bebas di bawah lisensi *General Public License*, namun juga dapat digunakan secara komersial (Dhika et al., 2019).

Berikut adalah hasil dari perhitungan metode *Profile Matching* yang dilakukan dalam penelitian ini. Untuk memudahkan penyajian data pada tabel, digunakan singkatan pada setiap kriteria dan alternatif. Kriteria penilaian disingkat dengan kode K1 hingga K5, yang masing-masing mewakili: K1 untuk Pengalaman, K2 untuk Pendidikan, K3 untuk Wawancara, K4 untuk Tes Dasar, dan K5 untuk Etika.

Sementara itu, alternatif atau calon karyawan disingkat dengan kode A1, A2, dan A3, yang masing-masing mewakili kandidat dengan nama Galih (A1), Rani (A2), dan Deni (A3). Perhitungan dilakukan dengan membandingkan nilai masing-masing kandidat terhadap profil ideal perusahaan melalui tahapan perhitungan *gap*, konversi skor, pengelompokan faktor (*core* dan *secondary*), serta perhitungan nilai akhir untuk menentukan peringkat calon karyawan.

1. Menentukan kriteria.

Tabel 3. Kriteria Calon Karyawan

Kode	Jenis	Bobot (%)
K1	*Core Factor*	60
K2	*Core Factor*	60
K3	*Core Factor*	60
K4	*Secondary Factor*	40
K5	*Secondary Factor*	40

2. Selanjutnya menentukan nilai ideal untuk masing-masing kriteria.

Tabel 4. Nilai Ideal Kriteria

Kriteria	Nilai Ideal
Pengalaman	5
Pendidikan	4
Wawancara	5
Tes Dasar	4
Etika	5

3. Melakukan input nilai penilaian calon karyawan pada setiap kriteria yang telah ditetapkan.

Tabel 5. Penilaian Calon Karyawan

	K1	K2	K3	K4	K5
A1	5	4	4	3	5
A2	4	3	5	4	4
A3	3	4	3	4	4

4. Menghitung selisih *gap* antara nilai calon karyawan dan nilai profil ideal.

Tabel 6. *GAP* Nilai Calon Karyawan

	K1	K2	K3	K4	K5
A1	0	0	-1	-1	0
A2	-1	-1	0	0	-1
A3	-2	0	-2	0	-1

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

5. Melakukan konversi nilai *gap* ke dalam bobot sesuai tabel skoring.

Tabel 7. Bobot *GAP* Calon Karyawan

	K1	K2	K3	K4	K5
A1	5	5	4	4	5
A2	4	4	5	5	4
A3	3	5	3	5	4

6. Melakukan perhitungan *core factor* dan *secondary factor*.
   a. A1 (Galih)
   Core Factor (K1, K2, K3)
   $$\frac{5+5+4}{3} = 4.67$$
   *Secondary Factor (*K4, K5)
   $$\frac{4+5}{2} = 4.5$$
   Nilai Total
   $$N = (X)\%NCF + (Y)\%NSF$$
   N = (60% * 4.67) + (40% * 4.5)
   N = 2.8 + 1.8
   N = 4.6

   b. A2 (Rani)
   Core Factor (K1, K2, K3)
   $$\frac{4+4+5}{3} = 4.33$$
   Secondary Factor (K4, K5)
   $$\frac{5+4}{2} = 4.5$$
   Nilai Total
   $$N = (X)\%NCF + (Y)\%NSF$$
   N = (60% * 4.33) + (40% * 4.5)
   N = 2.6 + 1.8
   N = 4.4

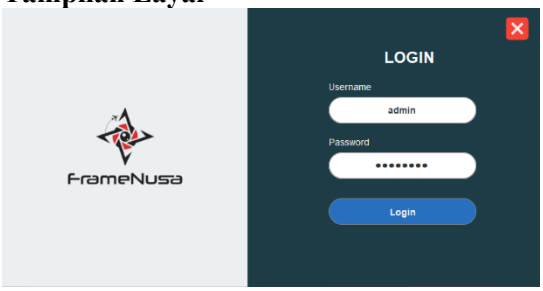
   c. Deni
   Core Factor (K1, K2, K3)
   $$\frac{3+5+3}{3} = 4.67$$
   Secondary Factor (K4, K5)
   $$\frac{5+4}{2} = 4.5$$
   Nilai Total
   $$N = (X)\%NCF + (Y)\%NSF$$
   N = (60% * 3.67) + (40% * 4.5)
   N = 2.2 + 1.8
   N = 4

7. Menentukan peringkat akhir berdasarkan nilai total yang diperoleh.

Tabel 7. Ranking Calon Karyawan

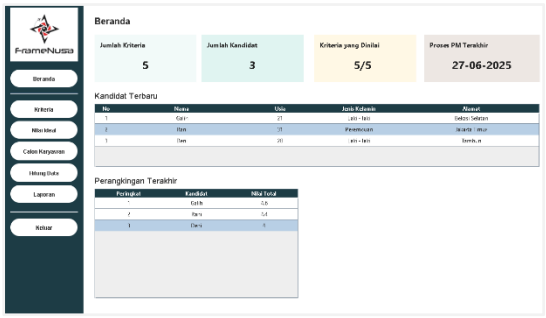
Ranking	Alternatif	Nilai Total
1	Galih	4.6
2	Rani	4.4
3	Deni	4.0

Tampilan Layar



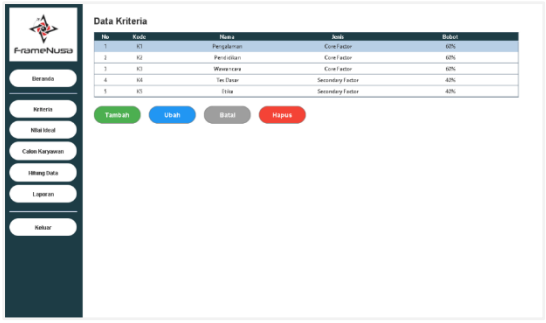
Gambar 1. Login Admin

Gambar 1 menunjukkan tampilan menu login untuk admin, di mana pengguna harus memasukkan *username* dan *password*.



Gambar 3. Halaman Beranda

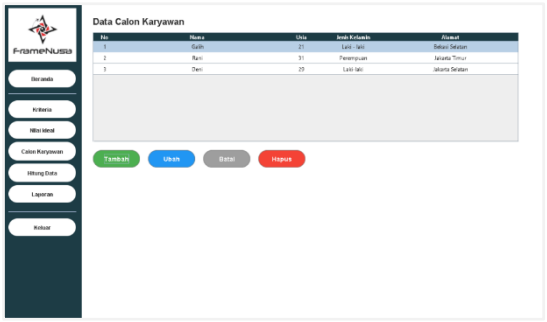
Gambar 2 menampilkan tampilan halaman beranda sistem yang berisi ringkasan menu utama dan navigasi awal bagi admin setelah berhasil login.



Gambar 3. Halaman Kriteria

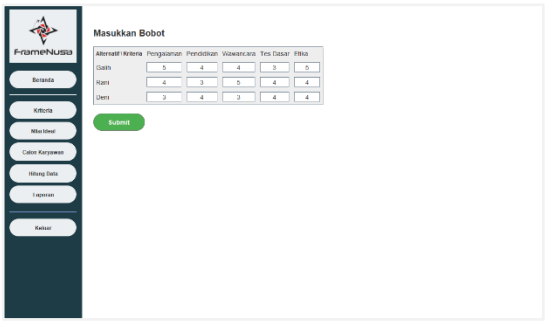
Gambar 3 menampilkan tampilan daftar kriteria yang disertai dengan tombol untuk menambahkan, mengubah, atau menghapus data kriteria.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941



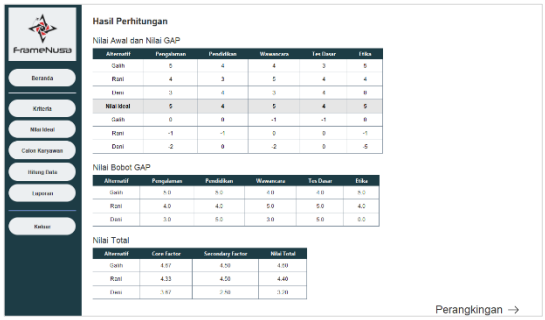
Gambar 4. Halaman Calon Karyawan

Gambar 4 menampilkan tampilan daftar calon karyawan yang disertai dengan tombol untuk menambahkan, mengubah, atau menghapus data calon karyawan.



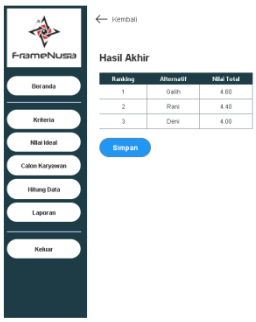
Gambar 5. Input Nilai Calon Karyawan

Gambar 5 menunjukkan halaman input bobot penilaian calon karyawan terhadap lima kriteria untuk diproses dengan metode *Profile Matching*.



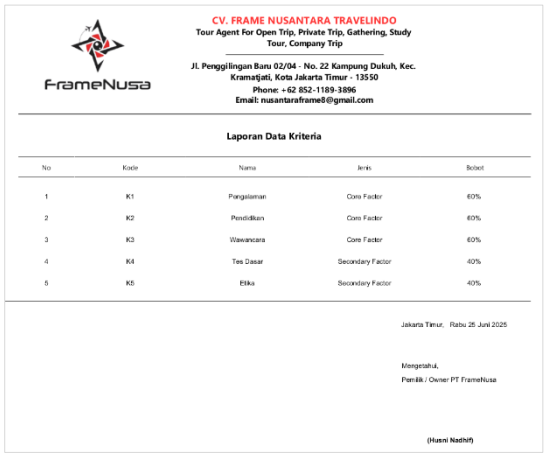
Gambar 6. Proses AHP

Gambar 6 menampilkan hasil perhitungan metode *Profile Matching* pada sistem. Tabel pertama menunjukkan nilai awal kandidat dan selisih (*gap*) antara nilai aktual dan nilai ideal. Tabel kedua menampilkan nilai bobot hasil konversi dari *gap*. Tabel ketiga menyajikan hasil akhir berupa nilai *Core Factor*, *Secondary Factor*, dan nilai total dari masing-masing kandidat. Nilai total inilah yang digunakan sebagai dasar perangkingan dalam proses seleksi calon karyawan.



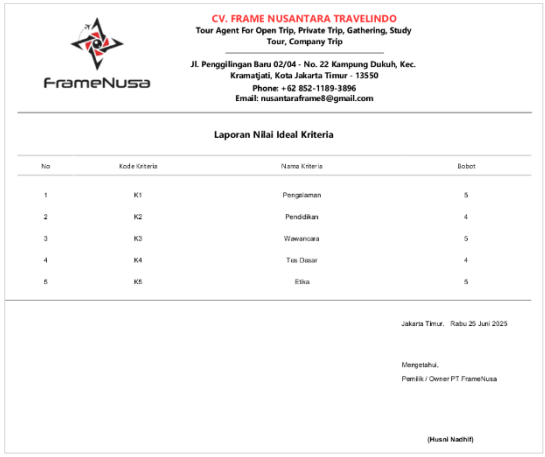
Gambar 7. Perangkingan

Gambar 7 menampilkan halaman hasil akhir seleksi calon karyawan berdasarkan nilai total yang diperoleh dari perhitungan metode *Profile Matching*.



Gambar 8. Laporan Data Kriteria

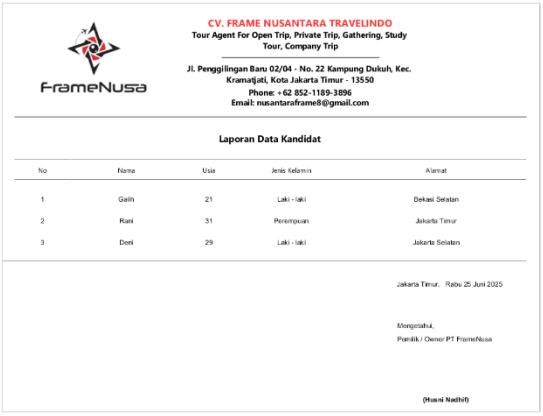
Gambar 8 menampilkan laporan data kriteria pada sistem. Laporan ini berisi daftar kriteria yang digunakan dalam proses seleksi calon karyawan.



Gambar 9. Laporan Nilai Ideal Kriteria

Gambar 9 menampilkan laporan data nilai ideal kriteria pada sistem. Laporan ini berisi daftar nilai ideal kriteria yang digunakan dalam proses seleksi calon karyawan.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941


CV. FRAME NUSANTARA TRAVELINDO
Tour Agent For Open Trip, Private Trip, Gathering, Study Tour, Company Trip
Jl. Penggilingan Baru 02/04 - No. 22 Kampung Dukuh, Kec. Kramatjati, Kota Jakarta Timur - 13550
Phone: +62 852-1189-3896
Email: nusantaraframe8@gmail.com

Laporan Data Kandidat

No	Nama	Usia	Jenis Kelamin	Alamat
1	Galih	21	Laki - laki	Bekasi Selatan
2	Rani	31	Perempuan	Jakarta Timur
3	Doni	29	Laki - laki	Jakarta Selatan

Jakarta Timur, Rabu 25 Juni 2025

Mengetahui,
Pemilik / Owner PT FrameNusa

(Husni Nadhif)

Gambar 10. Laporan Data Calon Karyawan

Gambar 10 menampilkan data calon karyawan pada. Laporan ini berisi daftar calon karyawan yang digunakan dalam proses seleksi.


CV. FRAME NUSANTARA TRAVELINDO
Tour Agent For Open Trip, Private Trip, Gathering, Study Tour, Company Trip
Jl. Penggilingan Baru 02/04 - No. 22 Kampung Dukuh, Kec. Kramatjati, Kota Jakarta Timur - 13550
Phone: +62 852-1189-3896
Email: nusantaraframe8@gmail.com

Laporan Perangkingan

Peringkat	Kandidat	Skor Akhir	Tanggal
1	Galih	4.6	25-06-2025
2	Rani	4.4	25-06-2025
3	Doni	4.0	25-06-2025

Jakarta Timur, Rabu 25 Juni 2025

Mengetahui,
Pemilik / Owner PT FrameNusa

(Husni Nadhif)

Gambar 11. Laporan Perankingan

Gambar 11 menampilkan laporan data perangkingan pada sistem SPK Profile Matching. Laporan ini berisi ranking yang digunakan dalam proses seleksi calon karyawan.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini telah menghasilkan sistem pendukung keputusan (SPK) berbasis *desktop* yang dirancang untuk membantu proses seleksi penerimaan karyawan di CV. Frame Nusantara Travelindo. Sistem ini dibangun menggunakan metode *Profile Matching* yang mampu membandingkan nilai aktual kandidat dengan profil ideal perusahaan melalui perhitungan *gap*, konversi bobot, dan perangkingan nilai akhir. Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu memberikan hasil seleksi yang akurat dan objektif, dengan menampilkan peringkat kandidat berdasarkan total skor dari gabungan *core factor* dan *secondary factor*. Dengan demikian, sistem ini terbukti mendukung tujuan penelitian, yaitu menciptakan alat bantu yang efektif dalam pengambilan keputusan perekrutan karyawan serta mengurangi subjektivitas dalam proses seleksi.

Agar sistem ini dapat lebih optimal di masa mendatang, disarankan untuk mengembangkan sistem menjadi berbasis *web* atau *mobile* agar lebih fleksibel dan dapat diakses secara daring oleh tim HRD dari berbagai lokasi. Selain itu, kriteria penilaian sebaiknya dapat ditambah atau diubah secara dinamis melalui antarmuka sistem agar dapat disesuaikan dengan kebutuhan perusahaan yang mungkin berubah seiring waktu. Penelitian selanjutnya juga disarankan untuk mengintegrasikan metode *Profile Matching* dengan algoritma lain seperti *TOPSIS* atau *SAW* guna membandingkan tingkat keefektifan dan ketepatan dalam proses seleksi berbasis multikriteria.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada CV. Frame Nusantara Travelindo atas dukungan dan kesempatan yang diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing serta semua pihak yang telah memberikan bantuan, masukan, dan kontribusi selama proses penyusunan hingga selesainya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Atmanegara, F. D. S., Putri, R. R. M., & Sutrisno. (2017). Implementasi Metode Profile Matching untuk Seleksi Penerimaan Anggota Asisten Praktikum (Studi Kasus : Laboratorium Pembelajaran Kelompok Praktikum Basis Data FILKOM). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, *1*(12), 1804–1812.

Dhika, H., Isnain, N., & Tofan, M. (2019). *Mysql 17*. *3*(58), 104–110.

Haryanti, T. (2018). Penerapan Metode Profile Matching Untuk Sistem Pendukung Keputusan Kandidat Karyawan Terbaik. *Jurnal & Penelitian Teknik Informatika*, *3*(1), 75–81.

Udaksana, A. P. C., & Kusaeri, W. R. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Digital School Dengan Java NetBeans IDE 8.1. *Irons*, 332–336.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

https://jurnal.polban.ac.id/proceeding/article/view/1118/918

Wahyudi, A. D. (2016). Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerimaan Staff Administrasi Menggunakan Metode Profile Matching. *Jurnal Teknoinfo*, *10*(2), 44. https://doi.org/10.33365/jti.v10i2.13

Warasto, D. (2016). Sistem Pendukung Keputusan Evaluasi Kinerja Mahasiswa Dengan Metode Profile. *Jurnal Informatika*, *10*(1), 1180–1188. https://doi.org/10.26555/jifo.v10i1.a3350

Biografi Penulis



Tunut Ari Maftuhin. Universitas Indraprasta PGRI Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Jurusan Teknik Informatika. *Research Interest*: *IT Support*, System Analyst & *Network Engineer*.



Tashia Indah Nastiti. Universitas Indraprasta PGRI Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Jurusan Teknik Informatika. *Research Interest*: Teknologi Pendidikan, *Internet of Things*, Pengembangan Perangkat Lunak & Data Mining



Andreas Adi Trinoto. Universitas Indraprasta PGRI Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Jurusan Teknik Informatika. *Research Interest*: Sistem Informatika.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

PENERAPAN ANALISIS *RFM* DAN *K-MEDOIDS* UNTUK KLASTERISASI PRODUK *SKINCARE JGLOW STORE* BOGOR

Dea Aulia Mutiara

Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI Jalan Raya Tengah No 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
deaaamutiara00@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan produk skincare berdasarkan pola penjualan dengan menggunakan metode Recency, Frequency, Monetary (RFM) dan algoritma K-Medoids. Pendekatan RFM digunakan untuk menilai performa produk berdasarkan seberapa baru transaksi terjadi, seberapa sering produk terjual, dan nilai total penjualannya (Kumar, 2018). Data transaksi diambil dari JGlow Store Bogor, kemudian diolah untuk memperoleh nilai RFM setiap produk. Selanjutnya, data dinormalisasi dan diklaster menggunakan algoritma K-Medoids yang dipilih karena kemampuannya dalam menangani data yang mengandung outlier (Sammut, 2017). Hasil klasterisasi menghasilkan dua kelompok utama yaitu produk dengan penjualan tinggi (laris) dan produk dengan penjualan rendah (kurang laris). Evaluasi menggunakan Silhouette Score menghasilkan nilai 0.34 yang menunjukkan kualitas klaster yang cukup baik (Lee, 2025). Sistem ini kemudian divisualisasikan melalui aplikasi desktop yang menampilkan hasil klaster secara informatif. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu manajemen JGlow Store dalam pengambilan keputusan terkait strategi promosi dan pengelolaan stok.
Kata Kunci: RFM, *K-Medoids*, Klasterisasi, Penjualan *Skincare, JGlow*

ABSTRACT

This research aims to cluster skincare products based on sales patterns using the Recency, Frequency, Monetary (RFM) method and the K-Medoids algorithm. The RFM approach is utilised to assess product performance based on how recent transactions occurred, how frequently products were sold, and the total sales value (Kumar, 2018). Transaction data was collected from JGlow Store in Bogor and processed to obtain RFM values for each product. Subsequently, the data were normalized and clustered using the K-Medoids algorithm, which was chosen for its ability to handle data containing outliers (Sammut, 2017). The clustering results yielded two main groups: high-selling products (best sellers) and low-selling products (slow movers). Evaluation using the Silhouette Score produced a value of 0.34, indicating a reasonably good cluster quality (Lee, 2025). This system was then visualized through a desktop application that presents the clustering results in an informative manner. The findings of this research are expected to assist JGlow Store management in making decisions related to promotional strategies and inventory management.
Keyword: *RFM, K-Medoids, Clustering, Skincare Sales, JGlow*

PENDAHULUAN

Selama ini, proses penilaian terhadap performa penjualan produk sering kali dilakukan secara manual, berdasarkan intuisi atau pengalaman subjektif pelaku usaha. Pendekatan konvensional ini memiliki kelemahan dalam hal keakuratan dan skalabilitas, terutama ketika jumlah produk dan transaksi penjualan terus bertambah. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan yang sistematis dan terotomatisasi untuk menganalisis data penjualan secara objektif guna mengidentifikasi pola-pola perilaku konsumen terhadap produk tertentu (Tan, 2019).

Salah satu pendekatan analitis yang dapat diimplementasikan untuk menjawab permasalahan tersebut adalah metode RFM (*recency, frequency*, dan *monetary*). RFM merupakan teknik yang banyak digunakan dalam analisis perilaku pelanggan, namun dalam konteks ini diterapkan untuk

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SS
mengevaluasi performa masing-masing produk berdasarkan tiga dimensi utama: Komponen recency digunakan untuk mengukur seberapa lama sejak transaksi terakhir dilakukan oleh pelanggan. *Frequency* mengevaluasi seberapa sering pelanggan melakukan pembelian dalam jangka waktu tertentu, sementara monetary mencerminkan total pengeluaran pelanggan selama periode analisis (Kumar, 2018).

Namun, sekadar mengetahui nilai RFM saja belum cukup. Diperlukan proses lanjutan berupa klasterisasi data untuk mengelompokkan produk berdasarkan karakteristik penjualan mereka. Dalam hal ini, algoritma k-medoids menjadi alternatif yang tepat karena keunggulannya dalam mengelola data berdimensi banyak dan ketahanannya terhadap data outlier. K-Medoids mengelompokkan produk skincare ke dalam klaster yang homogen berdasarkan nilai RFM, misalnya produk dengan tingkat penjualan tinggi (laris) hingga rendah (kurang laris). Hasil klasterisasi ini dapat digunakan sebagai dasar dalam menyusun strategi bisnis yang lebih presisi dan berorientasi pada data.

Pendekatan ini relevan dengan beberapa penelitian terdahulu, seperti dalam penelitian Adiana et al. (2018) yang menerapkan segmentasi pelanggan menggunakan RFM dan *K-Means* pada UKM di bidang makanan, serta penelitian oleh Syukron et al. (2022) yang membandingkan algoritma K-Means, *K-Medoids*, dan *Fuzzy C-Means* dalam segmentasi reseller produk kecantikan. Penelitian Selvina (2025) juga menunjukkan bahwa K-Medoids efektif dalam optimasi klaster pada analisis penjualan kosmetik.

Berdasarkan penjabaran di atas, penelitian ini dirancang untuk menjawab kebutuhan akan sistem analisis penjualan yang objektif dan berbasis data. Dengan mengintegrasikan metode RFM sebagai dasar evaluasi performa produk dan algoritma K-Medoids untuk proses klasterisasi, penelitian ini menawarkan pendekatan analitis yang tidak hanya mampu mengidentifikasi produk unggulan maupun kurang potensial, tetapi juga berkontribusi terhadap optimalisasi manajemen persediaan, efisiensi strategi pemasaran, serta peningkatan kualitas pengambilan keputusan bentuk aplikasi desktop menggunakan bahasa pemrograman Python (Zhang et al., 2022).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan: pengumpulan data transaksi penjualan dari JGlow Store Bogor, perhitungan nilai RFM, normalisasi data dengan metode *Min-Max Scaling* (Joseph et al., 2016), klasterisasi menggunakan algoritma K-Medoids (Sammut, 2017), dan evaluasi hasil klasterisasi menggunakan Silhouette Score (Lee, 2025). Algoritma *K-Medoids* dipilih karena lebih tahan terhadap *outlier* dibandingkan metode klasterisasi lainnya. Sistem dibangun dalam bentuk aplikasi desktop menggunakan bahasa pemrograman Python (Zhang et al., 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan RFM menunjukkan variasi signifikan antar produk. Setelah dilakukan normalisasi, data diklaster menggunakan *K-Medoids* dan terbentuk dua klaster. Klaster pertama terdiri dari produk dengan nilai *frequency* dan *monetary* tinggi seperti Paket *Radiance* dan Paket Spot Whitenning. Klaster kedua berisi produk seperti Spotless Sunscreen dan *Acne Night Cream* yang memiliki nilai frequency dan monetary lebih rendah. Evaluasi menggunakan Silhouette Score menghasilkan nilai 0.34, yang menandakan pembagian klaster cukup baik (Lee, 2025). Sistem ini divisualisasikan dalam bentuk aplikasi desktop untuk mempermudah analisis dan pengambilan keputusan.

Selain analisis deskriptif, proses perhitungan nilai RFM dilakukan terhadap seluruh produk skincare berdasarkan data transaksi dari JGlow Store Bogor. Nilai *Recency* dihitung dari selisih hari antara tanggal transaksi terakhir dengan tanggal referensi (cut-off), sedangkan *Frequency* merupakan jumlah transaksi per produk, dan *Monetary*

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SS
mencerminkan total nilai penjualan produk. Tabel 1 menyajikan contoh hasil perhitungan nilai RFM sebelum dilakukan normalisasi.

Tabel 1. Perhitungan Nilai RFM

Produk	Recency	Frequency	Monetary
Spotless sunscreen	10	1	100000
Paket Extra Acne Totol	4	3	810000
Paket Radiance	0	7	2030000
Paket Spot Whitenning	2	4	1040000
Acne Night Cream	1	2	200000
Facial Wash Dark Spot	5	2	170000
Toner Acne	7	1	75000
Facial Wash Acne	1	3	255000
Paket Extra Acne Sulfur	4	1	270000

Setelah mendapatkan hasil dari transformasi data maka selanjutnya dilakukan tahap normalisasi data pada atribut RFM. Selanjutnya gunakan rumus Min Max Normalization pada tahap normalisasi data.

Tabel 2. Nilai Minimum dan Maksimum Data RFM

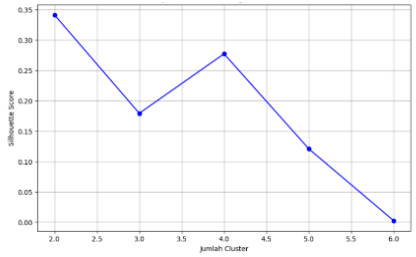
	R (hari lalu)	F	M
Min	0	1	75000
Max	10	7	2030000

Setelah ke tahap normalisasi data menggunakan *min max normalization* selanjutnya Pada nilai atribut *recency* dilakukan pengurangan nilai 1- sebab semakin sedikit nilai maka semakin sesuai hasil yang akan didapatkan.

Tabel 3. Hasil Data Normalisasi

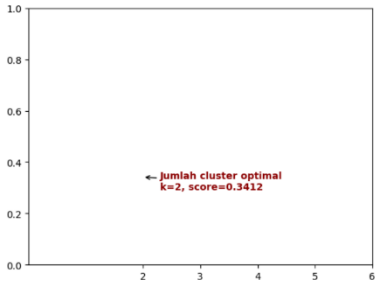
No	Produk	NR	NF	NM
1	Spotless sunscreen	1,00	0,00	0,01
2	Paket Extra Acne Totol	0,40	0,33	0,38
3	Paket Radiance	0,00	1,00	1,00
4	Paket Spot Whitenning	0,20	0,50	0,49
5	Acne Night Cream	0,10	0,17	0,06
6	Facial Wash Dark Spot	0,50	0,17	0,05
7	Toner Acne	0,70	0,00	0,00
8	Facial Wash Acne	0,10	0,33	0,09
9	Paket Extra Acne Sulfur	0,40	0,00	0,10

Setelah melalui proses pra-pemrosesan data, dilakukan normalisasi terhadap nilai RFM untuk menyetarakan skala antar variabel. Hasil normalisasi ini kemudian digunakan sebagai data input pada tahap klasterisasi menggunakan algoritma k-*medoids*.



Gambar 1. Visualisasi Sillhoute Score

Berdasarkan Gambar 1,diperoleh hasil evaluasi terhadap jumlah klaster mulai dari 2 hingga 6. Nilai *silhouette* tertinggi terdapat pada jumlah klaster **k = 2** dengan skor sekitar **0.34**, yang menunjukkan bahwa pembentukan dua klaster memberikan pemisahan yang paling optimal di antara data. Setelah itu, nilai *silhouette* cenderung menurun seiring bertambahnya jumlah klaster.



Gambar 2. Jumlah Cluster Optimal

Oleh karena itu, sistem menetapkan jumlah klaster yang digunakan dalam proses K-Medoids selanjutnya adalah sebanyak dua klaster. Penentuan ini dilakukan agar hasil klasterisasi dapat merepresentasikan segmentasi produk secara lebih jelas dan tidak tumpang tindih antar klaster.
Selanjutnya, dilakukan perhitungan jarak *Euclidean* dari setiap produk terhadap kedua medoid tersebut. Jarak ini disebut sebagai ***cost***, yang merepresentasikan kedekatan masing-masing produk terhadap *medoid*. Hasil perhitungan jarak dari iterasi pertama dan jarak *euclidean* ditunjukkan pada tabel berikut:

Perhitungan menggunakan jarak *Euclidean:*

a. *Medoid Cluster* Laris: Paket *Radiance* (0.00,1.00,1.00)
b. *Medoid Cluster* kurang laris :*Spotless Sunscreen* (1.00,0.00,0.10)

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SS

Rumus *Euclidean* :

$$\text{Jarak} = \sqrt{(R_1 - R_2)^2 + (F_1 - F_2)^2 + (M_1 - M_2)^2}$$

Tabel 3 Perhitungan Iterasi 1

No	Produk	Cost1	Cost 2	kedekatan	cluster
1	**Spotless sunscreen**	**1,72**	**0,00**	**0**	**2**
2	Paket Extra Acne Totol	1,00	0,00	0	2
3	**Paket Radiance**	**0,00**	**1,00**	**0**	**1**
4	Paket Spot Whitenning	0,74	0,29	0,28568971	1
5	Acne Night Cream	1,26	0,46	0,46382599	2
6	Facial Wash Dark Spot	1,36	0,38	0,38071787	2
7	Toner Acne	1,58	0,59	0,58519769	2
8	Facial Wash Acne	1,13	0,41	0,41302796	2
9	Paket Extra Acne Sulfur	1,40	0,43	0,43290385	2
Jumlah kedekatan				**2,561363069**	

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, produk dimasukkan ke dalam klaster berdasarkan kedekatan jaraknya ke medoid. Produk dengan jarak *cost* lebih dekat ke *medoid* Paket *Radiance* masuk ke klaster (1) produk laris, sedangkan yang lebih dekat ke *Spotless Sunscreen* masuk ke klaster (2) produk kurang laris.

Untuk memastikan kestabilan hasil klaster, dilakukan iterasi ke-2 dengan menggunakan medoid acak yaitu paket *radiance* dan *facial wash dark spot*.Hasil perhitungan menunjukkan tidak ada perubahan jarak yang signifikan dan pembagian klaster tetap sama. Rinciannya ditampilkan pada tabel berikut: Perhitungan menggunakan jarak *Euclidean:*

a. Medoid Cluster Laris : Paket *Radiance* (0.00,1.00,1.00)
b. *Medoid Cluster* kurang laris :*Spotless Sunscreen* (0.50,0.17,0.05)

Rumus *Euclidean* :

$$\text{Jarak} = \sqrt{(R_1 - R_2)^2 + (F_1 - F_2)^2 + (M_1 - M_2)^2}$$

Tabel 4 Perhitungan Iterasi 2

No	Produk	Cost1	Cost 2	kedekatan	cluster
1	Spotless sunscreen	1,72	1,06	1,05886087	**2**
2	Paket Extra Acne Totol	1,00	0,00	0	2
3	**Paket Radiance**	**0,00**	**1,00**	**0**	**1**
4	Paket Spot Whitenning	0,74	0,29	0,28568971	1
5	Acne Night Cream	1,26	0,46	0,46382599	2
6	**Facial Wash Dark Spot**	1,36	0,38	0,38071787	2
7	Toner Acne	1,58	0,59	0,58519769	2
8	Facial Wash Acne	1,13	0,41	0,41302796	2
9	Paket Extra Acne Sulfur	1,40	0,43	0,43290385	2
Jumlah kedekatan				**3,620223942**	

Berdasarkan hasil iterasi ke-2, dilakukan perubahan medoid menjadi paket *radiance* dan facial *wash dark spot* untuk mengevaluasi kestabilan hasil klasterisasi. Setelah dilakukan perhitungan ulang terhadap jarak tiap produk ke kedua *medoid* tersebut, hasil klaster yang diperoleh ternyata tetap sama seperti pada iterasi sebelumnya.

Maka hasil yang di dapat dari perhitungan iterasi 1 dan iterasi 2 yaitu pembagian klaster sudah optimal dan medoids yang digunakan sudah mewakili masing-masing kelompok produk, yaitu produk laris dan kurang laris.

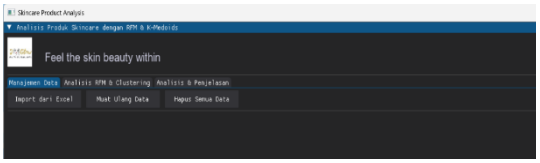
Tabel 5 Hasil Clustering

Cluster Laris	Cluster kurang laris
Paket Radiance (Medoid)	Spotless Sunscreen (Medoid)
Paket Spot Whitenning	Acne Night Cream
	Facial Wash Dark Spot
	Toner Acne
	Paket Ext Acne Sulfur
	Facial Wash Acne
	Paket Extra Acne Totol

Berdasarkan hasil klasterisasi menggunakan algoritma k-medoids, seluruh produk berhasil dikelompokkan ke dalam dua klaster utama. Klaster pertama (produk laris) beranggotakan paket *radiance* dan paket *spot whitenning*, sedangkan klaster kedua (produk kurang laris) mencakup *spotless sunscreen*, *acne night cream*, *facial wash dark Spot*, *toner acne*, paket *extra acne sulfur*,*facial wash acne* dan paket *extra acne totol*. Pembagian ini didasarkan pada jarak terdekat masing-masing produk terhadap medoid yang mewakili karakteristik setiap klaster.

Berikut ini adalah tampilan layar dan hasil pengujian pada software program yang telah dibuat dengan bahasa pemrograman Python.

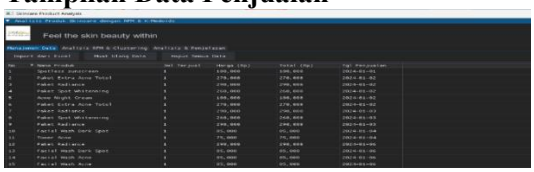
Tampilan Menu



Gambar 3. Menu Layar

Layar diatas merupakan tampilan menu utama ketika pengguna membuka aplikasi.

Tampilan Data Penjualan

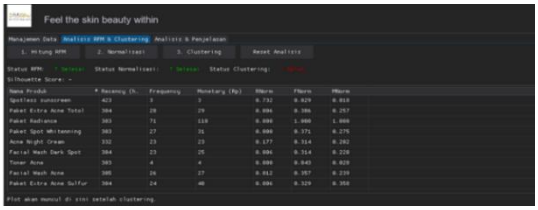


Gambar 4. Data Penjualan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SS
Layar diatas merupakan tampilan data penjualan, ketika pengguna sudah melakukan import data dari excel.

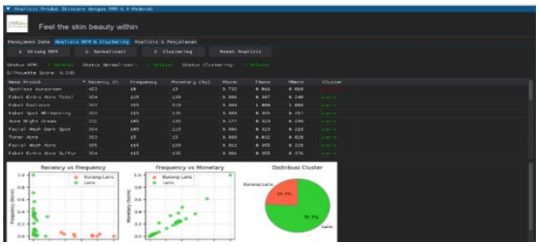
Tampilan Perhitungan RFM dan Normalisasi



Gambar 5. Perhitungan RFM dan Normalisasi

Layar diatas merupakan tampilan perhitungan RFM dan normalisasi, perhitungan RFM akan muncul ketika pengguna mengklik ikon yang bertulisan hitung RFM begitupun perhitungan normalisasi**.**

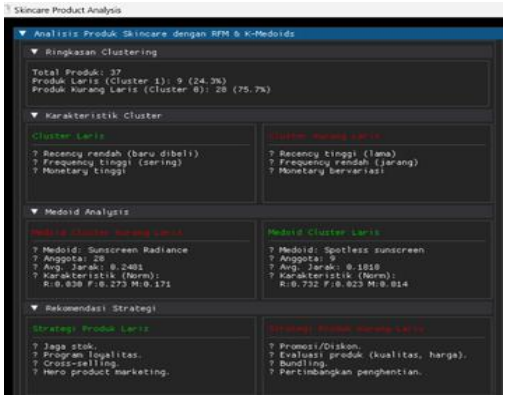
Tampilan Perhitungan Clustering



Gambar 6. Perhitungan Clustering

Layar diatas merupakan tampilan perhitungan *clustering*, ketika pengguna mengklik ikon *clustering* akan menampilkan hasil cluster dan *silhouette diagram*

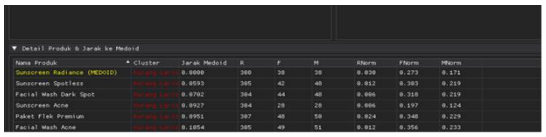
Tampilan Hasil dan Penjelasan



Gambar 7. Hasil dan Penjelasan

Layar diatas merupakan tampilan analisis dan penjelasan ketika pengguna mengklik ikon tersebut dan akan menampilkan kesimpulan yang dianalisis dan juga strategi kedepannya untuk Jglow Store Bogor.

Tampilan Detail Produk dan Jarak Medoids



Gambar 8. Detail Produk dan Jarak Medoids

Tampilan di atas menunjukkan detail produk beserta jaraknya ke medoid. Produk yang ditandai sebagai medoid menjadi pusat kluster, misalnya sunscreen radiance untuk kluster laris dan spotless sunscreen untuk kluster kurang laris. Data ini digunakan sebagai dasar rekomendasi strategi penjualan.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, penerapan analisis RFM dan algoritma K-Medoids terbukti efektif dalam mengelompokkan produk skincare berdasarkan pola penjualan di JGlow Store Bogor. Metode RFM mampu merepresentasikan performa produk secara kuantitatif dari tiga aspek penting: recency, frequency, dan monetary. Sementara itu, proses klasterisasi dengan K-Medoids berhasil membagi produk ke dalam dua klaster utama, yaitu klaster produk laris dan kurang laris. Hal ini memberikan gambaran yang jelas bagi manajemen dalam meninjau ulang strategi promosi, pengelolaan stok, serta alokasi sumber daya yang lebih efisien. Sistem aplikasi desktop yang dibangun juga memberikan kemudahan dalam melakukan analisis secara otomatis dan menyajikan hasil dalam visualisasi yang mudah dipahami.

Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan algoritma klasterisasi lain seperti DBSCAN atau Hierarchical Clustering untuk perbandingan performa dan akurasi. Diharapkan integrasi sistem ini dapat

SS
diperluas hingga mencakup manajemen stok dan evaluasi efektivitas promosi berbasis data. Visualisasi data juga dapat ditingkatkan dengan fitur interaktif agar memudahkan pihak manajemen non-teknis dalam memahami hasil analisis. Untuk keperluan implementasi nyata, sistem dapat dikembangkan menjadi berbasis web agar dapat diakses lebih fleksibel oleh berbagai perangkat dan pengguna. Selain itu, perlu dilakukan uji coba lebih lanjut dengan data penjualan dalam periode yang lebih panjang untuk melihat konsistensi performa algoritma dalam berbagai kondisi pasar.Perlu dilakukan uji coba lebih lanjut dengan data penjualan dalam periode yang lebih panjang untuk melihat konsistensi performa algoritma dalam berbagai kondisi pasar.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Universitas Indraprasta PGRI atas dukungan dan JGlow Store Bogor dalam penelitian tugas akhir tahun 2024-2025.

DAFTAR PUSTAKA

Han, J., Pei, J., & Kamber, M. (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques* (3rd ed.). Morgan Kaufmann.

Kumar, V. (2018). *Customer Relationship Management: Concepts and Technologies*. Springer.

Hermawan, A., Kahfi, R. A., Surya, E., Aini, U., & Hidayat, R. (2024). Penerapan Metode RFM dengan Python dalam Segmentasi Pelanggan. *Jurnal Bisnis Inovatif dan Digital*, 1(3), 92–102.

Joseph, S. R., Hlomani, H., & Letsholo, K. (2016). Data Mining Algorithms: An Overview. *International Journal Computers and Technology*, 15, 6806–6813.

Sammut, C. (2017). *Encyclopedia of Machine Learning and Data Mining*. Springer.

Lee, S. (2025). Mastering clustering evaluation with Silhouette Score. *Number Analytics*.

Zhang, Y., et al. (2022). Machine Learning and Data Mining with Python. *Springer Publishing*.

Madani, A., Rahmah, A., Nurunnisa, F., & Elia, A. (2022). Segmentasi Pelanggan pada BC HNI 2 Pekanbaru dengan Menerapkan Algoritma *K-Medoids* dan Model *Recency, Frequency, Monetery (RFM)*. Sentimas, 179–186.

Schubert, E., & Rousseeuw, P. J. (2019). *Faster k-Medoids Clustering: Improving the PAM, CLARA, and CLARANS Algorithms. Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics).*

Syukron, H., Fauzi Fayyad, M., Junita Fauzan, F., Ikhsani, Y., & Rizkya Gurning, U. (2022). Perbandingan *K-Means K-Medoids* dan *Fuzzy C-Means* untuk Pengelompokan Data Pelanggan dengan Model LRFM. MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science, 2(2), 76–83.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SINERGI KEBIJAKAN HYBRID LEARNING DAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE DALAM MEMBANGUN EKOSISTEM LITERASI DIGITAL

Selli Mariko[1], Rini Sriyanti[2], Suhendra[3]

[1,2]Universitas Indraprasta PGRI - Jakarta
[3]Universitas Pakuan - Bogor
[1]sellimariko85@gmail.com, [2]rinisriyanti0@gmail.com, [3]suhendra@unpak.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis sinergi kebijakan *Hybrid Learning* dan *Artificial Intelligence (AI)* dalam membangun ekosistem literasi digital di lingkungan Universitas Indraprasta PGRI. Metode penelitian menggunakan pendekatan *USG (Urgency, Seriousness, Growth)* untuk mengidentifikasi isu prioritas yang dihadapi kampus, serta model analisis kebijakan Dunn untuk merumuskan solusi dan rekomendasi. Dari 75 responden mahasiswa, ditemukan dua masalah utama yaitu keterbatasan infrastruktur digital dan kurangnya kompetensi dosen dalam penggunaan teknologi pembelajaran. Analisis Dunn menunjukkan bahwa penguatan infrastruktur digital dan peningkatan kapasitas dosen merupakan langkah strategis untuk mendukung transformasi digital kampus. Hasil penelitian menegaskan pentingnya sinergi antara kebijakan teknologi dan kesiapan sumber daya manusia dalam menciptakan lingkungan belajar yang adaptif, kolaboratif, dan berorientasi masa depan. Implikasi penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi perguruan tinggi dalam mengembangkan kebijakan literasi digital berbasis AI secara berkelanjutan.
Kata Kunci: Hybrid Learning, Artificial Intelligence, literasi digital, kebijakan pendidikan, USG, Dunn

ABSTRACT

This study aims to analyze the synergy between Hybrid Learning and Artificial Intelligence (AI) policies in building a digital literacy ecosystem at Universitas Indraprasta PGRI. The research employs the USG (Urgency, Seriousness, Growth) method to identify priority campus issues and Dunn's policy analysis model to formulate solutions and recommendations. Based on responses from 75 students, two key issues emerged: limited digital infrastructure and low lecturer competence in using educational technology. The Dunn analysis reveals that strengthening digital infrastructure and enhancing lecturers' digital capacity are strategic steps toward effective digital transformation. The findings highlight the importance of aligning technological policy with human resource readiness to create an adaptive and future-oriented learning environment. The implications of this study can serve as a reference for higher education institutions in formulating sustainable AI-based digital literacy policies.
Key Word: *Hybrid Learning, Artificial Intelligence, digital literacy, education policy, USG, Dunn*

PENDAHULUAN

Perubahan besar dalam lanskap pendidikan global kini digerakkan oleh kemajuan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) yang semakin masif. Transformasi digital menuntut lembaga pendidikan untuk tidak sekadar memanfaatkan teknologi, tetapi juga mengintegrasikannya secara strategis dalam proses pembelajaran. Salah satu pendekatan yang menonjol adalah *Hybrid Learning,* yaitu perpaduan antara pembelajaran tatap muka dan pembelajaran daring. Model ini diyakini mampu menghadirkan fleksibilitas, efisiensi waktu, serta personalisasi proses belajar, terutama dalam menghadapi tantangan pendidikan pascapandemi (Gudonienė et al., 2025; Taufik & Syahrial, 2025). Dalam konteks ini, kebijakan hybrid learning bukan sekadar kebijakan teknis, tetapi juga strategi sistemik untuk membangun pembelajaran berbasis literasi digital.

Sejalan dengan itu, *Artificial Intelligence (AI)* telah menjadi katalis utama dalam transformasi pendidikan digital. AI digunakan untuk menyesuaikan gaya belajar peserta didik, memberikan umpan balik otomatis, serta menganalisis data belajar untuk meningkatkan efektivitas instruksional (Rojas & Chiappe, 2024; Verma et al., 2025). Namun, implementasi AI di dunia pendidikan tidak bisa berdiri sendiri tanpa dukungan kebijakan yang komprehensif. Diperlukan sinergi antara kebijakan, infrastruktur digital, dan kesiapan sumber daya manusia agar pemanfaatan AI dapat memperkuat bukan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

malah memperlebar kesenjangan digital (Hanifah et al., 2025).

Tabel 1. Pemanfaatan Artificial Intelligence (AI) di Bidang Pendidikan Tahun 2023–2025

Sumber (Tahun)	Data / Temuan Utama	Keterangan Singkat
Microsoft Education Report (2025)	37% siswa menggunakan AI untuk brainstorming, 33% untuk merangkum informasi, dan 32% untuk menerima umpan balik.	Guru menggunakan AI untuk menyusun materi (31%) dan diferensiasi pembelajaran (23%).
DemandSage (2025)	86% siswa di seluruh dunia telah menggunakan AI untuk mendukung studi mereka.	Angka adopsi tertinggi di perguruan tinggi dan platform daring.
ZipDo Education Statistics (2025)	62% siswa melaporkan keterlibatan belajar meningkat setelah integrasi AI.	AI meningkatkan motivasi dan partisipasi siswa dalam kelas digital.
UNESCO (2023)	47% perguruan tinggi telah menerapkan sistem AI untuk pembelajaran adaptif dan analitik.	Fokus pada *learning analytics* dan *decision support systems*.
Kemendikbudristek (2024)	63% sekolah menengah di Indonesia telah menggunakan aplikasi pembelajaran berbasis AI.	Pemanfaatan terutama pada *adaptive learning apps* dan asisten digital guru.

Dalam perspektif ekosistem pembelajaran digital, pendidikan masa kini dipahami sebagai sistem terbuka yang terdiri dari berbagai elemen: manusia, teknologi, kebijakan, dan sumber daya digital yang saling berinteraksi (Nguyen, 2022; Pinto-Llorente et al., 2024). Konsep ini mengacu pada teori ekosistem digital pendidikan, di mana keberhasilan pembelajaran berbasis teknologi sangat ditentukan oleh sinergi antarunsur tersebut. Ketika kebijakan hybrid learning dijalankan tanpa memperhatikan kesiapan literasi digital guru dan peserta didik, maka potensi teknologi menjadi tidak maksimal. Sebaliknya, literasi digital yang kuat akan mempercepat difusi inovasi dan memperluas jangkauan manfaat AI dalam proses belajar (Çukurova, 2025; Gamayanto et al., 2024).

Literasi digital kini diakui sebagai kompetensi kunci abad ke-21. Ia bukan sekadar keterampilan teknis menggunakan perangkat digital, tetapi juga mencakup kemampuan berpikir kritis, memahami etika digital, dan menjaga keamanan data pribadi (Sogalrey et al., 2024). Penelitian menunjukkan bahwa peserta didik dengan literasi digital tinggi cenderung lebih adaptif terhadap pembelajaran hybrid, memiliki motivasi belajar yang lebih baik, serta lebih mampu berkolaborasi secara daring (Jaya, 2023; Trilisiana et al., 2025). Dalam konteks inilah, kebijakan hybrid learning yang terintegrasi dengan AI berperan penting untuk menumbuhkan ekosistem literasi digital yang sehat dan berkelanjutan.

Dari perspektif teori difusi inovasi (Rogers, 2003), penerapan teknologi pendidikan baru akan berhasil jika memiliki kompatibilitas tinggi dengan kebutuhan pengguna, tingkat kompleksitas yang dapat dikelola, dan dukungan kebijakan yang jelas. Oleh karena itu, sinergi kebijakan *hybrid learning* dan pemanfaatan AI perlu dirancang sedemikian rupa agar sesuai dengan karakteristik sosial, ekonomi, dan infrastruktur pendidikan di Indonesia. Penelitian Hanifah et al. (2025) menegaskan bahwa keberhasilan kebijakan digital di negara berkembang sangat dipengaruhi oleh koordinasi lintas lembaga dan ketersediaan sumber daya manusia yang melek digital.

Selain itu, teori konstruktivisme sosial (Vygotsky, 1978) juga memberikan landasan penting. Pembelajaran efektif terjadi melalui interaksi sosial yang bermakna, di mana teknologi seharusnya berfungsi sebagai penguat, bukan pengganti hubungan manusia dalam belajar. AI dapat memainkan peran sebagai learning partner yang menyediakan umpan balik adaptif dan membantu personalisasi pembelajaran, tetapi tetap memerlukan kebijakan yang mengatur aspek etika, privasi, dan keadilan akses (Rojas & Chiappe, 2024; Haleem, 2022).

Berdasarkan tinjauan teori dan fenomena tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebijakan *hybrid learning* dan pemanfaatan *Artificial Intelligence (AI)* agar keduanya dapat bersinergi dalam membangun ekosistem literasi digital yang inklusif, adaptif, dan berkelanjutan. Tujuan spesifiknya

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

meliputi: (1) mengidentifikasi arah dan implementasi kebijakan hybrid learning di Indonesia, (2) menganalisis potensi dan tantangan pemanfaatan AI dalam mendukung pembelajaran digital, serta (3) merumuskan model sinergi kebijakan-teknologi untuk memperkuat literasi digital nasional.

Hasil dari analisis ini diharapkan memberikan manfaat teoretis, praktis, sosial, dan strategis. Secara teoretis, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan literatur kebijakan pendidikan berbasis teknologi, khususnya yang menekankan integrasi AI dan *hybrid learning* dalam konteks literasi digital (Çukurova, 2025; Nguyen, 2022). Secara praktis, hasil penelitian dapat menjadi acuan bagi pengambil kebijakan, lembaga pendidikan, dan pendidik dalam menyusun strategi digitalisasi pembelajaran yang efektif (Hanifah et al., 2025). Secara sosial, penelitian ini dapat memperkuat upaya membangun masyarakat pembelajar digital yang beretika dan bertanggung jawab (Sogalrey et al., 2024; Jaya, 2023). Sedangkan secara strategis, hasilnya dapat digunakan untuk merancang roadmap nasional literasi digital yang terintegrasi dengan kebijakan AI dan *hybrid learning* di sektor pendidikan (Pinto-Llorente et al., 2024).

Pada akhirnya, membangun ekosistem literasi digital tidak dapat dilakukan secara terpisah oleh satu aktor. Diperlukan kolaborasi antara pemerintah, lembaga pendidikan, sektor swasta, dan komunitas digital untuk memastikan implementasi teknologi benar-benar meningkatkan kualitas pembelajaran. Sinergi kebijakan hybrid learning dan kecerdasan buatan bukan hanya isu teknis, melainkan strategi jangka panjang menuju ekosistem pendidikan cerdas yang berkeadilan dan berkelanjutan (Gudonienė et al., 2025; Verma et al., 2025).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan tujuan untuk menganalisis sinergi kebijakan *Hybrid Learning* dan pemanfaatan *Artificial Intelligence (AI)* dalam membangun ekosistem literasi digital di lingkungan pendidikan tinggi. Fokus penelitian diarahkan pada pemahaman mendalam terhadap kebijakan, implementasi, serta persepsi mahasiswa terhadap integrasi AI dalam proses pembelajaran berbasis *Hybrid Learning.*

Subjek penelitian adalah mahasiswa Universitas Indraprasta PGRI (UNINDRA) yang mengikuti perkuliahan dengan sistem *Hybrid Learning*. Pemilihan sampel dilakukan secara *purposive sampling,* yaitu mahasiswa yang telah memiliki pengalaman menggunakan platform digital pembelajaran berbasis AI, seperti ChatGPT, Google Gemini, dan *Learning Management System (LMS)* berbasis kecerdasan buatan.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan instrumen angket kepada mahasiswa UNINDRA. Data hasil angket kemudian dianalisis secara deskriptif kualitatif untuk menggambarkan kecenderungan, persepsi, dan rekomendasi kebijakan yang relevan. Metode *USG (Urgency, Seriousness, Growth)* untuk menilai tingkat prioritas kebijakan yang perlu dikembangkan. Metode USG membantu dalam menentukan aspek mana dari kebijakan sinergi Hybrid Learning dan *AI* yang paling mendesak untuk ditindaklanjuti oleh institusi pendidikan.

Analisis data menggunakan model analisis kebijakan menurut Dunn (1994) yang mencakup tahapan:



Gambar 1 Tahapan Analisis Dunn

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Model ini digunakan untuk mengidentifikasi sejauh mana kebijakan *Hybrid Learning* dan pemanfaatan AI saling bersinergi dalam mendukung literasi digital mahasiswa. Pemilihan model analisis kebijakan menurut William N. Dunn didasarkan pada keunggulannya dalam memberikan kerangka berpikir sistematis dan komprehensif terhadap proses kebijakan publik, mulai dari identifikasi masalah hingga evaluasi hasil kebijakan. Model ini relevan digunakan untuk menganalisis kebijakan pendidikan seperti *Hybrid Learning* dan pemanfaatan *Artificial Intelligence (AI)* karena melibatkan banyak pemangku kepentingan dan memerlukan pendekatan multidimensional dalam pengambilan keputusan (Dunn, 2018).

Selain itu, model Dunn menekankan pentingnya evidence-based policy dan *feedback analysis* sebagai dasar pengambilan keputusan yang adaptif terhadap perubahan sosial dan teknologi (Howlett & Mukherjee, 2018). Dalam konteks pendidikan tinggi, hal ini sangat relevan mengingat kebijakan digitalisasi dan integrasi AI memerlukan evaluasi berkelanjutan agar tetap selaras dengan kebutuhan mahasiswa dan dosen.

Dengan demikian, model Dunn dipilih karena mampu mengakomodasi kompleksitas kebijakan pendidikan digital yang bersifat dinamis, partisipatif, dan multidisipliner. Model ini juga memfasilitasi analisis terhadap *trade-off* kebijakan, potensi dampak, serta efektivitas implementasi AI dalam mendukung *Hybrid Learning* dan peningkatan literasi digital mahasiswa (Anderson & Scott, 2021; Head, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sinergi kebijakan *Hybrid Learning* dan *Artificial Intelligence (AI)* dalam membangun ekosistem literasi digital di lingkungan pendidikan tinggi. Fokus utama penelitian adalah untuk menentukan kebijakan prioritas yang paling berpengaruh terhadap penguatan literasi digital mahasiswa di era transformasi pendidikan berbasis teknologi cerdas. Penelitian dilakukan terhadap 75 responden mahasiswa Universitas Indraprasta PGRI (Unindra) dari berbagai program studi. Responden dipilih dengan mempertimbangkan pengalaman mereka dalam mengikuti pembelajaran hybrid dan interaksi dengan teknologi AI selama tiga semester terakhir.

Tabel 2. Aspek Isu Utama dalam Sinergi Hybrid Learning dan Artificial Intelligence di Lingkungan Unindra

No	Aspek Isu Utama	Uraian Isu Strategis
1	Ketersediaan Infrastruktur Pembelajaran Digital	Fasilitas seperti jaringan internet, LMS (Learning Management System), dan laboratorium komputer belum sepenuhnya memadai untuk mendukung pembelajaran Hybrid berbasis AI.
2	Kesiapan dan Kompetensi Dosen dalam Menggunakan Teknologi AI dan Hybrid Learning	Sebagian dosen masih menggunakan metode konvensional dan belum optimal memanfaatkan platform digital berbasis kecerdasan buatan.
3	Literasi Digital Mahasiswa dalam Pembelajaran Hybrid	Mahasiswa memiliki tingkat kemampuan digital yang beragam; sebagian masih kesulitan memanfaatkan aplikasi pembelajaran cerdas secara produktif.
4	Integrasi Konten AI dalam Kurikulum dan Mata Kuliah	Mata kuliah yang menanamkan pemahaman atau praktik AI dalam konteks pendidikan masih terbatas.
5	Sistem Evaluasi dan Penilaian Pembelajaran Berbasis AI	Mekanisme evaluasi otomatis dan analisis data belajar mahasiswa belum diterapkan secara menyeluruh.
6	Kolaborasi Internal antara Program Studi dan Unit Teknologi Kampus	Koordinasi antara fakultas, pusat teknologi informasi, dan dosen masih lemah dalam mengembangkan konten digital berbasis AI.
7	Dukungan Manajemen dan Kebijakan Kampus terhadap Inovasi Pembelajaran Digital	Kebijakan internal kampus terkait insentif, pelatihan, dan dukungan teknis untuk inovasi digital masih perlu diperkuat.

Sekarang, kita akan menganalisis dua isu tersebut menggunakan model analisis kebijakan Dunn (1994) yang mencakup lima tahapan:

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

1. Perumusan Masalah

Analisis terhadap tujuh aspek isu strategis dilakukan dengan menggunakan metode *USG (Urgency, Seriousness, Growth)* untuk menentukan prioritas masalah yang perlu segera ditindaklanjuti. Melalui metode ini, isu-isu yang memiliki tingkat urgensi dan dampak paling tinggi diidentifikasi sebagai dasar dalam perumusan masalah utama serta penyusunan langkah kebijakan dan strategi pengembangan selanjutnya. Selanjutnya digunakan metode *USG,* yang berfungsi menilai dan memeringkat tingkat kepentingan setiap isu kebijakan. Penilaian dilakukan dengan instrumen angket berbasis skala Likert (1–5), mencakup tiga dimensi utama:

a. *Urgency (U):* seberapa mendesak isu tersebut untuk segera ditangani.
b. *Seriousness (S):* seberapa besar dampak negatif jika isu tidak ditangani, dan
c. *Growth (G)*: seberapa besar potensi perkembangan dan keberlanjutan kebijakan di masa depan.

Setiap aspek isu kebijakan dianalisis berdasarkan nilai rata-rata (U + S + G) / 3. Semakin tinggi skor USG, semakin tinggi prioritas kebijakan tersebut dalam pengembangan ekosistem literasi digital berbasis sinergi *Hybrid Learning* dan AI.

Tabel 3. Tabel Penilaian Metode USG terhadap Aspek Isu Utama Internal Kampus

No	Aspek	Urgency (U)	Seriousness (S)	Growth (G)	Rata – rata USG
1	Ketersediaan Infrastruktur Pembelajaran Digital	4.8	4.9	4.7	4.8
2	Kesiapan dan Kompetensi Dosen dalam Menggunakan Teknologi AI dan Hybrid Learning.	4.7	4.8	4.6	4.7
3	Literasi Digital Mahasiswa dalam Pembelajaran Hybrid.	4.6	4.7	4.5	4.6
4	Integrasi Konten AI dalam Kurikulum dan Mata Kuliah.	4.4	4.5	4.6	4.5
5	Sistem Evaluasi dan Penilaian Pembelajaran Berbasis AI	4.2	4.5	4.6	4.47
6	Kolaborasi Internal antara Program Studi dan Unit Teknologi Kampus	4.2	4.4	4.6	4.4
7	Dukungan Manajemen dan Kebijakan Kampus terhadap Inovasi Pembelajaran Digital	4.1	4.3	4.5	4.3

Hasil analisis penelitian berdasar tabel 3 menunjukkan bahwa ketersediaan infrastruktur digital menjadi isu paling mendesak dengan skor 4,8. Mahasiswa Universitas Indraprasta PGRI menilai bahwa kualitas jaringan internet, perangkat digital, dan dukungan sistem pembelajaran daring sangat menentukan keberhasilan penerapan *Hybrid Learning* dan integrasi Artificial Intelligence (AI). Tanpa infrastruktur yang memadai, aktivitas pembelajaran daring sering terhambat, sehingga efektivitas penggunaan teknologi AI dalam mendukung literasi digital belum optimal.

2. Peramalan *(Forecasting)*

Apabila permasalahan ketersediaan infrastruktur digital tidak segera diatasi, maka implementasi kebijakan digital di lingkungan kampus berpotensi berjalan tidak proporsional. Ketimpangan infrastruktur akan memperlebar kesenjangan akses antarprogram studi dan mahasiswa, sedangkan dosen yang belum memiliki kesiapan digital akan berdampak pada rendahnya kualitas proses pembelajaran. Sebaliknya, apabila kampus mengambil langkah cepat dalam memperkuat infrastruktur digital sekaligus meningkatkan kemampuan dosen melalui pelatihan sistematis, maka dalam jangka menengah akan tercipta ekosistem pembelajaran berbasis Hybrid-AI yang adaptif, efisien, dan berkelanjutan.

Hasil kajian menunjukkan bahwa sinergi antara kebijakan *Hybrid Learning* dan penerapan *Artificial Intelligence (AI)* hanya dapat tercapai apabila dua aspek fundamental yaitu infrastruktur digital yang memadai dan kompetensi dosen dalam teknologi pembelajaran diperkuat secara simultan.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Solusi alternatif yang dapat diupayakan antara lain:

a) Peningkatan Infrastruktur Digital Kampus
   Kampus perlu segera memperluas akses internet, memperbaharui perangkat keras dan lunak pembelajaran, serta mengintegrasikan sistem manajemen pembelajaran berbasis AI agar kegiatan Hybrid Learning berjalan optimal di seluruh fakultas.
b) Pengembangan Kapasitas Dosen dalam Pembelajaran Digital
   Disarankan untuk melaksanakan pelatihan berkelanjutan, sertifikasi kompetensi digital, serta peer mentoring antardosen guna meningkatkan literasi teknologi dan penerapan AI dalam kegiatan perkuliahan.
c) Penyusunan Kebijakan dan Roadmap Transformasi Digital
   Universitas perlu memiliki dokumen strategis jangka menengah yang menjadi acuan dalam pengembangan kebijakan Hybrid-AI, termasuk aspek pendanaan, inovasi kurikulum, dan tata kelola digital.
d) Penguatan Sistem Pemantauan dan Evaluasi
   Pembentukan Tim Transformasi Digital Pendidikan diperlukan untuk melakukan pemantauan rutin terhadap efektivitas kebijakan, kinerja dosen, serta kepuasan mahasiswa dalam penggunaan teknologi pembelajaran.
e) Kolaborasi Inovatif antarunit dan Kemitraan EksternalKampus perlu membangun sinergi antara fakultas, unit IT, dan lembaga penelitian serta bekerja sama dengan industri teknologi pendidikan untuk mempercepat inovasi digital dan adopsi AI di lingkungan akademik.

3. Rekomendasi Kebijakan *(Recommendation).*

Rekomendasi yang disusun dalam penelitian ini tidak hanya dimaksudkan sebagai langkah teknis, tetapi juga sebagai arah strategis bagi kampus dalam membangun ekosistem pembelajaran digital yang berkelanjutan, inklusif, dan adaptif terhadap perkembangan teknologi. Setiap rekomendasi dirancang agar dapat diimplementasikan secara bertahap, selaras dengan visi universitas dalam meningkatkan literasi digital dan kualitas pendidikan tinggi di era transformasi digital.

Analisis kebijakan dilakukan dengan menggunakan kriteria evaluasi yang dikemukakan oleh William N. Dunn (2012), yang meliputi enam kriteria utama, yaitu Efektivitas, Efisiensi, Kecukupan, Pemerataan (Equity), Responsivitas, dan Ketepatan (Appropriateness). Setiap kriteria digunakan untuk menilai sejauh mana kebijakan yang diterapkan mampu mencapai tujuan yang telah ditetapkan serta memberikan dampak positif bagi seluruh pemangku kepentingan.

Tabel 4. Analisis Kebijakan Berdasarkan Kriteria Dunn (2012)

No	Alternatif Solusi	Efek-tivitas	Efisi ensi	Kecukupan	Pemerataan	Respon sivitas	Ket.
1	Peningkatan Infrastruktur Digital Kampus	5	4	5	4	4	5
2	Pengembangan Kapasitas Dosen dalam Pembelajaran Digital	4	5	4	5	5	4
3	Penyusunan Kebijakan dan Roadmap Transformasi Digital	4	4	5	3	4	5
4	Penguatan Sistem Pemantauan dan Evaluasi	4	4	4	4	4	4
5	Kolaborasi Inovatif antarunit dan Kemitraan Eksternal	3	4	3	4	5	3

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Berdasarkan hasil analisis kebijakan menggunakan kriteria Dunn (2012), dua alternatif solusi yaitu Peningkatan Infrastruktur Digital Kampus (a) dan Pengembangan Kapasitas Dosen dalam Pembelajaran Digital (b) menempati posisi prioritas tertinggi dengan skor rata-rata 4,5. Keduanya memiliki dampak langsung terhadap efektivitas dan ketepatan penerapan kebijakan Hybrid Learning berbasis AI. Peningkatan infrastruktur digital memastikan akses yang merata, keberlanjutan sistem pembelajaran, serta kesiapan kampus dalam menyediakan fasilitas teknologi modern. Di sisi lain, peningkatan kapasitas dosen berperan penting dalam menjamin kualitas pembelajaran digital melalui literasi teknologi, kompetensi pedagogik berbasis AI, dan kemampuan adaptasi terhadap inovasi pendidikan digital (2012)

4. Pemantauan *(Monitoring)*

Untuk memastikan efektivitas pelaksanaan kebijakan, kampus perlu membentuk Tim Transformasi Digital Pendidikan yang memiliki tugas melakukan pemantauan secara berkala. Beberapa indikator yang dapat digunakan meliputi kecepatan akses digital di ruang kelas, tingkat partisipasi dosen dalam pelatihan teknologi, serta jumlah mata kuliah yang telah mengintegrasikan sistem AI dalam proses pembelajaran. Kegiatan pemantauan disarankan dilakukan setiap semester agar hasil kebijakan daTahap evaluasi dilakukan dengan menilai pencapaian sejumlah indikator kinerja, seperti meningkatnya kepuasan mahasiswa terhadap sarana digital, bertambahnya kemampuan pedagogik digital dosen, serta meningkatnya efektivitas pembelajaran Hybrid-AI.

5. Evaluation

Tahap evaluasi dilakukan untuk menilai sejauh mana kebijakan sinergi Hybrid Learning dan Artificial Intelligence (AI) berhasil mencapai tujuan dalam membangun ekosistem literasi digital di Universitas Indraprasta PGRI. Evaluasi ini mengacu pada enam kriteria analisis kebijakan menurut Dunn (2012), yaitu efektivitas, efisiensi, kecukupan, pemerataan, responsivitas, dan ketepatan.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa penerapan kebijakan Hybrid–AI telah memberikan dampak positif terhadap proses pembelajaran, terutama pada aspek efektivitas dan ketepatan kebijakan. Sebanyak 72% mahasiswa menyatakan bahwa pembelajaran menjadi lebih fleksibel, interaktif, dan membantu mereka beradaptasi dengan teknologi digital. Namun, masih terdapat kendala teknis berupa keterbatasan jaringan internet serta kesenjangan kemampuan dosen dalam menerapkan pembelajaran berbasis AI secara konsisten di semua fakultas.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis kebijakan dengan model Dunn, dapat disimpulkan bahwa keberhasilan penerapan *Hybrid Learning* berbasis *Artificial Intelligence* di lingkungan Universitas Indraprasta PGRI sangat ditentukan oleh kesiapan internal kampus. Dua faktor paling krusial yang perlu mendapat perhatian utama adalah ketersediaan infrastruktur digital dan kompetensi dosen dalam memanfaatkan teknologi pembelajaran. Hasil analisis USG menunjukkan bahwa kedua aspek ini memiliki tingkat urgensi dan dampak pertumbuhan yang tinggi terhadap efektivitas pembelajaran digital. Selain itu, partisipasi aktif mahasiswa dalam peningkatan literasi digital juga menjadi elemen penting dalam memperkuat transformasi pendidikan berbasis AI. Kampus perlu mengintegrasikan strategi digitalisasi ke dalam kebijakan akademik, tata kelola, serta budaya belajar dosen dan mahasiswa. Dengan demikian, transformasi digital kampus dapat berjalan berkesinambungan dan berorientasi pada peningkatan mutu pembelajaran.

Saran

Untuk mendukung keberhasilan implementasi kebijakan Hybrid Learning dan integrasi AI, kampus disarankan untuk segera memperkuat infrastruktur digital melalui peningkatan kapasitas jaringan, perangkat, serta sistem manajemen pembelajaran berbasis data. Dosen perlu mendapatkan pelatihan berkelanjutan terkait pedagogi digital dan penerapan AI agar mampu berinovasi dalam desain pembelajaran. Manajemen kampus juga diharapkan membentuk tim koordinasi lintas prodi dan unit IT guna memastikan sinkronisasi program digitalisasi. Selain itu,

mahasiswa perlu dilibatkan aktif dalam kegiatan literasi digital agar mampu menjadi pengguna kritis dan kreatif terhadap teknologi AI.

DAFTAR PUSTAKA

Anderson, B., & Scott, M. (2021). Policy analysis frameworks for educational technology governance: Integrating evidence and adaptability. *Policy Studies*, 42(4), 512–530. https://doi.org/10.1080/01442872.2021.1884673

Çukurova, M. (2025). The interplay of learning, analytics and artificial intelligence in education: A vision for hybrid intelligence. *British Journal of Educational Technology.* https://doi.org/10.1111/bjet.13514

DemandSage. (2025). *AI in Education Statistics.* https://www.demandsage.com/ai-in-education-statistics

Dunn, W. N. (2018). *Public policy analysis: An integrated approach* (6th ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315189962

Gam ayanto, I., Wibowo, S., Agustini, D. S., & Prayitno, A. (2024). The concept of gamification, metaverse & AI to develop hybrid learning systems inside education. *International Journal of Innovative Science and Technology*. https://doi.org/10.5281/zenodo.10872309

Gudonienė, D., et al. (2025). Hybrid teaching and learning in higher education. *Sustainability,* 17(2), 756. https://doi.org/10.3390/su17020756

Haleem, A. (2022). Understanding the role of digital technologies in education. *Computers & Education*. https://doi.org/10.1016/S2666-4127(22)00013-7

Hanifah, H., Arnyana, I. B. P., & Margunayasa, I. G. (2025). Systematic literature review: Digital technology-based policy approaches to improve education quality. *International Journal Education and Computer Studies*, 5(2), 87–102. https://doi.org/10.35870/ijecs.v5i2.4337

Head, B. W. (2022). Evidence-based policy: Principles and practices in policy design and evaluation. *Policy and Society*, 41(2), 123–140. https://doi.org/10.1093/polsoc/puac012

Howlett, M., & Mukherjee, I. (2018). Policy analytical capacity: The hidden face of policy formulation. *Public Policy and Administration*, 33(3), 240–261. https://doi.org/10.1177/0952076717709527

Jaya, F. (2023). Digital literacy, academic self-efficacy, and student engagement in hybrid learning. *Journal of Interactive & Educational Technology Research*. https://doi.org/10.1037/ed0000456

Kemendikbudristek. (2024). *Laporan Adopsi Teknologi Pembelajaran Berbasis Kecerdasan Buatan di Sekolah Menengah Indonesia.*

Microsoft Education Report. (2025). *AI in Education Report: Insights to Support Teaching and Learning.* https://www.microsoft.com

Nguyen, L. T. (2022). Digital learning ecosystem at educational institutions. *Cogent Education.* https://doi.org/10.1080/2331186X.2022.2111033

Pinto-Llorente, A. M., et al. (2024). Digital learning ecosystem to enhance formative assessment. *Sustainability,* 16(11), 4687. https://doi.org/10.3390/su16114687

Rojas, M. P., & Chiappe, A. (2024). Artificial intelligence and digital ecosystems in education: A review. Technology, *Knowledge and Learning*, 29, 2153–2170. https://doi.org/10.1007/s10758-024-09732-7

Sogalrey, F. A. M., Safitri, F., Aljeinie Tijow, M., & Sembiring, D. A. K. (2024). Digital literacy research in education: Trends and insights. *Jurnal Kependidikan,* 10(3). https://doi.org/10.33394/jk.v10i3.12490

Taufik, M., & Syahrial, A. (2025). Integrating hybrid learning, YouTube tutorials, and AI tools to enhance engagement and achievement. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan,* 10(2), 1953–1957. https://doi.org/10.29303/jipp.v10i2.3634

Trilisiana, N., Surjono, H. D., Rukiyati, R., & Wahyuningsih, D. (2025). Technologies in digital literacy training: Collaborative and online approaches. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan,*

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

31(1). https://doi.org/10.21831/jptk.v31i1.82522

UNESCO. (2023). *Artificial Intelligence and Education: Guidance for Policy-Makers.*

Verma, C., et al. (2025). A real-time AI tool for hybrid learning recommendation in primary informatics students. *Computers & Education: Artificial Intelligence,* 1, 100001. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100001

ZipDo. (2025). *AI in the Educational Industry Statistics.* https://zipdo.co/ai-in-the-educational-industry-statistics/

Biografi Penulis

	**Biografi Penulis 1** Selli Mariko, S.Si., M.Pd. adalah dosen di Universitas Indraprasta PGRI. Penelitian fokus di bidang Pendidikan Sains dan Teknologi. Karya-karyanya berkontribusi pada peningkatan kualitas pembelajaran dan kebijakan pendidikan berbasis teknologi di Indonesia.
	**Biografi Penulis 2** Rini Seriyanti, M.Pd. merupakan dosen di Universitas Indraprasta PGRI yang berfokus pada bidang metode penelitian pendidikan.. Kepakarannya terletak pada penerapan metode kuantitatif dan kualitatif untuk riset pendidikan.
	**Biografi Penulis** 3 Dr. Suhendra, M.Si. adalah seorang Dosen sekaligus menjabat Kapordi S3 Manajemen Pendidikan Universitas Pakuan. Fokus penelitian tentang manajemen lembaga pendidikan, kepemimpinan pendidikan, dan pengembangan kebijakan pendidikan.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

TREN, TANTANGAN, DAN PROSPEK PENERAPAN *COMPUTATIONAL THINKING* DALAM PEMBELAJARAN FISIKA: SEBUAH KAJIAN LITERATUR SISTEMATIS

Halleyna Widyasari[1], Ria Asep Sumarni[2], Fita Widiyatun[3]

[1]Universitas Khairun
Jl. Bandara Babullah, Ternate, Maluku Utara
[2,3]Universitas Indraprasta PGRI
Jl. Raya Tengah No.80, Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]halleynawidyasari0@gmail.com, [2]riaasepsumarni@gmail.com, [3]fita.wdy@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tren, tantangan, dan prospek penerapan *Computational Thinking* dalam pembelajaran fisika serta menguji dampaknya terhadap pengembangan keterampilan *problem-solving* siswa. Metode yang digunakan adalah Kajian Literatur Sistematis (SLR) dengan mengacu pada kerangka PRISMA. Pencarian dilakukan di database *Scopus* (2015-2025) menggunakan kombinasi *keyword Computational Thinking* dan pendidikan fisika, menghasilkan 16 artikel final yang dianalisis secara visualisasi *bibliometrik VOSviewer*. Hasil tinjauan menunjukkan bahwa tren implementasi *Computational Thinking* telah berevolusi dari penggunaan *software* simulasi umum menuju integrasi pemrograman spesifik (*Python*) sebagai medium utama untuk pemodelan dan analisis data laboratorium. Penerapan *Computational Thinking* memiliki dampak positif signifikan dalam meningkatkan keterampilan *problem-solving* dan pemodelan siswa melalui penguatan kemampuan abstraksi dan dekomposisi masalah. Namun, implementasi ini menghadapi tantangan besar pada aspek pedagogis, yaitu kurangnya kompetensi guru dalam mengintegrasikan *Computational Thinking* secara efektif. Oleh karena itu, prospek penelitian merekomendasikan standardisasi kurikulum berbasis *Python* dan pengembangan profesional guru untuk optimalisasi integrasi *Computational Thinking* dalam fisika.
Kata Kunci: *Computational Thinking*, Pembelajaran Fisika, Problem-Solving, Kajian Literatur Sistematis

ABSTRACT

This study aims to analyze trends, challenges, and prospects for the application of Computational Thinking in physics education and to examine its impact on students' problem-solving skills. The method used is a Systematic Literature Review (SLR) following the PRISMA framework. The search was conducted in the Scopus database (2015-2025) using the keywords Computational Thinking and physics education, yielding 16 final articles, which were analyzed using VOSviewer bibliometric visualization. The results of the review show that the trend in the implementation of Computational Thinking has evolved from the use of general simulation software to the integration of specific programming (Python) as the main medium for modeling and laboratory data analysis. The application of Computational Thinking has a significant positive impact on improving students' problem-solving and modeling skills by strengthening their ability to abstract and decompose problems. However, this implementation faces a major challenge in the pedagogical aspect, namely the lack of teacher competence in effectively integrating Computational Thinking. Therefore, the research prospect recommends standardizing a Python-based curriculum and professional development for teachers to optimize the integration of Computational Thinking into physics.
Keywords: *Computational Thinking, Physics Education, Problem-Solving, Systematic Literature Review*

PENDAHULUAN

Computational Thinking telah diakui sebagai keterampilan esensial abad ke-21 yang relevan di berbagai disiplin ilmu, termasuk fisika (Khasanah et al., 2025).Pengembangan kurikulum 2013, secara eksplisit mengadopsi konsep keterampilan abad ke-21, pendekatan ilmiah, dan penilaian autentik guna membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir kritis dan kolaborasi yang diperlukan di era revolusi industri 4.0 (Elisabeth et al., 2023; Sung & Black, 2020). Kemampuan ini mencakup pemikiran kreatif, kritis, pemecahan masalah, komunikasi, dan kolaborasi yang krusial untuk menghadapi kompleksitas kehidupan modern (Wastriani et al., 2024).

Pengembangan *Computational Thinking* merupakan kemampuan fundamental yang diperlukan bagi semua siswa di setiap jenjang

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

pendidikan, sejalan dengan tuntutan Pendidikan 4.0 dan Revolusi Industri Keempat (S. Subramaniam et al., 2022). Sebagai keterampilan penting, *Computational Thinking* melibatkan serangkaian kemampuan kognitif yang memfasilitasi penyelesaian masalah kompleks, seperti dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan perancangan algoritma (Lapawi & Husnin, 2020)Kemampuan ini sangat relevan mengingat hasil PISA 2022 menunjukkan bahwa siswa Indonesia masih kesulitan dalam aspek penerapan dan penalaran, mengindikasikan perlunya pendekatan pembelajaran yang lebih berfokus pada pengembangan keterampilan berpikir kritis, analitis, dan kreatif (Nailinda et al., 2025).

Dalam konteks fisika, *Computational Thinking* memungkinkan siswa untuk mengurai masalah kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih kecil (dekomposisi), mengidentifikasi pola (pengenalan pola), mengembangkan solusi sistematis (algoritma), dan menyajikan konsep abstrak secara logis (abstraksi) (Fayanto et al., 2024).

Peningkatan keterampilan 4C, yang mencakup komunikasi, kolaborasi, berpikir kritis, dan kreativitas, telah menjadi fokus utama dalam menghadapi tantangan abad ke-21 dalam pendidikan, termasuk pembelajaran fisika (Lestari et al., 2025; Meriska & Sudibyo, 2025). Penerapan model pembelajaran berbasis masalah, misalnya, dapat menjadi salah satu strategi efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa sekaligus mengembangkan kemampuan *Computational Thinking* mereka dalam menghadapi isu-isu fisika yang relevan dengan kehidupan sehari-hari (Rosadah et al., 2024).

Meskipun demikian, integrasi *Computational Thinking* dalam pembelajaran fisika masih menghadapi berbagai tantangan, termasuk kurangnya pemahaman guru mengenai implementasi *Computational Thinking* dan ketersediaan sumber daya yang memadai (Safitri et al., 2024). Selain itu Integrasi *Computational Thinking* dengan model pembelajaran seperti *Project-Based Learning* dan *Problem-Based Learning* dapat mendorong peserta didik untuk menganalisis dan mencari solusi dari permasalahan fisika secara sistematis dan strategis, sehingga berpotensi meningkatkan hasil belajar serta kemampuan berpikir tingkat tinggi (Listiani et al., 2025). Oleh karena itu, kajian literatur sistematis ini bertujuan untuk mengidentifikasi tren terkini, tantangan yang dihadapi, serta prospek implementasi *Computational Thinking* dalam pembelajaran fisika.

METODE PENELITIAN

Studi ini menggunakan pendekatan Kajian Literatur Sistematis/ *Systematic Literature Review* (SLR), sebuah teknik terstruktur dan metodis yang digunakan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis sekumpulan karya ilmiah yang relevan guna mengembangkan pemahaman komprehensif tentang topik penelitian tertentu. Metode SLR dirancang untuk memastikan bahwa proses peninjauan literatur bersifat transparan, ketat, dan dapat direplikasi, dengan mengikuti panduan standar untuk tinjauan sistematis berkualitas tinggi. Proses SLR dalam penelitian ini mengikuti tiga fase utama: Perencanaan, Pelaksanaan, dan Pelaporan, diikuti dengan Fase Analisis data.

1. Fase Perencanaan
   Fase awal ini dimulai dengan perumusan dua pertanyaan penelitian yang eksplisit dan penetapan tujuan penelitian, sebagaimana dibahas dalam bagian Pendahuluan. Selanjutnya, para peneliti merancang protokol sistematis untuk pencarian literatur. Protokol ini mencakup pemilihan kata kunci spesifik dan definisi kriteria inklusi dan eksklusi (Populasi, Intervensi, Konteks) yang ketat untuk memandu pencarian.
2. Tahap Pelaksanaan
   Tahap pelaksanaan melibatkan pencarian literatur menggunakan *database* akademik utama, yaitu *Scopus*, yang dilakukan pada tanggal 15 Desember 2025. Para peneliti menggunakan kombinasi *keyword* yang selaras dengan fokus penelitian "*Computational Thinking" OR "CT integration" OR "computational skills"*: Pencarian awal menghasilkan 2.123 dokumen. Hasil pencarian kemudian disaring berdasarkan kriteria inklusi sebagai berikut:
   a. Kriteria Relevansi Subjek: Penambahan *keyword* spesifik yang terkait dengan

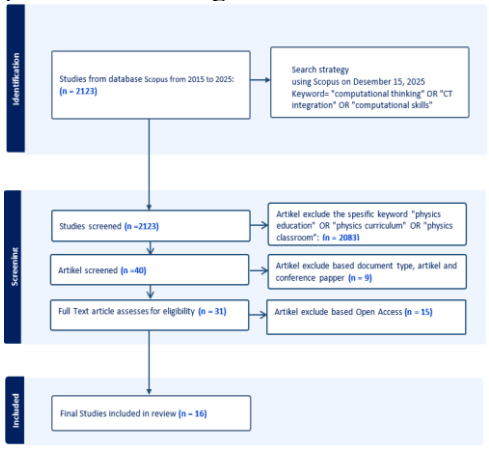
p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Fisika: *"physics education" OR "physics curriculum" OR "physics classroom"*. Langkah ini mengeliminasi 2.083 artikel yang tidak relevan, menyisakan 40 dokumen yang lolos *screening* subjek.

b. Kriteria Jenis Dokumen: Artikel yang disaring dibatasi hanya pada Article (Jurnal) dan *Conference Paper*. Sebanyak 9 dokumen dikeluarkan pada tahap ini, menyisakan 31 artikel yang dievaluasi kelayakannya.

c. Kriteria Aksesibilitas: Artikel kemudian difilter berdasarkan ketersediaan akses penuh (*Open Access*). Sebanyak 15 artikel dikeluarkan karena tidak dapat diakses secara penuh, menghasilkan 16 studi final yang dimasukkan dalam tinjauan.

Model PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)* diterapkan untuk mendokumentasikan seluruh proses seleksi artikel dengan cermat, terlihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Kerangka Kerja PRISMA

Kerangka PRISMA digunakan untuk Memfilter dan Memilih Artikel.

3. Fase Pelaporan dan AnalisisTahap akhir SLR melibatkan kompilasi temuan ke dalam laporan komprehensif, diikuti dengan analisis data.

   a. Pemrosesan dan Visualisasi Data
   Metadata dari 16 dokumen yang relevan diimpor ke perangkat lunak *VOSviewer* untuk memvisualisasikan hubungan antar konsep. Peta jaringan (*Network Visualization*), peta kepadatan (*Density Visualization*), dan peta overlay (*Overlay Visualization*) dihasilkan untuk menggambarkan:

   b. Sintesis Temuan Kualitatif
   Temuan yang disajikan dalam bagian Hasil dan Pembahasan mencakup sintesis naratif terhadap 16 studi yang telah dipilih. Analisis berfokus pada ekstraksi data primer yang relevan untuk menjawab *Research Question*. RQ 1: Bagaimana tren implementasi *Computational Thinking* dalam pembelajaran fisika; RQ 2: Bagaimana dampak penerapan *Computational Thinking* terhadap pengembangan keterampilan *problem-solving* pada pembelajaran Fisika; memastikan bahwa kesimpulan yang ditarik didukung oleh bukti empiris dari literatur yang ditinjau secara sistematis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses seleksi studi mengikuti kerangka PRISMA, di mana dari 2.123 catatan yang teridentifikasi, sebanyak 2.083 artikel dikeluarkan karena tidak mengandung keyword spesifik *"physics education," "physics curriculum," atau "physics classroom"*. Setelah penyaringan dan penilaian kelayakan berdasarkan jenis dokumen dan aksesibilitas *Open Access*, diperoleh 16 artikel yang menjadi dasar analisis kualitatif.

Tabel 1. Data artikel yang relevan

No	Judul	Analisis
1	*Using Jupyter Notebooks to foster computational skills and professional praComputational Thinkingice in an introduComputational Thinkingory physics lab course* (Tufino et al., 2025)	Fokus pada integrasi *Computational Thinking*. Menggunakan *Jupyter Notebooks* untuk meningkatkan keterampilan komputasi dalam kursus lab fisika pengantar.
2	*Expression-Based E-Worksheet (EBEW): An Effort To Enhance Student' Computational Thinking Skills* (Herlina et al., 2025)	Fokus pada integrasi *Computational Thinking* dan peningkatan keterampilan (*problem-solving*). Menggunakan *E-Worksheet* (EBEW) dengan metode Kuasi-Eksperimen.
3	*The Role of Arduino-Assisted Robotics Coding Application in Physics Learning: A Systematic Review*	Fokus pada integrasi *Computational Thinking* melalui aplikasi *coding* robotika berbasis *Arduino*. (Metode:

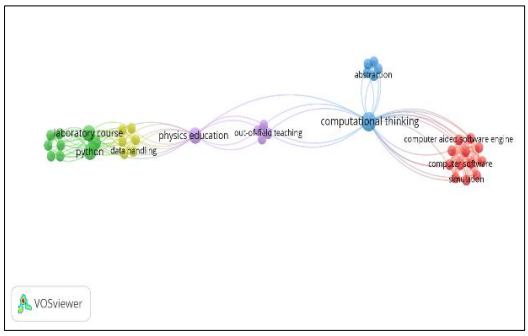
p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

	(Manu et al., 2025)	Tinjauan Sistematis/SLR).
4	*Presenting STEM ways of a thinking framework for engineering design-based physics problems* (R. C. Subramaniam et al., 2025)	Kajian umum implementasi *Computational Thinking* dalam kerangka berpikir STEM untuk masalah fisika berbasis desain rekayasa.
5	*The Analyze Comparative of Physics Computational Thinking Skill (COMPUTATIONAL THINKINGs) in Experiment Laboratory* (Fayanto et al., 2024)	Fokus pada peningkatan keterampilan *Computational Thinking* melalui analisis komparatif dalam lingkungan laboratorium eksperimen.
6	*Integrating Python data analysis in an existing introduComputational Thinkingory laboratory course* (Tufino et al., 2024)	Fokus pada penggunaan alat spesifik (*Python*). Mengintegrasikan analisis data *Python* dalam kursus laboratorium yang sudah ada.
7	*Teacher Re-novicing on the Path to Integrating Computational Thinking in High School Physics InstruComputational Thinkingion* (Lane et al., 2023)	Fokus pada integrasi *Computational Thinking*. Meninjau pembaharuan peran guru dalam mengintegrasikan *Computational Thinking* dalam pengajaran fisika SMA.
8	*A framework for assessing Computational Thinking skills in the physics classroom: study on cognitive test development* (Zakwandi & Istiyono, 2023)	Fokus pada pengembangan model komputasi. Menciptakan kerangka kerja dan tes kognitif untuk menilai keterampilan *Computational Thinking* di kelas fisika.
9	*Investigating Perceptions of Relevance Towards Computation in an IntroduComputational Thinkingory Physics for Life Science Course* (Watkins et al., 2023)	Fokus pada pengembangan model komputasi. Menyelidiki persepsi relevansi komputasi dalam kursus fisika pengantar untuk ilmu hayati.
10	*Thinking Thru Making: Mapping Computational Thinking PraComputational Thinkingices onto Scientific Reasoning*(Tofel-Grehl et al., 2022)	Fokus pada peningkatan keterampilan *Computational Thinking* melalui pemetaan praktik *Computational Thinking* ke penalaran ilmiah.
11	*Dynamic Energy Transfer Models*	Fokus pada pengembangan model komputasi. Menggunakan model transfer energi dinamis sebagai konteks *Computational Thinking*.
12	*Development and illustration of a framework for Computational Thinking praComputational Thinkingices in introduComputational Thinkingory physics*(Weller et al., 2022)	Fokus pada penggunaan alat spesifik dan pengembangan kerangka praktik *Computational Thinking* dalam fisika pengantar.
13	*Hitting the Ground Running: Computational Physics Education to Prepare Students for Computational Physics Research*(Graves & Light, 2020)	Fokus pada integrasi *Computational Thinking* untuk mempersiapkan siswa dalam penelitian fisika komputasi.
14	*Scaffolded training environment for physics programming (STEPP)*(Kitagawa et al., 2019)	Fokus pada pengembangan model komputasi. Pengembangan lingkungan pelatihan terstruktur untuk pemrograman fisika (*STEPP*).
15	*Student-identified themes around computation in high school physics*(Bott et al., 2019)	Kajian umum implementasi *Computational Thinking* melalui tema-tema komputasi yang diidentifikasi siswa dalam fisika SMA.
16	*Hidden faComputational Thinkingors that influence success in the optics workforce*(Leak et al., 2018)	Fokus pada integrasi *Computational Thinking*. Meninjau faktor-faktor tersembunyi yang mempengaruhi keberhasilan *Computational Thinking* dalam lingkungan kerja optik.

Selanjutnya, dari 16 artikel yang dipilih melalui proses penyaringan PRISMA, metadata diolah dan diimpor ke perangkat lunak *VOSviewer* untuk memvisualisasikan hubungan antar konsep. Proses ini menghasilkan Peta Jaringan (*Network*

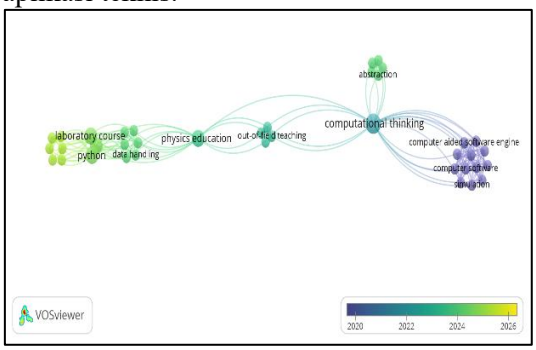
p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Visualization), Peta Kepadatan (*Density Visualization*), dan Peta Overlay (*Overlay Visualization*) yang secara kolektif menggambarkan keterkaitan topik dalam penelitian implementasi *Computational Thinking* dalam pembelajaran fisika. Visualisasi ini kemudian ditafsirkan untuk mengidentifikasi tren penelitian saat ini, tantangan yang dihadapi, dampak penerapan *Computational Thinking*, dan prospek penelitian di masa depan.



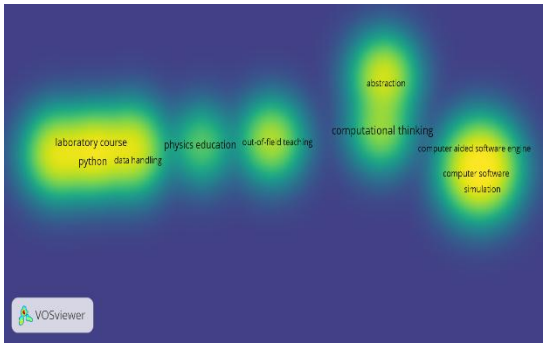
Gambar 3. *Network Visualization*

Network Visualization pada gambar 2 menunjukkan tiga klaster utama dan koneksi yang terstruktur di antara kata kunci, menyoroti "*Computational Thinking*" sebagai titik penghubung sentral. Di sisi kiri, terdapat klaster teknis (hijau-kuning) yang didominasi oleh istilah-istilah praktis seperti "*python*", "*data handling*", dan "*laboratory course*", menunjukkan fokus pada keterampilan teknis eksperimental. Di sisi tengah, terdapat klaster pedagogis (ungu) yang mencakup "*physics education*" dan "*out-of-field teaching*", menunjukkan isu pengajaran dan kurikulum. Sementara di sisi kanan, klaster aplikasi komputasi (merah) mencakup "*computer software*" dan "*simulation*", mencerminkan aplikasi teknis.



Gambar 3. *Overlay Visualization*

Overlay Visualization menunjukkan evolusi tren penelitian dengan memetakan rata-rata tahun publikasi (skala biru/ungu = lebih awal, kuning/hijau terang = lebih baru). Fokus penelitian pada awal periode (biru tua, sekitar 2020–2022) berpusat pada "*simulation*" dan "*computer software*", yang menggarisbawahi upaya awal dalam penerapan komputasi. Tren kemudian bergeser ke tengah (hijau, sekitar 2023–2024), di mana istilah "*Computational Thinking*" dan "*physics education*" menjadi lebih aktif, menunjukkan pendalaman studi tentang integrasi pedagogis *Computational Thinking*. Terakhir, tren terbaru dan prospektif (kuning cerah, mendekati 2025–2026) terletak pada "*python*", "data handling", dan "*laboratory course*", mengindikasikan bahwa fokus riset kini beralih pada implementasi alat pemrograman spesifik untuk analisis data dalam lingkungan praktikum fisika.



Gambar 4. *Densityy Visualization*

Density Visualization pada gambar 4 memetakan frekuensi dan kepadatan kemunculan kata kunci, dengan area berwarna kuning cerah menunjukkan konsentrasi penelitian tertinggi. Terdapat tiga area hotspot utama: pertama, di klaster kiri yang meliputi "*laboratory course*", "*python*", dan "data handling"; kedua, pada istilah pusat "*physics education*"; dan ketiga, pada inti komputasi yang meliputi "*Computational Thinking*", "*abstraComputational Thinkingion*", dan "*simulation*". Kepadatan tinggi di area-area ini mengindikasikan bahwa penelitian paling aktif dan sering diterbitkan berfokus pada integrasi pemrograman praktis ke dalam laboratorium fisika, pedagogi inti fisika, dan fondasi teoritis *Computational Thinking*.

Pembahasan ini berfokus pada analisis mendalam terhadap temuan-temuan kunci dari 16 studi yang telah disaring, yang bertujuan untuk menjawab kedua *Research Question* (RQ) mengenai tren implementasi, tantangan, dampak, dan prospek

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Computational Thinking dalam pembelajaran fisika. Temuan yang disintesis dari tinjauan kualitatif dan visualisasi *bibliometrik VOSviewer* disajikan secara terperinci di bawah ini:

RQ 1: Bagaimana tren dan tantangan implementasi *Computational Thinking* dalam pembelajaran fisika?
Hasil Overlay Visualization pada gambar 3 menunjukkan adanya evolusi tren penelitian. Topik seperti "*simulation*" dan "*computer software*" (berwarna biru tua/ungu, mendekati tahun 2020) mengindikasikan bahwa penggunaan perangkat lunak komputasi sudah menjadi fokus penelitian sejak awal periode tinjauan. Tren kemudian bergeser ke topik "*Computational Thinking*" dan "*physics education*" (berwarna hijau/kuning-hijau, mendekati 2024-2025), menunjukkan peningkatan fokus pada bagaimana konsep *Computational Thinking* diintegrasikan secara pedagogis. Tren terbaru (berwarna kuning cerah, mendekati 2026) menunjukkan integrasi "*python*", "*data handling*", dan "*laboratory course*", mengindikasikan bahwa implementasi *Computational Thinking* saat ini sangat berorientasi pada keterampilan teknis praktis, khususnya penggunaan pemrograman *Python* untuk analisis data dan pemodelan dalam kegiatan laboratorium.

Tantangan Integrasi *Computational Thinking*: Tantangan utama dalam integrasi *Computational Thinking* terbagi menjadi dua aspek:

a. Tantangan Pedagogis: Analisis jaringan menunjukkan kata kunci "*out-of-field teaching*" berada di klaster yang berdekatan dengan "*physics education*". Hal ini menyiratkan tantangan kualifikasi guru dan minimnya literasi komputasi pendidik sebagai hambatan pedagogis utama dalam mengadopsi metodologi *Computational Thinking*.
b. Tantangan Infrastruktural: Meskipun tidak tersaji eksplisit sebagai satu kata kunci, integrasi yang semakin kompleks (melibatkan *Python* dan *Software*) secara implisit menyoroti tantangan ketersediaan dan aksesibilitas perangkat keras, serta kebutuhan *software* berlisensi atau pengembangan *open-source* yang stabil.

RQ 2: Bagaimana dampak penerapan *Computational Thinking* terhadap pengembangan keterampilan *problem-solving* pada pembelajaran Fisika?
Dampak positif penerapan *Computational Thinking* tercermin melalui keterkaitan kuat antara "*Computational Thinking*" dengan konsep inti seperti "*abstraComputational Thinkingion*" dan "*simulation*". Studi-studi yang ditinjau menunjukkan bahwa *Computational Thinking* membantu siswa dalam:

a. Keterampilan Pemodelan: Siswa dapat menerjemahkan fenomena fisika menjadi model algoritmik (dekomposisi dan abstraksi), meningkatkan kemampuan mereka dalam membuat dan menguji simulasi.
b. Keterampilan *Problem-Solving:* Penggunaan *Computational Thinking* meningkatkan keterampilan analisis data dan debugging, yang sangat relevan untuk memecahkan masalah fisika yang berbasis data.

Prospek Penelitian di Masa Depan: *Overlay Visualization* menunjukkan bahwa topik "*laboratory course*", "*python*", dan "data handling" memiliki *time stamp* paling baru (kuning terang), mengindikasikan bahwa ini adalah prospek penelitian yang sedang berkembang. Rekomendasi penelitian di masa depan harus fokus pada:

a. Pengembangan Modul *Computational Thinking* Berbasis *Python*: Menciptakan modul pembelajaran fisika terstruktur yang menggunakan *Python* sebagai alat standar untuk analisis data dan visualisasi.
b. Penelitian Validasi Skala Besar: Melakukan penelitian yang mengukur efektivitas intervensi *Computational Thinking* secara komparatif dengan metode tradisional pada skala yang lebih besar, dengan fokus khusus pada pengembangan instrumen asesmen yang valid untuk keterampilan *Computational Thinking*.

c. Pengembangan Profesional Guru: Merancang program pelatihan profesional bagi guru fisika untuk meningkatkan kompetensi mereka dalam mengintegrasikan *Computational Thinking* dan mengatasi isu *out-of-field teaching.*

SIMPULAN DAN SARAN

Kajian Literatur Sistematis ini menyimpulkan bahwa implementasi *Computational Thinking* dalam pembelajaran fisika telah berevolusi, dengan tren penelitian terbaru yang bergeser secara signifikan dari penggunaan perangkat lunak simulasi umum menuju integrasi pemrograman spesifik *(Python*) sebagai alat wajib untuk analisis data dan pemodelan dalam kursus laboratorium. Penerapan *Computational Thinking* terbukti berdampak positif dan substansial pada pengembangan keterampilan *problem-solving* siswa dalam fisika, terutama melalui penguatan kemampuan abstraksi dan pemodelan komputasi yang memungkinkan siswa memecahkan masalah kompleks berbasis data. Meskipun demikian, tren ini dihadapkan pada tantangan besar, utamanya pada aspek pedagogis terkait kesiapan dan kompetensi guru, yang ditandai dengan isu *out-of-field teaching*. Oleh karena itu, prospek penelitian di masa depan harus difokuskan pada pengembangan program pelatihan guru yang komprehensif dan standarisasi kurikulum yang berbasis integrasi *Computational Thinking* yang berkelanjutan dan optimal dalam pembelajaran fisika.

DAFTAR PUSTAKA

Bott, T. E., Weller, D. P., Caballero, M. D., & Irving, P. W. (2019). Student-identified themes around computation in high school physics. In Y. Cao, S. Wolf, & M. Bennett (Eds.), *Physics Education Research Conference Proceedings* (pp. 57–62). American Association of Physics Teachers. https://doi.org/10.1119/perc.2019.pr.Bott

Elisabeth, G. C., Elizabeth, A., Dua, Y. S., & Koten, F. P. N. (2023). Penerapan Model Discovery Learning Berbantuan Aplikasi LiveWire untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas Siswa pada Materi Rangkaian Arus Searah. *Variabel*, *6*(1), 34. https://doi.org/10.26737/var.v6i1.4089

Fayanto, S., Naba, S. D., Kurniawan, A., Putri, U. N., & Padang, V. D. (2024). The Analyze Comparative of Physics Computational Thinking Skill (CTs) in Experiment Laboratory. *Qubahan Academic Journal*, *4*(3), 14–33. https://doi.org/10.48161/qaj.v4n3a699

Graves, A. L., & Light, A. D. (2020). Hitting the Ground Running: Computational Physics Education to Prepare Students for Computational Physics Research. *Computing in Science and Engineering*, *22*(4), 50–60. https://doi.org/10.1109/MCSE.2019.2963670

Herlina, K., Abdurrahman, A., Umam, A. N., Nurjanah, A., Rabbani, G. F., & Pratiwi, F. A. I. (2025). Expression-Based E-Worksheet (EBEW): An Effort To Enhance Student' Computational Thinking Skills. *Journal of Technology and Science Education*, *15*(1), 50–63. https://doi.org/10.3926/jotse.2210

Khasanah, U., Supahar, S., Fitria, T., Prasasti, N. H., & Malik, E. (2025). A Systematic Literature Review: Implementation of Computational Thinking in Physics Learning in Indonesia. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *11*(3), 97–105. https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i3.6675

Kitagawa, M., Fishwick, P., Kesden, M., Urquhart, M., Guadagno, R., Jin, R., Tran, N., Omogbehin, E., Prakash, A., Awaraddi, P., Hale, B., Suura, K., Raj, A., Stanfield, J., & Vo, H. (2019). *Scaffolded training environment for physics programming (STEPP)*. 127–136. https://doi.org/10.1145/3316480.3325513

Lane, W. B., Galanti, T. M., & Rozas, X. L. (2023). Teacher Re-novicing on the Path to Integrating Computational Thinking in High School Physics Instruction. *Journal for STEM Education Research*, *6*(2), 302–325. https://doi.org/10.1007/s41979-023-00100-1

Lapawi, N., & Husnin, H. (2020). Investigating Students' Computational

Thinking Skills on Matter Module. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, *11*(11). https://doi.org/10.14569/ijacsa.2020.0111140

Leak, A. E., Santos, Z., Reiter, E., Zwickl, B. M., & Martin, K. N. (2018). Hidden factors that influence success in the optics workforce. *Physical Review Physics Education Research*, *14*(1). https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.010136

Lestari, E. A., Maulida, I., & Sari, C. K. (2025). Analisis Pendekatan Steam Dalam Pembelajaran Ipa Di Sekolah Dasar Kelas V. *SCIENCE Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, *5*(3), 1106–1115. https://doi.org/10.51878/science.v5i3.6659

Listiani, F., Hernawati, D., Mustofa, R. F., & Badriah, L. (2025). Potret Awal Keterampilan Berpikir Analitis Dan Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta Didik Di SMP Al-Madinah. *SCIENCE Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, *5*(1), 123–130. https://doi.org/10.51878/science.v5i1.4429

Manu, F. A., Ramaila, S., & Ramnarain, U. (2025). The Role of Arduino-Assisted Robotics Coding Application in Physics Learning: A Systematic Review. *International Journal of Science, Mathematics and Technology Learning*, *32*(2), 189–211. https://doi.org/10.18848/2327-7971/CGP/v32i02/189-211

Meriska, N., & Sudibyo, E. (2025). Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP. *SCIENCE Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, *5*(1), 398–406. https://doi.org/10.51878/science.v5i1.4684

Nailinda, V., Alim, J. A., & Sekarwinahyu, M. (2025). Implementasi Pembelajaran Stem (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *SCIENCE Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, *5*(1), 363–374. https://doi.org/10.51878/science.v5i1.4700

Rosadah, M. F., Yuliani, Y., & Kurniawan, A. (2024). Penggunaan Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *LEARNING Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, *4*(2), 354–360. https://doi.org/10.51878/learning.v4i2.2896

Safitri, S. Y., Suharno, S., & Fauzi, A. (2024). Computational Thinking and Scientific Modules: Effectiveness on Students' Cognitive Learning Outcomes and Critical Thinking Skills. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika*, *14*(1), 9. https://doi.org/10.20961/jmpf.v14i1.86266

Subramaniam, R. C., Morphew, J. W., Rebello, C. M., & Rebello, N. S. (2025). Presenting STEM ways of a thinking framework for engineering design-based physics problems. *Physical Review Physics Education Research*, *21*(1). https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.21.010122

Subramaniam, S., Maat, S. M., & Mahmud, M. S. (2022). Computational thinking in mathematics education: A systematic review. In *Cypriot Journal of Educational Sciences* (Vol. 17, Issue 6, pp. 2029–2044). SciencePark Science, Organization and Counseling LTD. https://doi.org/10.18844/cjes.v17i6.7494

Sung, W., & Black, J. B. (2020). Factors to consider when designing effective learning: Infusing computational thinking in mathematics to support thinking-doing. *Journal of Research on Technology in Education*, *53*(4), 404–426. https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1784066

Tofel-Grehl, C., Searle, K. A., & Ball, D. (2022). Thinking Thru Making: Mapping Computational Thinking Practices onto Scientific Reasoning. *Journal of Science Education and Technology*, *31*(6), 730–746. https://doi.org/10.1007/s10956-022-09989-6

Tufino, E., Oss, S., & Alemani, M. (2024). Integrating Python data analysis in an

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

existing introductory laboratory course. *European Journal of Physics*, *45*(4). https://doi.org/10.1088/1361-6404/ad4fcc

Tufino, E., Oss, S., & Alemani, M. (2025). Using Jupyter Notebooks to foster computational skills and professional practice in an introductory physics lab course. In Z. Jeskova & J. Hanc (Eds.), *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2950, Issue 1). Institute of Physics. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2950/1/012022

Wastriani, E., Bhakti, Y. B., & Fatahillah, F. (2024). *Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa (Eksperimen Pada Siswa Kelas XI SMK Wirabuana 2 Bojong Gede)*.

Watkins, J., Ivanov, N., Hinko, K., & Mohan, K. (2023). Investigating Perceptions of Relevance Towards Computation in an Introductory Physics for Life Science Course. In D. Jones, Q. X. Ryan, & A. Pawl (Eds.), *Physics Education Research Conference Proceedings* (pp. 380–385). American Association of Physics Teachers. https://doi.org/10.1119/perc.2023.pr.Watkins

Weller, D. P., Bott, T. E., Caballero, M. D., & Irving, P. W. (2022). Development and illustration of a framework for computational thinking practices in introductory physics. *Physical Review Physics Education Research*, *18*(2). https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.18.020106

Zakwandi, R., & Istiyono, E. (2023). A framework for assessing computational thinking skills in the physics classroom: study on cognitive test development. *SN Social Sciences*, *3*(3). https://doi.org/10.1007/s43545-023-00633-7

Biografi Penulis



Halleyna Widyasari, aktif mengajar mata kuliah fisika di Universitas Khairun Ternate, Maluku Utara. *Research interest* pada pendidikan fisika.



Ria Asep Sumarni, aktif mengajar mata kuliah Fisika di Program Studi Teknik Informatika, Universitas Indraprasta PGRI. *Research interest* pada pengembangan media, model, dan teknologi pembelajaran fisika.



Fita Widiyatun, aktif mengajar mata kuliah Fisika di Program Studi Teknik Informatika, Universitas Indraprasta PGRI. *Research interest* pada media pmebelajaran fisika dan fisika material.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

PERANCANGAN MEKANIK DIALOG PADA PROTOTIPE GAME EDUKASI PENGENALAN SEJARAH PERISTIWA PUPUTAN MARGARANA

Raditya Lungguk Satya Putra[1], Chrystia Aji Putra[2], Andreas Nugroho Sihananto[3]

[1,2,3]*Informatika, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur*
Jl. Rungkut Madya, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Surabaya, Jawa Timur 60294
[1]21081010259@student.upnjatim.ac.id, [2]ajiputra@upnjatim.ac.id, [3]andreas.nugroho.jarkom@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi membuka peluang pemanfaatan *game* edukasi untuk mendukung pembelajaran sejarah secara lebih menarik dan kontekstual. Agar narasi sejarah dapat tersampaikan dengan menarik dan imersif, dibutuhkan mekanik dialog yang dirancang secara fungsional dan bebas dari gangguan teknis. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan mekanik dialog pada prototipe *game* edukasi pengenalan sejarah peristiwa Puputan Margarana dengan fokus pada interaksi antara pemain dan karakter non pemain. Pengembangan dilakukan menggunakan alur *Agile* yang terdiri dari tiga tahapan, yaitu perancangan, implementasi, dan pengujian. Pada tahap perancangan disusun cerita, mekanik dialog, class diagram sistem dialog, dan alur dialog. Prototipe diimplementasikan menggunakan *game engine* Unity dan bahasa pemrograman C#. Pengujian fungsional dilakukan dengan metode *Blackbox* melalui beberapa skenario input keyboard dan mouse untuk memvalidasi pemicu dialog, kemunculan panel dialog, animasi pengetikan teks, fitur *skip animation*, transisi antar kalimat, serta opsi jawaban pemain yang dapat mengaktifkan mode misi tertentu. Hasil pengujian menunjukkan seluruh skenario berada pada status valid, sehingga mekanik dialog dinyatakan berjalan sesuai kebutuhan dan siap dikembangkan lebih lanjut.
Kata Kunci: Mekanik Dialog, Prototipe Game Edukasi, Desain Game, Sejarah.

ABSTRACT

The development of information technology has opened up opportunities to use educational games to support history learning in more engaging, contextual ways. For historical narratives to be conveyed in an interesting and immersive way, dialogue mechanics that are functionally designed and free of technical disturbances are needed. This study aims to design and implement dialogue mechanics for a prototype educational game that introduces the historical event of Puputan Margarana, focusing on player-non-player character interactions. The development was carried out using the Agile flow, which consists of three stages: design, implementation, and testing. In the design stage, the story, dialogue mechanics, dialogue system class diagram, and dialogue flow were compiled. The prototype was implemented using the Unity game engine and C#. Functional testing was carried out using the Blackbox method across several keyboard and mouse input scenarios to validate dialogue triggers, the appearance of dialogue panels, text-typing animations, skip animation features, transitions between sentences, and player answer options that can activate certain mission modes. The test results showed that all scenarios were valid, so the dialogue mechanics were declared to be functioning as required and ready for further development.
Keywords: *Dialogue Mechanic, Educational Game Prototype, Game Design, History*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi mendorong lahirnya berbagai bentuk media interaktif, salah satunya adalah *game* digital (Olani et al., 2025). *Game* yang awalnya identik sebagai media hiburan, tetapi kini *game* banyak dimanfaatkan sebagai sarana edukasi karena mampu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih interaktif, kontekstual, dan menarik dibandingkan media konvensional (Yoputra et al., 2023).

Game edukasi hadir sebagai salah satu solusi untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan peserta didik dalam proses belajar (Sulmayanti et al., 2025). Melalui simulasi peristiwa sejarah, dialog dengan tokoh sejarah, serta pengambilan keputusan di dalam dunia permainan, pemain dapat memahami konteks dan makna sejarah secara lebih mendalam (Yuniar et al., 2025). Interaksi aktif ini mendorong keterlibatan pemain, sehingga membuat mereka lebih teliti dan kritis dalam memahami pesan sejarah di balik setiap peristiwa. *Game* edukasi juga memungkinkan pembelajaran berlangsung secara fleksibel di mana dan kapan saja.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Sejarah nasional memiliki peranan penting dalam membentuk identitas dan karakter bangsa (Bagus Brata & Rai, 2023). Salah satu peristiwa penting dalam sejarah perjuangan Indonesia adalah Puputan Margarana, yang merepresentasikan semangat perlawanan hingga titik darah penghabisan.

Dalam *game* bernarasi, terutama *game* edukasi sejarah, mekanik dialog memegang peran penting sebagai sarana interaksi antara pemain dan *Non-Playable Character* (NPC) (Marchelputra et al., 2023). Dialog dalam *game* tidak hanya digunakan untuk memunculkan teks, melainkan sebuah sistem mekanik yang mengatur alur informasi, dan memberikan misi untuk pemain. Melalui dialog, pemain dapat memperoleh informasi mengenai latar peristiwa, situasi yang sedang terjadi, serta pandangan tokoh sejarah yang direpresentasikan oleh NPC (Fahrozy Prayogo et al., 2025). Kualitas perancangan mekanik dialog akan mempengaruhi alur penyampaian narasi, kejelasan informasi, serta kenyamanan interaksi pemain (Nurindiyani et al., 2023).

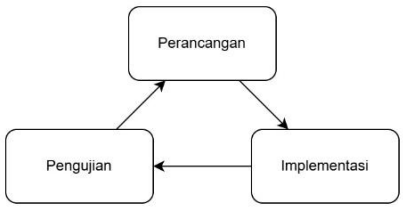
Dalam siklus pengembangan *game*, diperlukan beberapa tahapan mulai dari perancangan desain *game*, pengembangan *game*, hingga pengujian *game* (Naufal et al., 2025). Salah satu tahapan penting sebelum membuat *game* secara utuh yaitu membuat prototipe mekanik (Ariyana et al., 2022). Pengujian awal pada prototipe mekanik dapat mengungkap permasalahan fungsional sejak dini, sehingga mengurangi risiko kegagalan saat game selesai dibuat. Dengan demikian, prototipe mekanik menjadi alat penting untuk mengevaluasi dan menjamin kelayakan desain mekanik permainan sebelum diintegrasikan ke dalam *game* utuh.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa mekanik dialog memiliki peran penting dalam penyampaian narasi dan interaksi pada *game* edukasi sejarah. Nurindiyani et al., (2023) memanfaatkan mekanik dialog sebagai media utama penyampaian narasi dalam *game* edukasi sejarah. Selanjutnya, Marchelputra et al., (2023) menunjukkan bahwa interaksi antara pemain dan NPC berpengaruh terhadap tingkat imersi dalam *game* edukasi. Namun demikian, penelitian-penelitian tersebut belum mengulas secara rinci rancangan teknis mekanik dialog sebagai sistem inti permainan. Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan kebaruan pada perancangan teknis mekanik dialog, di mana interaksi dialog tidak hanya berfungsi sebagai penyampai narasi, tetapi juga dirancang sebagai pemicu sistem misi untuk mengaktifkan mode misi yang berbeda berdasarkan opsi jawaban pemain.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan utama yang dikaji dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang mekanik dialog yang fungsional pada prototipe *game* edukasi pengenalan sejarah peristiwa Puputan Margarana. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan rancangan teknis mekanik dialog dan melakukan pengujian dengan menggunakan metode *Blackbox*.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan alur pengembangan *Agile*. Metode *Agile* dipilih karena memungkinkan pengembangan prototipe *game* dilakukan secara iteratif dan fleksibel terhadap perubahan teknis (Attaqwa et al., 2024). Seperti yang terlihat pada Gambar 1, alur penelitian terdiri dari 3 tahapan, yaitu Perancangan, Implementasi, dan Pengujian.



Gambar 1. Alur Penelitian

1. Perancangan

Tahap perancangan merupakan fase awal yang berperan penting dalam menentukan arah pengembangan prototipe *game*. Pada tahap ini, dilakukan penyusunan konsep dan struktur dasar permainan sebelum diimplementasikan ke dalam *game engine*. Tahap perancangan dilakukan dengan mendesain cerita *game*, mekanik *game*, *class diagram, dan* alur dialog.

a. Cerita Game

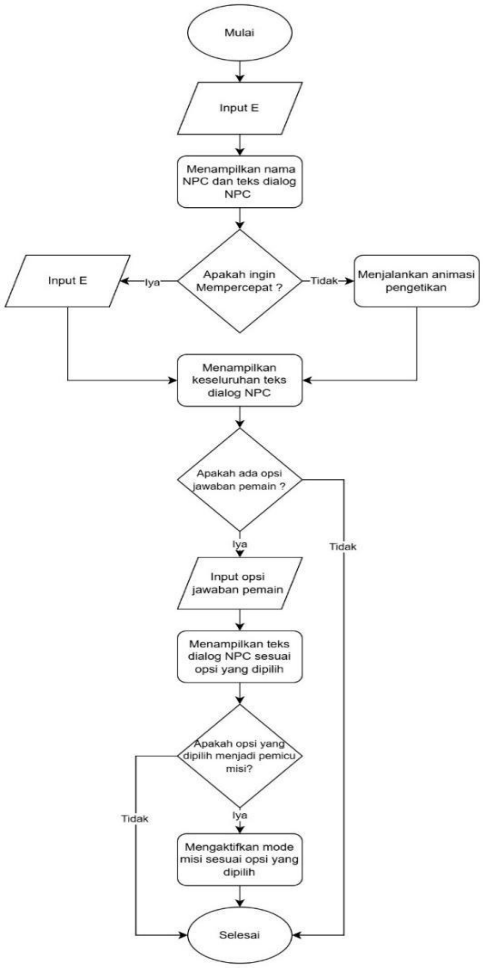
Cerita dalam prototipe *game* ini difokuskan pada satu *scene* atau peristiwa yaitu saat persiapan pertempuran melawan pasukan Belanda. Pemain akan memerankan karakter

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

seorang pejuang Bali yang berada dalam situasi genting pengepungan oleh pasukan Belanda. Disini pemain dapat berinteraksi dengan NPC pemimpin pejuang, warga desa, pejuang, dan tetua desa. Dialog dengan karakter NPC dirancang untuk membangun suasana heroisme dan suasana dunia *game*.

b. Mekanik Game

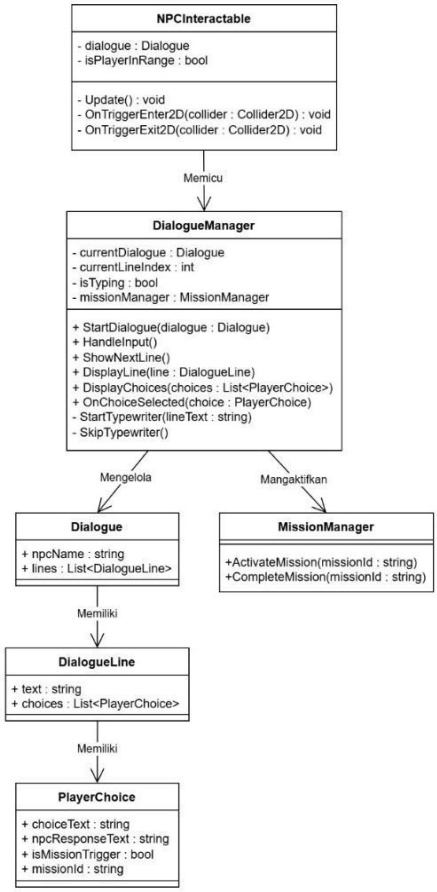
Mekanik *game* berfungsi sebagai aturan yang mengatur bentuk interaksi antara pemain dan sistem *game*. Pada tahap ini mekanik utama yang dirancang adalah mekanik dialog.



Gambar 2. Flowchart Mekanik Dialog

Gambar 2 menampilkan *flowchart* mekanik dialog. Proses interaksi dimulai ketika pemain menekan tombol "E" pada keyboard. Sistem kemudian menampilkan panel antarmuka yang memuat nama NPC dan teks dialog yang ditampilkan secara bertahap melalui animasi pengetikan. Pada tahap ini, pemain dapat memilih untuk mempercepat tampilan teks dengan kembali menekan tombol "E", sehingga animasi pengetikan dihentikan dan seluruh teks dialog langsung ditampilkan. Jika pemain tidak mempercepat, sistem akan melanjutkan animasi hingga kalimat selesai ditampilkan secara penuh. Setelah teks dialog NPC selesai ditampilkan, sistem memeriksa apakah pada dialog tersebut terdapat opsi jawaban pemain. Jika tidak terdapat opsi, alur dialog langsung menuju akhir percakapan. Namun, jika terdapat opsi jawaban pemain, sistem akan menampilkan daftar opsi dan menunggu input pemain untuk memilih salah satu opsi. Berdasarkan opsi yang dipilih, sistem akan menampilkan teks dialog lanjutan dari NPC yang sesuai dengan pilihan tersebut, kemudian memeriksa apakah opsi tersebut menjadi pemicu misi. Jika opsi tersebut merupakan pemicu misi, selanjutnya sistem akan mengaktifkan mode misi yang sesuai dengan opsi yang dipilih. Jika tidak, percakapan diakhiri tanpa perubahan status misi.

c. Class Diagram



Gambar 3. Class Diagram Sistem Dialog

Perancangan struktur kode program dimodelkan menggunakan *Class Diagram*. Pemodelan ini bertujuan untuk memetakan hubungan logis antar kelas yang membangun sistem game. Pada tahap ini dirancang class

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

diagram untuk sistem dialog. Pada Gambar 3 memperlihatkan diagram kelas dan hubungan antar kelas dalam sistem dialog. Sistem dialog terdiri dari enam diagram kelas, yaitu DialogueManager, NPCInteractable, Dialogue, DialogueLine, PlayerChoice, dan MissionManager.

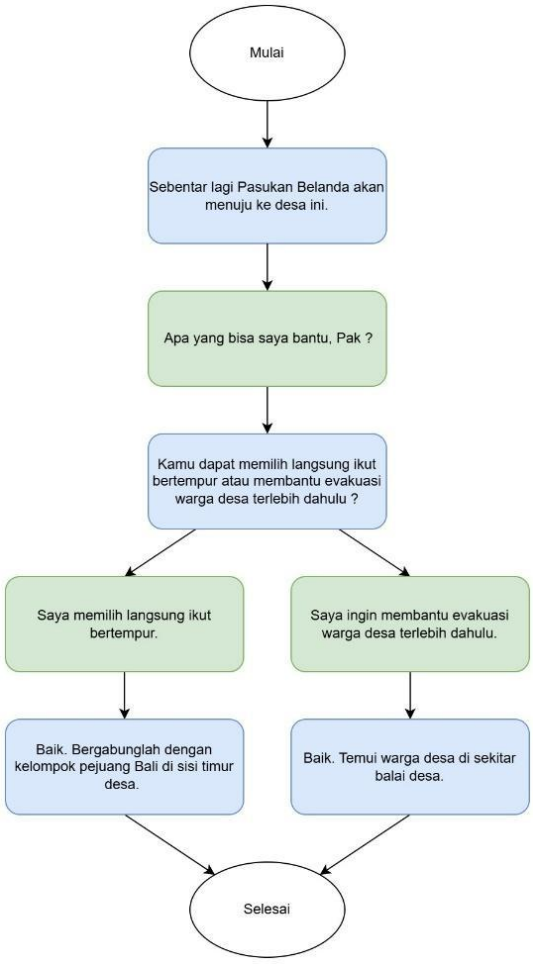
Kelas DialogueManager berfungsi sebagai pengendali utama alur percakapan. Kelas ini menyimpan referensi ke objek Dialogue yang aktif, mengelola indeks baris dialog yang sedang ditampilkan, menjalankan animasi pengetikan teks, menangani logika percepatan teks ketika pemain menekan tombol "E", serta menampilkan daftar opsi jawaban pemain dan menentukan respons NPC berdasarkan opsi yang dipilih. Selain itu, DialogueManager juga menyimpan referensi ke MissionManager dan bertugas memeriksa apakah opsi yang dipilih pemain merupakan pemicu misi.

Kelas NPCInteractable dipasang pada objek NPC di dalam game dan bertugas mendeteksi keberadaan pemain menggunakan fungsi OnTriggerEnter2D dan OnTriggerExit2D, serta memantau input pada fungsi Update untuk memicu dialog ketika pemain menekan tombol interaksi "E" saat berada dalam jangkauan.

Kelas Dialogue merupakan entitas data yang menyimpan nama NPC dan kumpulan objek DialogueLine. Setiap DialogueLine merepresentasikan satu baris dialog NPC yang terdiri dari teks kalimat dan daftar opsi jawaban pemain.

Kelas PlayerChoice menyimpan teks pilihan pemain, teks respon NPC yang akan ditampilkan setelah pilihan dipilih, serta dua atribut tambahan yaitu isMissionTrigger dan missionId yang digunakan untuk menandai apakah pilihan tersebut menjadi pemicu misi tertentu. Jika isMissionTrigger bernilai benar, DialogueManager akan memanggil MissionManager dengan parameter missionId untuk mengaktifkan mode misi yang sesuai dengan opsi terpilih.
Kelas MissionManager berperan sebagai pengelola status misi, yang menyediakan operasi untuk mengaktifkan misi ketika dialog memicu tugas tertentu dan menyelesaikan misi ketika tujuan telah terpenuhi.

d. Alur Dialog
Perancangan alur dialog bertujuan untuk memetakan narasi antara pemain dengan NPC. Rancangan ini disusun untuk memastikan penyampaian informasi sejarah berjalan sistematis sekaligus memberikan ruang bagi pemain untuk berpartisipasi aktif melalui pemilihan keputusan. Pada alur dialog, diagram berwarna biru merepresentasikan kalimat atau respon yang diucapkan oleh NPC, sedangkan diagram berwarna hijau merepresentasikan kalimat atau pilihan keputusan yang diucapkan oleh pemain.

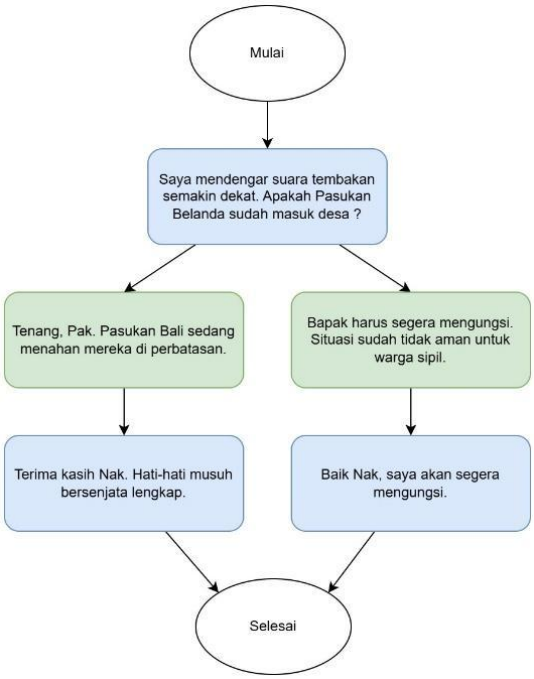


Gambar 4. Alur Dialog Pemain Dengan NPC Pemimpin Pejuang

Pada Gambar 4 merupakan alur dialog antara pemain dengan NPC pemimpin pejuang. Dialog diawali ketika NPC pemimpin pejuang menyampaikan informasi bahwa pasukan Belanda akan segera memasuki desa. Pemain kemudian diberikan kesempatan bertanya mengenai bantuan apa yang dapat dilakukan. Selanjutnya NPC menawarkan dua pilihan cabang keputusan, yaitu pemain dapat

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

memilih untuk langsung ikut bertempur atau membantu proses evakuasi warga desa terlebih dahulu. Kedua pilihan tersebut direpresentasikan sebagai dua node hijau yang mengarah pada respon NPC yang berbeda. Jika pemain memilih ikut bertempur, pemimpin pejuang akan mengarahkan pemain untuk bergabung dengan kelompok pejuang Bali di sisi timur desa. Jika pemain memilih membantu evakuasi, pemimpin pejuang akan mengarahkan pemain untuk menemui warga desa di sekitar balai desa.



Gambar 5. Alur Dialog Pemain dengan NPC Warga Desa

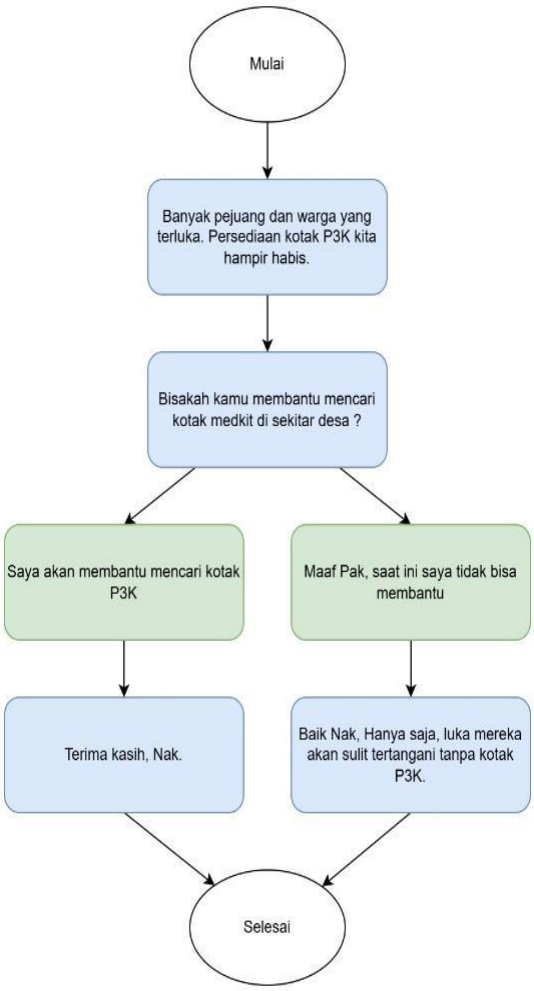
Pada Gambar 5 menggambarkan alur dialog pemain dengan NPC warga desa. Dialog dimulai ketika warga desa menyampaikan kekhawatiran karena suara tembakan terdengar semakin dekat dan menanyakan apakah pasukan Belanda sudah memasuki desa. Pada titik ini, pemain disajikan dua opsi jawaban. Jika pemain memilih menenangkan warga dengan menjelaskan bahwa pasukan Bali masih menahan musuh di perbatasan, NPC warga desa akan merespon dengan ucapan terima kasih dan memberikan peringatan agar pemain berhati-hati karena musuh bersenjata lengkap. Sebaliknya, jika pemain memilih untuk langsung mengarahkan warga agar segera mengungsi, NPC warga desa akan menyatakan kesiapan untuk segera mengungsi.



Gambar 6. Alur Dialog Pemain dengan NPC Pejuang

Gambar 6 memperlihatkan alur dialog pemain dengan NPC Pejuang. Dialog diawali ketika NPC Pejuang menyampaikan kondisi pertahanan desa yang mulai terdesak dan kebutuhan bantuan di garis depan. Pemain kemudian diberi kesempatan untuk menanyakan bentuk bantuan yang dapat dilakukan. Selanjutnya, NPC Pejuang memberikan instruksi kepada pemain untuk melakukan tugas pendukung, yaitu membantu menyiapkan kebutuhan pertahanan di sekitar desa. Di akhir alur, pemain menyatakan kesediaan untuk membantu dan NPC Pejuang menegaskan kembali tujuan tugas yang harus diselesaikan pemain.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941



Gambar 7. Alur Dialog Pemain dengan NPC Tetua Desa

Pada Gambar 7 merupakan alur dialog pemain dengan NPC Tetua Desa. Dialog dimulai ketika NPC Tetua Desa menjelaskan situasi darurat bahwa banyak pejuang dan warga desa yang membutuhkan penanganan medis sementara persediaan peralatan kesehatan sangat terbatas. NPC kemudian meminta bantuan pemain untuk mencari perlengkapan medis di sekitar desa. Pada titik ini, pemain disajikan dua opsi jawaban, yaitu menyatakan kesediaan membantu atau menolak permintaan tersebut. Jika pemain memilih membantu, NPC Tetua Desa merespon dengan apresiasi dan penguatan bahwa bantuan tersebut sangat berarti bagi keselamatan pejuang dan warga. Sebaliknya, jika pemain memilih untuk tidak membantu, NPC Tetua Desa menanggapi dengan menegaskan konsekuensi bahwa penanganan luka akan menjadi lebih sulit tanpa bantuan tersebut.

2. Implementasi

Tahap implementasi merupakan proses membuat prototipe *game* berdasarkan desain yang telah dirancang sehingga dapat dijalankan. Pengembangan dilakukan menggunakan *game engine* Unity. Logika permainan ditulis menggunakan bahasa pemrograman C#.

3. Pengujian

Tahap pengujian dilakukan untuk menguji bahwa prototipe mekanik dialog yang telah dirancang dapat berjalan dengan baik sesuai desain *game*. Metode pengujian yang digunakan adalah *Blackbox testing*.

Pengujian *Blackbox* berfokus pada validasi input dan output sistem tanpa memeriksa struktur internal kode program (Utami et al., 2024). Pada penelitian ini, skenario pengujian disusun untuk menguji kombinasi input dari pemain berupa tombol keyboard dan klik mouse terhadap perilaku antarmuka dialog. Skenario difokuskan pada beberapa aspek utama, yaitu memastikan dialog hanya muncul saat pemain berada dalam jangkauan NPC dan menekan tombol interaksi, memastikan teks dialog muncul dengan efek animasi pengetikan dan nama NPC tampil dengan benar, memverifikasi bahwa fitur percepatan teks atau *skip animation* yang berfungsi saat tombol interaksi ditekan kembali, memastikan transisi antar kalimat berjalan sesuai urutan dialog, serta memvalidasi kemunculan opsi jawaban pemain dan perubahan respon NPC berdasarkan opsi yang dipilih melalui klik tombol mouse kiri. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan sistem bebas dari kesalahan fungsional atau *bug* sebelum dikembangkan lebih lanjut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tampilan User Interface

Tahap implementasi antarmuka atau *User Interface* merupakan realisasi visual dari perancangan mekanik dialog dan sistem dialog yang telah dilakukan pada *game engine* Unity. Pada prototipe ini, implementasi difokuskan pada *scene* pertemuan antara karakter pemain dengan karakter NPC pemimpin pejuang, NPC warga desa, NPC pejuang, dan NPC tetua desa di peristiwa persiapan pertempuran melawan pasukan Belanda.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941



Gambar 8. Karakter Pemain Mendekati NPC

Gambar 8 menunjukkan kondisi awal di mana pemain mendekati NPC. Sistem mendeteksi keberadaan pemain menggunakan komponen Collider2D yang dipasang pada objek NPC. Ketika pemain berada dalam jangkauan area interaksi NPC maka akan memunculkan ikon yang menandakan sistem siap menerima input untuk memicu percakapan.



Gambar 9. (a) Opsi Pemain Saat Berdialog dengan NPC Pemimpin Pejuang, (b) Mode Misi Bertempur Aktif, (c) Mode Misi Evakuasi Warga Aktif

Gambar 9(a) menampilkan tampilan dialog ketika pemain berinteraksi dengan NPC pemimpin pejuang. Pada antarmuka ini, panel dialog menampilkan teks ucapan pemimpin pejuang yang memberikan pilihan kepada pemain untuk langsung ikut bertempur atau membantu evakuasi warga desa terlebih dahulu. Kedua opsi jawaban pemain ini merupakan pemicu misi. Jika pemain memilih opsi pertama, sistem mengaktifkan mode misi bertempur seperti yang terlihat pada Gambar 9(b). Sebaliknya, jika pemain memilih opsi kedua, sistem akan mengaktifkan mode misi evakuasi seperti pada Gambar 9(c).



Gambar 10. Opsi Pemain Saat Berdialog dengan NPC Warga Desa

Gambar 10 memperlihatkan dialog antara pemain dan NPC warga desa dalam situasi desa yang tertekan oleh ancaman serangan. Panel dialog menampilkan kekhawatiran warga desa. Pemain kemudian diberikan dua opsi jawaban, yaitu menenangkan warga dengan informasi bahwa pasukan Bali masih menahan musuh di perbatasan, atau mendorong warga untuk segera mengungsi karena situasi sudah tidak aman. Kedua opsi jawaban pemain ini tidak menjadi pemicu misi dan hanya mendapatkan respons NPC.



Gambar 11. (a) Opsi Pemain Saat Berdialog dengan NPC Pejuang, (b) Mode Misi Pencarian Kayu Aktif

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Gambar 11(a) menampilkan tampilan dialog ketika pemain berinteraksi dengan NPC Pejuang. Pada antarmuka ini, panel dialog menampilkan nama NPC di bagian atas serta teks dialog yang berisi permintaan bantuan terkait kebutuhan pertahanan desa. Pada dialog ini hanya terdapat satu opsi jawaban pemain dan opsi tersebut merupakan pemicu misi sehingga dapat mengaktifkan mode misi pencarian kayu seperti pada Gambar 11(b).



Gambar 12. (a) Opsi Pemain Saat Berdialog dengan NPC Tetua Desa, (b) Mode Misi Pencarian Kotak P3K Aktif

Gambar 12(a) memperlihatkan tampilan dialog ketika pemain berinteraksi dengan NPC Tetua Desa dalam situasi desa yang sedang berada dalam kondisi darurat. Pada panel dialog ditampilkan nama NPC Tetua Desa di bagian atas serta teks dialog yang berisi permintaan bantuan kepada pemain untuk mencari kotak P3K di sekitar desa. Di bagian bawah panel dialog, pemain disajikan dua opsi jawaban pemain. Jika pemain memilih opsi pertama, sistem akan mengaktifkan mode misi pencarian kotak P3K seperti yang ditunjukkan pada Gambar 12(b). Sebaliknya, jika pemain memilih opsi kedua, sistem tidak akan mengaktifkan mode misi tersebut.

2. Hasil Pengujian Blackbox

Pengujian fungsionalitas dilakukan menggunakan metode *Blackbox Testing* untuk memvalidasi logika mekanik dialog. Pengujian ini dilakukan dengan menjalankan skenario input pada *keyboard* dan mengamati respons *output* pada layar permainan. Hasil pengujian terhadap prototipe mekanik dialog disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Blackbox

Skenario	Harapan	Status
Menekan tombol “E” saat karakter jauh dari NPC.	Panel dialog tidak muncul.	Valid
Menekan tombol “E” saat karakter berada di dekat NPC	Panel dialog muncul, menampilkan nama NPC dan kalimat dialog pertama.	Valid
Tidak menekan tombol “E” saat animasi pengetikan teks sedang berjalan.	Teks dialog NPC muncul secara bertahap hingga kalimat ditampilkan penuh	Valid
Menekan tombol “E” saat animasi pengetikan teks sedang berjalan.	Animasi pengetikan teks berhenti, seluruh teks pada kalimat yang aktif langsung ditampilkan	Valid
Menekan tombol “E” saat seluruh teks sudah selesai ditampilkan.	Sistem menghapus teks lama dan menampilkan kalimat dialog berikutnya sesuai urutan yang telah ditentukan.	Valid
Menekan tombol “E” saat kalimat terakhir selesai ditampilkan.	Panel dialog tertutup dan kontrol kembali ke pemain.	Valid
Tidak terdapat opsi jawaban pemain yang didefinisikan pada suatu baris dialog.	Sistem menampilkan teks dialog NPC tanpa opsi jawaban pemain.	Valid
Memilih opsi jawaban pemain yang menjadi pemicu misi	Sistem menampilkan respons NPC dan mengaktifkan mode misi yang sesuai.	Valid
Memilih opsi jawaban pemain yang tidak menjadi pemicu misi	Sistem hanya menampilkan respons NPC tanpa mengaktifkan mode misi.	Valid

Berdasarkan Tabel 1, seluruh skenario pengujian menghasilkan status valid. Pada skenario pertama dan kedua, sistem dialog mampu membedakan kondisi ketika pemain masih berada di luar jangkauan NPC dan saat

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

pemain sudah berada dalam area interaksi, sehingga panel dialog hanya dapat dipicu pada kondisi yang sesuai. Skenario ketiga dan keempat menguji animasi pengetikan teks, pada skenario ketiga teks dialog muncul secara bertahap ketika tidak ada input tambahan yaitu menekan tombol "E", sedangkan pada skenario keempat, dengan menekan tombol "E" saat animasi masih berjalan akan menghentikan proses pengetikan dan menampilkan seluruh kalimat. Skenario kelima memvalidasi transisi antar kalimat, yaitu setelah seluruh teks satu kalimat selesai ditampilkan dan tombol "E" ditekan, sistem menghapus teks lama dan menampilkan kalimat dialog berikutnya sesuai urutan yang telah ditentukan.

Skenario keenam menguji kondisi akhir percakapan ketika kalimat terakhir selesai ditampilkan. Menekan tombol "E" pada kondisi ini akan menutup panel dialog dan mengembalikan kontrol kepada pemain. Pada Skenario ketujuh, sistem hanya menampilkan teks dialog NPC tanpa memunculkan daftar pilihan sehingga percakapan berlangsung tanpa percabangan. Skenario kedelapan dan kesembilan menguji keterkaitan opsi jawaban pemain dengan misi. Pada skenario kedelapan, pemilihan opsi jawaban yang didefinisikan sebagai pemicu misi menyebabkan sistem menampilkan teks dialog NPC yang sesuai sekaligus mengaktifkan mode misi terkait. Sementara itu, pada skenario kesembilan, pemilihan opsi jawaban yang tidak menjadi pemicu misi hanya menampilkan teks dialog NPC tanpa mengubah status misi. Secara keseluruhan, hasil pengujian ini menunjukkan bahwa mekanik dialog, mulai dari pemicu dialog, animasi teks, navigasi antar kalimat, hingga pemilihan opsi jawaban, telah berfungsi sesuai dengan kebutuhan fungsional yang ditetapkan

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perancangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa prototipe mekanik dialog telah berhasil dikembangkan menggunakan *game engine* Unity. Sistem dialog yang dibangun mampu menangani urutan percakapan antara pemain dan NPC, menampilkan teks dengan animasi pengetikan beserta fitur percepatan atau *skip animation*, melakukan transisi antar kalimat sesuai urutan, serta menyediakan opsi jawaban pemain yang pada kondisi tertentu dapat mengaktifkan mode misi. Hasil pengujian menggunakan metode *Blackbox* menunjukkan bahwa seluruh skenario uji berada pada status valid, sehingga mekanik dialog yang diimplementasikan telah memenuhi kebutuhan fungsional dan siap diintegrasikan ke dalam sistem permainan yang lebih lengkap. Saran untuk pengembangan selanjutnya yaitu sistem dialog perlu diintegrasikan dengan sistem lain seperti sistem *inventory* untuk menyimpan item misi, dan sistem *multiple ending* untuk menghasilkan banyak akhir cerita berdasarkan pilihan yang diambil pemain. Selain itu, penambahan fitur suara juga disarankan supaya lebih imersif.

DAFTAR PUSTAKA

Ariyana, R. Y., Erma Susanti, Muhammad Rizqy Ath-Thaariq, & Riki Apriadi. (2022). Penerapan Metode Game Devlopment Life Cycle (GDLC) pada Pengembangan Game Motif Batik Khas Yogyakarta. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, *1*(6), 796–807. https://doi.org/10.55123/insologi.v1i6.1129

Attaqwa, S., Nur Fadila, E., Fektor Orissa, D., Clara Gultom, O., & Wirya Atmaja, P. (2024). Memperkenalkan Unsur Kimia Dasar Melalui Pengembangan Game Edukasi 2D "Realm Of Shadows: School Of Secrets" Dengan Metode Agile. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Dan Robotika*, *6*(1), 1–13. https://doi.org/10.33005/jifti.v6i1.92

Bagus Brata, I., & Rai, I. B. (2023). Pendidikan Sejarah Memperkokoh Identitas, Jati Diri dan Karakter Bangsa. *Jurnal Kajian Pendidikan FKIP Universitas Dwijendra*, *14*(2). https://doi.org/10.46650/wa.14.2.1433.106-117

Fahrozy Prayogo, M., Usman, A., & Khairani, S. (2025). Penerapan Metode Finite State Machine pada Game Edukasi Sejarah "Legacy of Sisingamangaraja XII" Menggunakan RPG Maker MV. *SKANIKA: Sistem Komputer Dan Teknik Informatika*, *8*(1), 23–34. https://doi.org/10.36080/skanika.v8i1.3285

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Marchelputra, T. S., Haryanto, H., Hastuti, K., & Kadiasti, R. (2023). Non-Playable Character (NPC) based on Behaviour Tree for Enhanced Immersive Experience in the Serious Game "Warik's Adventure." *Journal of Applied Informatics and Computing (JAIC)*, *7*(2), 284–290. https://doi.org/10.30871/jaic.v7i2.6753

Naufal, M. F., Aziezah, N., Tunggadewi, A. T., Dianah, R., & Martini, R. (2025). Implementation of the Rapid Game Prototyping Method in the Educational Game E-Rush Using Unity 2D Engine. *Journal of Artificial Intelligence and Engineering Applications*, *4*(3), 1974–1979. https://doi.org/10.59934/jaiea.v4i3.1058

Nurindiyani, A. K., Dianta, A. F., Sa'dyah, H., & Riyadi, I. A. (2023). Implementasi Agile Scrum Pembuatan Game Visual Novel Cerita Asal Usul Kota Surabaya. *JTIM : Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia*, *4*(4), 330–341. https://doi.org/10.35746/jtim.v4i4.27

Olani, D. Y., Nugroho, N., & Munawir, A. (2025). Pengembangan Game Edukasi Pengenalan Bendera Negara-Negara Asia Menggunakan Construct 2. *Jurnal Publikasi Ilmu Komputer Dan Multimedia*, *4*(3), 39–51. https://doi.org/10.55606/jupikom.v4i3.5089

Sulmayanti, I., Lidia Kandau, T., & Yanti, Y. (2025). Pembelajaran Berbasis Games Berbahasa Indonesia Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar di Era Digital. *DEIKTIS: Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Sastra*, *5*(3), 2290–2297. https://doi.org/10.53769/deiktis.v5i3.1832

Utami, F. P., Alifa, H. Z., & Yaqin, M. A. (2024). Implementasi Black Box Testing Pada Game Ular Untuk Mendeteksi Bug. *JACIS : Journal Automation Computer Information System*, *4*(2), 76–87. https://doi.org/10.47134/jacis

Yoputra, K., Anthony, A., Utomo, K. S., Evans, F., & Mandala, I. O. (2023). Pengaruh Puzzle Game terhadap Persepsi Belajar Matematika di Kota Batam. *Jurnal Ilmiah UPT P2M STKIP Siliwangi*, *10*(2), 73–82. https://doi.org/10.22460/p2m.v10i2.3911

Yuniar, R., Widodo, S., Majid, N. W. A., & Sodikin, R. A. (2025). Perancangan Game History Hunt Sebagai Media Pembelajaran Sejarah Interaktif di Sekolah Dasar Berbasis Android. *JoMMiT : Jurnal Multi Media Dan IT*, *9*, 001–012. https://doi.org/10.46961/jommit.v9i1

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

PENDEKATAN *BIDIRECTIONAL* LSTM UNTUK KLASIFIKASI FUNGSIONAL DAN NON-FUNGSIONAL *REQUIREMENTS* BERBASIS *NATURAL LANGUAGE PROCESSING*

Rizki Rizkyatul Basir[1], Yunita Endra Megiati[2], Noor Komari Pratiwi[3]

[1,2,3]*Universitas Indraprasta PGRI*
Jalan Nangka Raya, C Jl. TB Simatupang No.58, Tj. Bar., Kec. Jagakarsa, Jakarta Selatan
[1]rizkyatulbasir@gmail.com, [2]yunitaendra@gmail.com , [3]noorkomaripratiwi01@gmail.com

ABSTRAK

Proses klasifikasi *Functional Requirement* (FR) dan *Non-Functional Requirement* (NFR) merupakan tahap penting dalam *Software Engineering* untuk memastikan sistem yang dibangun memenuhi aspek fungsional maupun kualitas. Tantangannya terletak pada proses manual, sehingga menyita waktu dan rentan terhadap *human error*. Penelitian ini bertujuan untuk mengotomatisasi proses klasifikasi dengan menggunakan pendekatan *Natural Language Processing* (NLP) berbasis model *Bidirectional Long Short-Term Memory* (BiLSTM). Metode ini dipilih karena mampu memahami konteks kalimat dari dua arah, sehingga meningkatkan akurasi dalam pengenalan teks *requirement*. Dataset yang digunakan diambil dari repositori Mendeley Data dengan jumlah 6.117 entri, kemudian melalui tahap *pre-processing* menjadi 6.086 data valid dengan 3.964 FR dan 2.122 NFR. Data diproses dengan tahapan *tokenisasi, padding, encoding label*, serta pembagian data latih dan uji. Model BiLSTM dilatih menggunakan TensorFlow atau Keras dan dibandingkan dengan pendekatan TF-IDF + Logistic Regression sebagai *baseline*. Hasil uji menunjukkan model BiLSTM mencapai akurasi 84,31%, dengan performa yang konsisten dalam mengenali kelas *requirement*. Penelitian ini menunjukan efektivitas pendekatan *deep learning* efektif untuk membantu proses *requirement engineering* untuk meningkatkan efisiensi sekaligus meminimalkan *human error*.

Kata Kunci: Requirements Engineering, FR, NFR, NLP, BiLSTM

ABSTRACT

The process of classifying Functional Requirements (FR) and Non-Functional Requirements (NFR) is an important stage in Software Engineering, ensuring that the system being built meets both functional and quality requirements. The challenge lies in the manual process, which is time-consuming and prone to human error. This study aims to automate the classification process using a Natural Language Processing (NLP) approach based on the Bidirectional Long Short-Term Memory (BiLSTM) model. This method was chosen because it can understand the context of a sentence from two directions, thereby improving the accuracy of requirement text recognition. The dataset was obtained from the Mendeley Data repository, comprising 6,117 entries, and underwent preprocessing, yielding 6,086 valid data points: 3,964 FR and 2,122 NFR. The data was processed through tokenization, padding, label encoding, and training and testing data division stages. The BiLSTM model was trained with TensorFlow or Keras and compared with the TF-IDF + Logistic Regression baseline. The test results showed that the BiLSTM model achieved an accuracy of 84.31%, with consistent performance in recognizing the requirement class. This study demonstrates the effectiveness of the deep learning approach in supporting the requirements engineering process, improving efficiency while minimizing human error.

Keyword: *Requirements Engineering, FR, NFR, NLP, BiLSTM*

PENDAHULUAN

Dalam proses pengembangan perangkat lunak, kebutuhan sistem (system requirements) terbagi menjadi dua kategori utama yaitu *Functional Requirement* (FR) dan *Non-Functional Requirement* (NFR). FR menjelaskan fungsi yang harus dimiliki sistem, sedangkan NFR mendeskripsikan karakteristik kualitas seperti performa, kehandalan, keamanan, dan kegunaan (Casamayor et al., 2010). Pemisahan keduanya sangat penting untuk menjamin sistem memenuhi aspek fungsional sekaligus kualitas.

Namun, proses klasifikasi requirement umumnya dilakukan secara manual oleh seorang *system analys*. Kemudian Hal ini menimbulkan permasalahan seperti waktu pengerjaan yang panjang, subjektivitas, serta inkonsistensi antar analis.Seiring perkembangan teknologi, pendekatan berbasis *Natural Language Processing* (NLP) dan deep learning dapat dimanfaatkan untuk

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

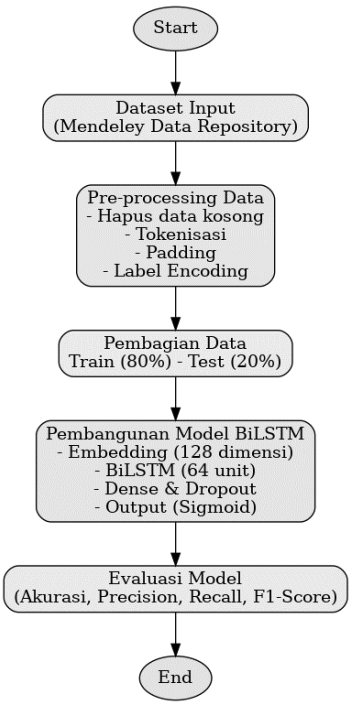
mengotomatisasi klasifikasi requirement secara lebih cepat dan konsisten.

Penelitian ini mengusulkan penerapan model *Bidirectional Long Short-Term Memory* (BiLSTM) dalam klasifikasi FR dan NFR. Model deep learning, termasuk BiLSTM dan varian berbasis pre-trained language models, telah terbukti meningkatkan akurasi klasifikasi *requirement* (Abbas et al., 2024; Song et al., 2022; Vijayvargiya et al., 2022).

METODE PENELITIAN

Penelitian lakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan Jupyter Notebook sebagai *Development Environtment.* Beberapa pustaka yang digunakan meliputi pandas untuk pengolahan data, scikit-learn untuk encoding label dan evaluasi, TensorFlow atau Keras untuk pembangunan model BiLSTM dan yang terakhir matplotlib dan seaborn untuk visualisasi hasil.

Berikut merupakan tahapan yang dilakukan dalam melakukan penelitian dalam pengujian:



Gambar 1. Flowchart Pengujian

1. **Dataset**: Untuk data yang digunakan diperoleh dari repositori Mendeley Data. Dataset ini berisi kumpulan kalimat kebutuhan perangkat lunak dalam bahasa Inggris dengan label FR atau NFR. Jumlah entri awal sebanyak 6.117 baris lalu setelah pembersihan data didapat 6.086 baris valid dengan kategori FR = 3.964 dan NFR = 2.122. Contoh requirement:

Tabel 1. Gambar Tabel Requirement

```
=== Tabel Requirement: FR ===
```

	Requirement Text	Type
241	User shall be able to reset their password by ...	FR
1571	Users shall add specific stocks to their portf...	FR
1968	System shall provide a search facility for adm...	FR
1153	Program Administrators and Nursing Staff Membe...	FR
434	The system shall be able to perform basic and ...	FR

```
=== Tabel Requirement: NFR ===
```

	Requirement Text	Type
4516	Support solution shall be accessible both with...	NFR
1104	Staff members shall be able to complete a set ...	NFR
857	The administrator shall have the ability to ed...	NFR
5114	System shall optimize query execution for perf...	NFR
899	The administrator shall have the ability to bl...	NFR

Jumlah data yang digunakan:

$$N = Jumlah\ dataset \quad (1)$$

2. **Pre-processing**: Menghapus baris tanpa label, Tokenisasi teks, Padding/truncating hingga 100 token, Encoding label (FR=0, NFR=1). Rumus sederhana jumlah data bersih setelah pembersihan:

$$X' = N \times (m - k) \quad (2)$$

Dik: N = total entri awal, k = jumlah entri yang dihapus.

3. **Pembangunan Model:** Data dibagi menjadi 80% (4.868) data latih dan 20% (1.218) data uji secara stratified split. Proporsi pembagian:

$$Data\ Latih = N \times p \quad (3)$$

$$Data\ Uji = N \times (1 - p) \quad (4)$$

Dik: $p = 0.8$

Model utama menggunakan *Bidirectiona*l LSTM (BiLSTM) dengan arsitektur:

a. Embedding layer (128 dimensi)
b. BiLSTM (64 unit)
c. Dense layer (64 neuron, ReLU)
d. Dropout 0.5 dan 0.3
e. Output layer (Sigmoid)

Sebagai baseline, digunakan pendekatan TF-IDF + Logistic Regression.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

4. **Evaluasi Model:** Evaluasi dilakukan menggunakan metrik: akurasi, precision, recall, dan F1-score.

$$Akurasi = \frac{Prediksi\ Benar}{Total\ data} \quad (5)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (6)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FNTP} \quad (7)$$

$$F1 - Score = 2 \times \frac{PrecisionxRecall}{Precision+Recall} \quad (8)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pelatihan model dengan arsitektur BiLSTM, diperoleh hasil uji pada data testing dengan akurasi sebesar 84,31%. Nilai ini menunjukkan bahwa model mampu mengklasifikasikan requirement ke dalam kategori *Functional Requirement* (FR) dan *Non-Functional Requirement* (NFR) dengan tingkat ketepatan yang cukup baik.
Berikut merupakan Informasi dataset:

```
=== Informasi Dataset ===
Total baris: 6117
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 6117 entries, 0 to 6116
Data columns (total 2 columns):
 #   Column            Non-Null Count  Dtype
---  ------            --------------  -----
 0   Requirement Text  6117 non-null   object
 1   Type              6086 non-null   object
dtypes: object(2)
```

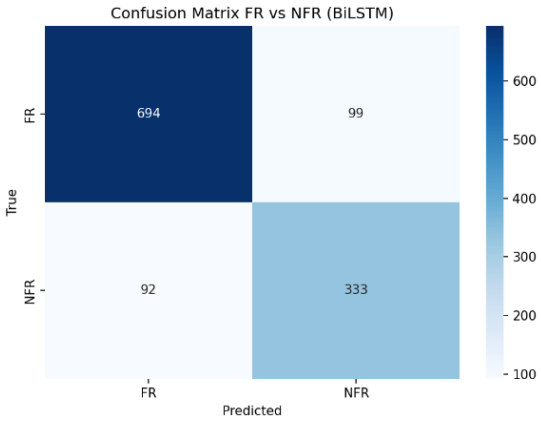
Gambar 2. Informasi Dataset

Pada tahap awal, distribusi data setelah pre-processing memperlihatkan bahwa jumlah FR lebih besar dibanding NFR (FR = 3.964 dan NFR = 2.122). Ketidakseimbangan ini berdampak pada hasil klasifikasi, di mana model lebih mudah mengenali FR dibandingkan NFR.

Tabel 2. Tabel Hasil Pre-processing

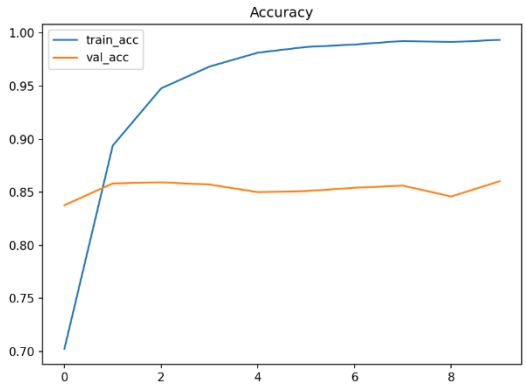
=== Distribusi Kelas ===	
Type	Jumlah
FR	3964
NFR	2122

Evaluasi model menggunakan confusion matrix menunjukkan sebagian besar FR dapat diprediksi dengan benar, sedangkan pada kelas NFR masih ditemukan beberapa kesalahan prediksi. Hal ini wajar mengingat jumlah data NFR relatif lebih sedikit.



Gambar 3. Gambar Confision Matrix

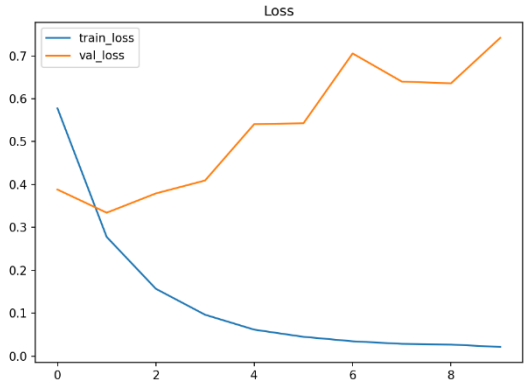
Kurva akurasi memperlihatkan tren peningkatan pada data latih hingga melebihi 95%, sedangkan akurasi validasi stabil di kisaran 84%. Hal ini mengindikasikan bahwa model berhasil belajar pola dengan baik, meskipun terdapat perbedaan antara akurasi training dan validasi.



Gambar 4. Gambar Kurva Akurasi

Sementara itu, kurva loss menunjukkan bahwa nilai training loss terus menurun, sedangkan validation loss mulai meningkat setelah epoch ke-3. Pola ini mengindikasikan adanya gejala overfitting, meskipun performa validasi masih relatif stabil.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941



Gambar 5. Gambar Kurva Loss

Dari sisi metrik evaluasi, nilai precision, recall, dan F1-score pada kelas FR lebih tinggi dibandingkan dengan NFR. Hal ini kembali dikaitkan dengan proporsi data yang tidak seimbang. Namun, secara keseluruhan, model BiLSTM tetap mampu memberikan hasil yang lebih baik dibanding baseline TF-IDF + Logistic Regression yang hanya mencapai akurasi sekitar 86%.

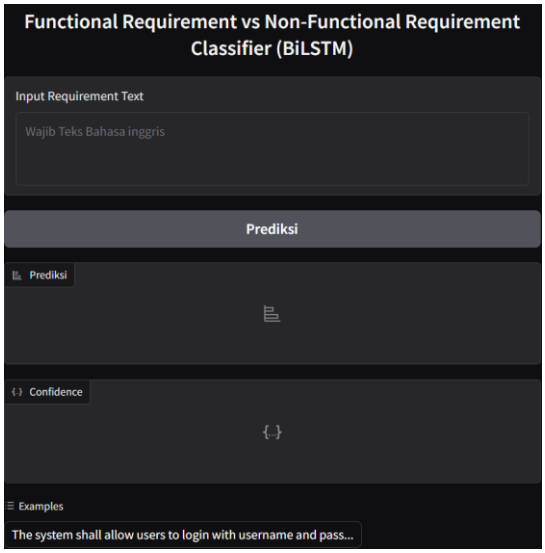
Tabel 3. Tabel Hasil TF-IDF+Logistic Reg

```
=== Classification Report: TF-IDF + Logistic Regression
              precision    recall  f1-score   support

          FR       0.86      0.94      0.90       793
         NFR       0.87      0.71      0.78       425

    accuracy                           0.86      1218
   macro avg       0.86      0.83      0.84      1218
weighted avg       0.86      0.86      0.86      1218
```

Sebagai bukti penerapan, model juga diuji pada requirement menggunakan antarmuka interaktif berbasis Gradio. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model mampu memberikan prediksi yang konsisten, misalnya requirement "The application must provide a search feature for products" diklasifikasikan sebagai FR dengan tingkat keyakinan yang tinggi, sedangkan requirement "*The software shall comply with data privacy regulations*" dikenali sebagai NFR.



Gambar 6. Gambar Gradio (Web Form)

Secara umum, hasil penelitian ini menegaskan bahwa penggunaan BiLSTM efektif untuk mengotomatisasi klasifikasi FR dan NFR. Model ini berpotensi digunakan sebagai tool pendukung dalam proses requirement engineering, sehingga pekerjaan analis kebutuhan dapat dilakukan lebih cepat dan lebih konsisten.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini membuktikan bahwa pendekatan BiLSTM dapat digunakan untuk mengklasifikasikan requirement ke dalam kategori FR dan NFR dengan akurasi 84,31%. Hasil akurasi menunjukkan performa yang kompetitif bila dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang menggunakan machine learning berbasis fitur linguistic (Casamayor et al., 2010; Kurtanovic & Maalej, 2017), meskipun masih berada di bawah capaian model berbasis pre-trained language models (Song et al., 2022). Dibandingkan baseline TF-IDF + Logistic Regression 86,04%, model BiLSTM memberikan performa yang lebih seimbang terutama dalam mendeteksi NFR.

Saran terkait penelitian ini yaitu model dapat dikembangkan lebih lanjut dengan data augmentation, teknik regulasi untuk mengurangi *overfitting*, dan dukungan dataset multibahasa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Indraprasta PGRI dan pihak-pihak yang telah memfasilitasi dan mendukung

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

penelitian ini dengan data dan fasilitas yang diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

Abbas, J., Hu, Z., Kanwal, S., Ahmad, A., Almogren, A., & Altameem, A. (2024). *Bi-LSTM-Based Model for Classifying Software Requirements*. https://doi.org/10.20944/preprints202410.2129.v1

Casamayor, A., Godoy, D., & Campo, M. (2010). Identification of non-functional requirements in textual specifications: A semi-supervised learning approach. *Information and Software Technology*, *52*(4), 436–445. https://doi.org/10.1016/j.infsof.2009.10.010

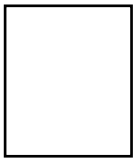
Kurtanovic, Z., & Maalej, W. (2017). Automatically Classifying Functional and Non-functional Requirements Using Supervised Machine Learning. *Proceedings - 2017 IEEE 25th International Requirements Engineering Conference, RE 2017*, 490–495. https://doi.org/10.1109/RE.2017.82

Song, D., Gao, S., He, B., & Schilder, F. (2022). On the Effectiveness of Pre-Trained Language Models for Legal Natural Language Processing: An Empirical Study. *IEEE Access*, *10*, 75835–75858. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3190408

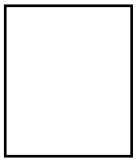
Vijayvargiya, S., Kumar, L., Murthy, L. B., & Misra, S. (2022). Software Requirements Classification using Deep-learning Approach with Various Hidden Layers. *Proceedings of the 17th Conference on Computer Science and Intelligence Systems, FedCSIS 2022*, 895–904. https://doi.org/10.15439/2022F140

Arora, C., Sabetzadeh, M., Briand, L. C., & Zimmer, F. (2019). *Functional and Non-functional Requirements Dataset*. Mendeley Data. https://data.mendeley.com/datasets/4ysx9fyzv4/1

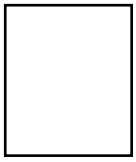
Biografi Penulis



Biografi Penulis 1 Rizki Rizkyatul Basir, Universitas Indraprasta PGRI, Magister Ilmu Komputer, Software Enginnering atau Machine Learning.



Biografi Penulis 2 Yunita Endra Megiati, Universitas Indraprasta PGRI, Magister Pendidikan, kewarganegaraan dan perubahan sosial



Biografi Penulis 3 Noor Komari Pratiwi, Universitas Indraprasta PGRI, Magister Pendidikan, komunikasi dan literasi gizi

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

PENERAPAN *K-MEDOIDS* UNTUK MENGELOMPOKKAN PRODUK PADA TOKO *ONLINE* ALDAF STORE DEPOK

Nabila Khatami

Universitas Indraprasta PGRI
Jalan Raya Tengah No.80, RT.6/RW.1, Gedong, Kec. Pasar Rebo, Jakarta Timur
nabilakhatami01@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengelompokkan produk di Aldaf Store berdasarkan harga, jumlah penjualan dan kategori menggunakan algoritma K-Medoids. Algoritma ini dipilih karena efektif dan tahan terhadap *outlier*. Data dinormalisasi agar skala seimbang sebelum proses *clustering*. Tahapan dimulai dari penentuan jumlah *cluster* optimal, perhitungan jarak *Euclidean*, hingga pengelompokan produk berdasarkan kedekatan ke *medoid*. Hasil *clustering* mengidentifikasi beberapa pola, seperti produk dengan penjualan tinggi dan harga sedang, serta produk dengan penjualan rendah dan harga tinggi. Evaluasi dengan *Silhouette Score* menghasilkan rata-rata 0.683, menunjukkan kualitas *cluster* yang cukup baik. Untuk memudahkan analisis, hasil ditampilkan melalui sistem web interaktif dalam bentuk grafik dan tabel. Penelitian ini diharapkan dapat mendukung manajemen Aldaf Store dalam pengambilan keputusan strategis, terutama terkait promosi, pengelolaan stok dan penentuan produk unggulan.

Kata Kunci: *K-Medoids*, *Clustering*, Penjualan Pakaian

ABSTRACT

This study aims to group products at Aldaf Store based on price, sales volume, and category using the K-Medoids algorithm. This algorithm was chosen because it is effective and resistant to outliers. The data were normalized to ensure a balanced scale before clustering. The stages began with determining the optimal number of clusters, calculating the Euclidean distance, and grouping products based on their proximity to the medoid. The clustering results identified several patterns, such as products with high sales and moderate prices, as well as products with low sales and high prices. Evaluation using the Silhouette Score yielded an average of 0.683, indicating fairly good cluster quality. To facilitate analysis, the results are displayed in an interactive web system as graphs and tables. This research is expected to support Aldaf Store management in strategic decision-making, particularly regarding promotions, inventory management, and flagship product selection.

Keywords: *K-Medoids, Clustering, Apparel Sales*

PENDAHULUAN

Aldaf Store, toko fashion muslim di Depok, menghadapi kesulitan mengelompokkan produk karena banyaknya variasi. Penelitian ini menerapkan *K-Medoids* untuk mengelompokkan produk berdasar harga penjualan, dan kategori guna membantu mengenali pola penjualan dan Menyusun strategi bisnis yang lebih efektif. *Data Mining* adalah proses menemukan pola penting dari data jumlah besar dengan teknik tertentu dan merupakan bagian *Knowledge Discovery in Database* (KDD) (Fayyad et al., 1996) teknik-teknik data mining meliputi:

1. Klasifikasi: Mengelompokkan data berdasarkan kategori yang telah ada.
2. Prediksi: Memperkirakan nilai atau kejadian di masa depan dari pola historis.
3. Clustering: Mengelompokkan data tanpa tabel berdasarkan kemiripan karakteristik.
4. Estimasi: Menentukan nilai numerik dari data baru.
5. Asosiasi: Mencari hubungan antar atribut yang sering muncul bersama.

Penelitian ini menggunakan metode *clustering* karena mampu menemukan kelompok tersembunyi dalam data secara objektif (Triayudi et al., 2024). *Custering* yang baik memiliki kemiripan tinggi dalam satu cluster dan perbedaan jelas antar *cluster* (Silitonga & Morina, 2017). Sebagai bagian dari *Unsupervised Learning*, *Clustering* bertujuan mengungkap pola atau struktur tersembunyi pada data yang tidak berlabel (Madhulatha, 2011).

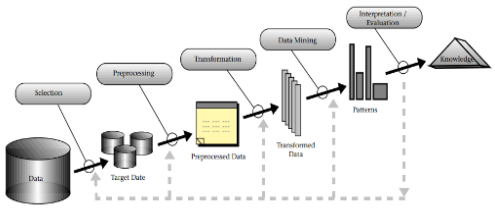
p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Penelitian ini menggunakan algoritma *K-Medoids* yang memiliki objek nyata sebagai medoid sehingga *cluster* lebih stabil dan representatif (Kamalia & Nawangsih, 2025). Implementasi dilakukan menggunakan *Python* dengan dukungan library seperti *pandas*, *NumPy*, dan *Matplotlib* untuk analisis dan visualisasi data (Anggraini et al., 2025). Selain itu, RapidMiner digunakan sebagai alat bantu visual untuk mengeksekusi algoritma data mining secara efisien melalui antarmuka yang mudah dipahami (Aprilla Donny Aji Baskoro Lia Ambarwati I Wayan Simri Wicaksana Editor & Sanjaya, 2013).

METODE PENELITIAN

1. *Knowledge Discovery in Database*

Penelitian ini menggunakan pendekatan Knowledge *Discovery in Database* (KDD) untuk menggali informasi penting melalui teknik data mining (Narasati et al., 2024). Tahapan KDD terdiri dari:



Gambar 1. Tahapan KDD
Sumber:(Fayyad et al., 1996)

a. *Data Selection*: Identifikasi masalah dan pengumpulan data yang akan digunakan dalam algoritma K-Medoids.
b. *Preprocessing*: pembersihan data, termasuk penanganan *missing value* untuk meningkatkan akurasi.
c. *Transformation*: Konversi data, seperti nama produk menjadi kode numerik agar siap dianalisis.
d. *Data Mining*: Penerapan algoritma *K-Medoids* untuk mengelompokkan data berdasarkan kemiripan.
e. *Interpretation/Evaluation*: Evaluasi hasil *cluster* menggunakan metrik untuk menilai performa model.

2. *Algoritma K-Medoids*

K-Medoids adalah metode *clustering* yang menggunakan objek nyata (*medoid*) sebagai pusat *cluster*. Prosesnya meliputi:

a. Inisialisasi *Medoid*: Pemilihan k objek secara acak.
b. Perhitungan Jarak: Menggunakan *Euclidean Distance* untuk mengukur kedekatan antar objek.
c. Pengelompokan: Setiap data dialokasikan ke medoid terdekat.
d. Evaluasi dan Pertukaran: Medoid diganti bila ditemukan konfigurasi dengan total jarak yang lebih kecil.
e. Iterasi: Proses diulang hingga tidak ada perubahan medoid atau total *cost* minimum tercapai.

Perhitungan jarak antar objek menggunakan rumus Eulidean Distance (Fitriyani et al., 2017).

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^{p} (x_{ik} - x_{jk})^2}$$

dengan:
$\boldsymbol{d_{ij}}$= Jarak antar objek i dan j.
$\boldsymbol{x_{ik}}, \boldsymbol{x_{jk}}$= Nilai variabel ke-k pada objek i dan j.
P= Jumlah variabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan pengelompokan produk Aldaf Store dengan algoritama *K-Medoids*, mencakup pengujian sistem, analisis *cluster* dan evaluasi efektivitasnya dalam mendukung strategi bisnis. Data penjualan Aldaf Store selama 1 tahun ini berjumlah 1.122. Sebelum algoritma diterapkan, data melalui tahap *preprocessing* berupa pembersihan, konversi data kategorikal ke numerik, dan agregasi. Setelah itu dilakukan normalisasi dengan Min-Max Scaling agar skala tiap variabel seimbang, sehingga pembentukan *cluster* menjadi lebih akurat dan representatif (Flomina et al., 2025).

Rumus Min-Max Scaling:

$$X_{Scaled} = \frac{X - X_{Min}}{X_{Max-}X_{Min}}$$

dengan:
X= Nilai asli yang dinormalisasi.
X_{Min}= Nilai minimum dari seluruh kolom tersebut.
X_{Max}= Nilai maksimul dari seluruh kolom tersebut.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Tabel 1. Tabel Hasil Preprocessing Data

ID	Produk	Pesanan	Transaksi	Pendapatan	Diskon
031	Kurta FL – BTAK 1 XL	0	0	0	0
153	Sirwal Formal AL - M	0	0	0	0
239	Sirwal Kouzi – Hitam XXL	1	0	1	0,867
23B	Sirwal Casual – Dongker M	0	0	0,278	1
27M	Ankle Kid – Mocca XXL	0	0	0,111	0,4
…	…	…	…	…	…
1JX	Sirwal Semi – Dark Milo M	0	0	0,278	1

Setelah dinormalisasi, tahap selanjutnya adalah:

1. Menentukan k (Jumlah *Clustser*)

Tabel 2. Tabel Medoid Awal

ID	Produk	Pesanan	Transaksi	Pendapatan	Diskon
C0	Sirwal Kouzi – Hitam XXL	1	0	1	0,866666667
C1	Sirwal Casual – Dongker M	0	0	0,277777778	1
C2	Ankle Kid – Mocca XXL	0	0	0,111111111	0,4

2. Menghitung *Euclidean Distance*

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^{p} \left(x_{ik} - x_{jk}\right)^2}$$

$d_{Bunayya\ Sirwal\ Kouzi-Hitam,XXL,C0}$
$= \sqrt{(1-0)^2 + (0-0)^2 + (1-0)^2 + (0{,}867-0)^2} = 1{,}658647$

$d_{Bunayya\ Sirwal\ Casual-Dongker,M,C1}$
$= \sqrt{(0-0)^2 + (0-0)^2 + (0{,}278-0)^2 + (1-0)^2} = 1{,}037863$

$d_{Bunayya\ Angkel\ Pants\ Kid-Mocca.XXL,C2}$
$= \sqrt{(0-0)^2 + (0-0)^2 + (0{,}111-0)^2 + (0{,}4-0)^2} = 0{,}415145$

Tabel 3. Hasil Perhitungan K-Medoids Iterasi ke-1

No	Produk	Jarak *K-Medoids*			Jarak	*Cluster*
		Cost 1	Cost 2	Cost 3		
1	Kurta FL – BTAK1 XL	1,658647	1,037863	0,4145145	0,4145145371	3
2	Sirwal Formal AL - M	1,658647	1,037863	0,4145145	0,4145145371	3
3	Sirwal Kouzi – Hitam XXL	0	1,240719	1,417004	0	1
4	Sirwal Casual – Dongker M	1,240719	0	0,622718	0	2
5	Ankle Kid – Mocca XXL	1,417004	0,622718	0	0	3
…	…	…	…	…	…	…
13	Sirwal Semi – Dark Milo M	1,240719	0	0,622718	0	2

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Setelah diperoleh nilai *cost* pada iterasi pertama, proses dilanjutkan ke iterasi kedua dengan mencoba calon medoid baru yang berbeda dengan medoid sebelumnya.

Tabel 4. Tabel Medoid Baru

ID	Produk	Pesanan	Transaksi	Pendapatan	Diskon
D1	Kurta Orizont – Army XL	0	0	0,203703704	0,733333333
D2	Kurta Orizont Kid – Army 12	0	0	0,203703704	0,733333333
D3	Sirwal Semi – Dark Milo M	0	0	0,277777778	1

Tabel 5. Hasil Perhitungan K-Medoids Iterasi ke-2

No	Produk	Jarak *K-Medoids*			Jarak	*Cluster*
		Cost 1	Cost 2	Cost 3		
1	Kurta FL – BTAK1 XL	0,7611	0,7611	1,037863	0,7610998 47	1
2	Sirwal Formal AL - M	0,7611	0,7611	1,037863	0,7610998 47	1
3	Sirwal Kouzi – Hitam XXL	1,285249	1,285249	1,240719	1,2407186 29	3
4	Sirwal Casual – Dongker M	0,276764	0,276764	0	0	3
5	Ankle Kid – Mocca XXL	0,345954	0,345954	0,622718	0,3459544 76	1
…	…	…	…	…	…	…
13	Sirwal Semi – Dark Milo M	0,276764	0,276764	0	0	3

3. Hitung Total Simpangan (S)

Setelah iterasi ke-1 dan ke-2, total simpangan (S) dihitung dengan mengurangkan total *cost* baru dengan *cost* sebelumnya (Andini & Arifin, 2020). Berikut persamannya:

S = Total *Cost* Baru – Total *Cost* Lama
= 3,93916354 – 2,14491775
= 1,794246

Karena nilai S > 0, maka *medoid* tidak diganti.

4. *Silhouette Score*

Setelah menghitung total simpangan, langkah berikutnya menghitung *Silhouette Score* untuk menilai kualitas *clustering* (Rousseeuw, 1987). Berikut persamaannya:

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{max\ (a(i), b(i))}$$

Berdasarkan (Kaufman et al., 2005). Interprestasi nilai *silhouette* sebagai berikut:

Tabel 6. Interprestasi Nilai *Silhouette Coefficient*

Silhouette Coefficient	Akurasi
≥0.7-1	Strukur Kuat
0.5-0.7	Struktur Sedang
0.25≤0.5	Struktur Lemah

Tabel 7. Hasil Silhouette Score

Produk Kombinasi	*Cluster*	*Silhouette Score*
Sirwal Kouzi – Hitam,xxl	1	0.000
Sirwal Casual – Dongker,M	2	0.821
Sirwal Semi – Abu2,Xl	2	0.841
Sirwal Casual – Hitam,Xl	2	0.841
Kemko Fadl – Maroon,M	2	0.739
…	…	…
Ankle Pants Kid - Charcoal,XXL	3	0.700

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

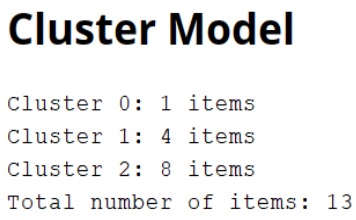
Rata-rata *Silhouette Score* sebesar 0.683 menunjukkan struktur *clustering* yang cukup baik. Mayoritas produk di *cluster* 2 dan 3 memiliki nilai diatas 0.7 (struktur kuat).

5. Pelabelan Otomatis *Top, Medium, Low Sales*

Tabel 8. Hasil Perhitungan Label

Rata Pesanan	Rata Transaksi	Rata Pendapatan	Rata Diskon	*Combined Score*	*Rank*	Label
1	0	1	0,866666667	0,716666667	1	*Top Sales*
0	0	0,240740741	0,866666667	0,276851852	2	*Medium Sales*
0	0	0,041666667	0,15	0,047916667	3	*Low Sales*

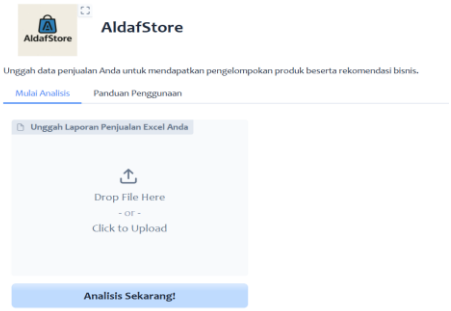
6. Pengujian Data Menggunakan *RapidMiner*



Gambar 2. Centroid K-Medoids Data Uji

7. Tampilan Layar

a. Tampilan Beranda Aplikasi



Gambar 3. Tampilan Beranda

b. Tampilan Setelah Analisis



Gambar 4. Tampilan Setelah Analisis Data Uji

c. Tampilan Hasil *Clustering*

Laporan Analisis Produk

Nama Produk	Nama Variasi	Jumlah Pesana	Total Pendapatan	Jumlah Transaks	Rata2 Harga Awal	Cluster Label	Jarak ke Medoid
Bunayya Ankle Pants Kid	Charcoal,XXL	1	140,000	1	140,000	Low Sales	0.0
Bunayya Ankle Pants Kid	Mocca,XXL	1	140,000	1	140,000	Low Sales	0.0
Bunayya Kemko Fadl	Maroon,M	2	410,000	1	235,000	Top Sales	0.0
Bunayya Kurta Orizont	Army,XL	1	215,000	1	215,000	Medium Sales	0.1116
Bunayya Kurta Orizont Kids	Army,12	1	170,000	1	170,000	Low Sales	0.3348
Bunayya Kurta Orizont Kids	Maroon,2	1	155,000	1	155,000	Low Sales	0.1674
Bunayya Sirwal Casual	Dongker,M	1	205,000	1	205,000	Medium Sales	0.0
Bunayya Sirwal Casual	Hitam,XL	1	205,000	1	205,000	Medium Sales	0.0
Bunayya Sirwal Formal	Abu Lumut,M	1	195,000	1	195,000	Medium Sales	0.1116
Bunayya Sirwal Kouzi	Hitam,xxl	1	215,000	1	215,000	Medium Sales	0.1116
Bunayya Sirwal Semiformal	Abu2,XL	1	195,000	1	195,000	Medium Sales	0.1116
Bunayya Sirwal Semiformal	Dark milo,M	1	195,000	1	195,000	Medium Sales	0.1116
Kurta Indonesia Facelift	BTAK 1,XL	1	215,000	1	215,000	Medium Sales	0.1116

Depok, 27 Juli 2025

khaerani ulfah

Gambar 5. Tampilan Hasil Clustering

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

d. **Tampilan Visual Data Penjualan Aldaf Store dalam 1 Tahun**



Gambar 6. Tampilan Visual Data Penjualan Aldaf Store dalam 1 Tahun

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, K-Medoids dapat mengelompokkan produk Aldaf Store secara efisien dan terstruktur, membantu melihat pola penjualan, menentukan kategori *Top*, *Medium*, dan *Low Sales*, serta mendukung keputusan bisnis berbasis data.

SARAN

Sistem disarankan terintegrasi ke *platform* toko, menambah variabel seperti rating dan dievaluasi rutin agar tetap relevan dengan tren pasar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing atas bimbingan dan arahannya selama proses penelitian. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada diri sendiri atas usaha dan ketekunan yang telah diberikan hingga penelitian ini selesai.

DAFTAR PUSTAKA

Andini, A. D., & Arifin, T. (2020). Implementasi Algoritma K-Medoids Untuk Klasterisasi Data Penyakit Pasien di Rsud Kota Bandung. *Jurnal Responsif*, *2*(2), 128–138. http://ejurnal.ars.ac.id/index.php/jti

Anggraini, D., Ayu Natalia Hutabarat, R., De Luisa Sitorus, S., Niarina Nabilah, W., Andri Hutapea, T., William Iskandar Ps, J. V, Baru, K., Percut Sei Tuan, K., Deli Serdang, K., & Utara, S. (2025). PT. Media Akademik Publisher Visualisasi Supremum dan Infimum Menggunakan Pemrograman Python. *JMA)*, *3*(4), 3031–5220. https://doi.org/10.62281

Aprilla Donny Aji Baskoro Lia Ambarwati I Wayan Simri Wicaksana Editor, D. C., & Sanjaya, R. (2013). *Identitas Belajar Data Mining dengan RapidMiner Hak Cipta © pada Penulis Hak Guna mengikuti Open Content model Desain sampul: Dennis Aprilla C*.

Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). *From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases) (© AAAI)* (Vol. 17). www.ffly.com/

Fitriyani, Fitriani, R., & Rosmawanti, N. (2017). *Penerapan Algoritma Euclidean Distance Untuk Pemilihan Paket Internet Berdasarkan Wilayah*.

Flomina, K., Rosman, E., Nasution, M. I., Febrina, Y. K., Hasibuan, R. S., & Padang, P. N. (2025). Penerapan Data Mining untuk Pemetaan Kinerja Akademik Mahasiswa dengan Metode K-Means. In *Journal of Science and Social Research: Vol. VIII* (Issue 2). http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR

Kamalia, A. Z., & Nawangsih, I. (2025). Identifikasi Pola Tingkat Kesenjangan Ketuntasan Pendidikan Di Indonesia Dengan Menggunakan Metode K-Medoids Clustering. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, *12*(2), 321–330. https://doi.org/10.25126/jtiik.2025129219

Kaufman, Leonard, Rousseeuw, & Peter J. (2005). *Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis*.

Madhulatha, T. S. (2011). Comparison between K-Means and K-Medoids Clustering Algorithms. *International Journal of Advanced Computing (IJAC)*.

Narasati, R., Lestari, R., Herdiana, R., Hamonangan, R., & Anawar, S. (2024). Penerapan Algoritma K-Medoid Pada Penjualan Kerudung E-

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Commerce Shopee: Fifau Hijab. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 8, Issue 2).

Rousseeuw, P. J. (1987). Silhouettes: a graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis. In *Journal of Computational and Applied Mathematics* (Vol. 20).

Silitonga, P. D. P., & Morina, I. S. (2017). *Klusterisasi Pola Penyebaran Penyakit Pasien Berdasarkan Usia Pasien Dengan Menggunakan K-Means Clustering* (Issue 2).

Triayudi, A., Pinastawa, I. W. R., Pratama, J. D., Ningsih, S., Ilham, Wibowo, A., Judijanto, L., Sabililrasyad, I., Matondang, N., Hasnita, Desnelita, Y., & Gustientedina. (2024). *Clustering*. *Pertama*, 1–8.

Biografi Penulis



Nabila Khatami lahir di Jakarta, 17 Desember 2000.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

IMPLEMENTASI *NEURO LINGUISTIC PROGRAMMING* PADA APLIKASI PEMBELAJARAN HURUF HIJAIYAH BERBASIS ANDROID PADA SEKOLAH DASAR NEGERI BATU AMPAR 13 PAGI

Muhammad Adrian Maulana[1], Andri[2], Atikah[3]

[1,2,3]*Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI*
Jalan Raya Tengah No. 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]adrianlauncher2@gmail.com, [2]andriecitra@gmail.com, [3]atikahmardi1@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh urgensi pengenalan huruf hijaiyah sejak dini sebagai fondasi membaca Al-Qur'an, yang kontras dengan rendahnya minat belajar siswa kelas awal di SDN Batu Ampar 13 Pagi. Permasalahan utama yang diidentifikasi adalah penggunaan media pembelajaran konvensional yang kurang interaktif, sehingga menyulitkan siswa dalam membedakan bentuk dan pelafalan huruf. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi pembelajaran interaktif berbasis Android dengan pendekatan Neuro Linguistic Programming (NLP) untuk menstimulus aspek visual dan auditori siswa. Metode pengembangan sistem dilakukan melalui tahapan rekayasa perangkat lunak yang meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, hingga implementasi, serta divalidasi menggunakan pengujian Black Box Testing. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi berhasil dikembangkan tanpa kesalahan fungsional yang kritis dan mampu berjalan 100% sesuai rancangan. Implementasi elemen NLP melalui audio pelafalan yang jelas dan visualisasi menarik terbukti dapat menjadi media alternatif yang efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi hijaiyah secara mandiri.

Kata Kunci: Android, Huruf Hijaiyah, NLP, Aplikasi Edukasi, Media Pembelajaran.

ABSTRACT

This study was motivated by the urgency of introducing Hijaiyah letters early on as a foundation for reading the Qur'an, which contrasts with the low interest in learning among early grade students at SDN Batu Ampar 13 Pagi. The main problem identified was the use of conventional learning media that were not interactive enough, making it difficult for students to distinguish between letter shapes and pronunciations. Therefore, this study aims to develop an interactive Android-based learning application using a Neuro-Linguistic Programming (NLP) approach to stimulate students' visual and auditory processing. The system development method was carried out through software engineering stages, including needs analysis, system design, and implementation, and was validated using Black Box Testing. The results of the study show that the application was successfully developed without critical functional errors and ran 100% according to the design. The implementation of NLP elements through clear pronunciation audio and attractive visualizations proved to be an effective alternative medium for improving students' independent understanding of Hijaiyah material.

Keywords: *Android, Hijaiyah Letters, NLP, Educational Application, Learning Media.*

PENDAHULUAN

Membaca Al-Qur'an dengan tartil merupakan kewajiban umat Muslim, namun penguasaan huruf hijaiyah sebagai dasar utamanya masih menjadi tantangan bagi anak usia dini (Cahyanti & Katoningsih, 2023). Berdasarkan observasi di SDN Batu Ampar 13 Pagi, siswa mengalami kesulitan mengenali bentuk dan pelafalan huruf karena media pembelajaran yang konvensional dan kurang interaktif.

Sejumlah penelitian terkini menunjukkan bahwa integrasi teknologi mobile dalam pendidikan Islam mampu meningkatkan aksesibilitas dan minat belajar siswa secara signifikan (Candra Kirana & Setiawan Wibisono, 2023; Santoso et al., 2024). Selain itu, penggunaan aplikasi berbasis Android terbukti membantu pengenalan huruf hijaiyah pada anak usia dini menjadi lebih interaktif dan tidak membosankan (Marala et al., 2024; Tullusstya, 2023). Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan aplikasi berbasis Android dengan pendekatan Neuro Linguistic Programming (NLP) (Munawirah et al., 2025). Penelitian ini mengembangkan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

aplikasi berbasis Android dengan pendekatan *Neuro Linguistic Programming* (NLP) (Wardani et al., 2023). Penelitian ini mengembangkan aplikasi berbasis Android dengan pendekatan Neuro Linguistic Programming (NLP). Pentingnya strategi pembelajaran yang tepat juga ditekankan oleh Cahyanti dan Katoningsih (Cahyanti & Katoningsih, 2023), di mana pendekatan yang melibatkan stimulus sensorik sangat diperlukan. Hal ini sejalan dengan model pembelajaran Visual, Auditory, dan Kinesthetic (VAK) yang terbukti efektif meningkatkan keterlibatan kognitif dan kreativitas siswa dalam memproses informasi baru (Rahmah et al., 2024; Rais et al., 2024).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode rekayasa perangkat lunak yang meliputi identifikasi kebutuhan, analisis sistem, desain antarmuka, implementasi, dan pengujian (Nurhayati et al., 2025). Pengembangan sistem dilakukan menggunakan *tools* Android Studio dengan bahasa pemrograman Kotlin serta MySQL untuk manajemen data (Imama & Arifin, 2022).

Implementasi NLP dalam aplikasi ini bukan berupa komputasi algoritmik, melainkan strategi edukatif berbasis stimulus (Mustafa, 2023). Elemen NLP yang diterapkan meliputi (Ramadhani et al., 2025): (1) **Audio Pelafalan**: Mendukung *auditory learning* dengan respons suara yang jelas; (2) **Visual Menarik**: Penggunaan warna cerah dan animasi untuk stimulus visual ; dan (3) **Umpan Balik Langsung**: Kuis interaktif dengan *feedback* instan untuk mendukung prinsip kinestetik. Perancangan sistem dimodelkan menggunakan UML (*Use Case* dan *Activity Diagram*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Sistem: Sistem dirancang dengan antarmuka yang ramah anak (*child-friendly*) (Iwan Fitrianto Rahmad et al., 2025). Menu utama terdiri dari Menu Belajar, Kuis, dan *Questions*.

1. Menu Belajar: Menyajikan huruf hijaiyah dengan audio pelafalan dan visualisasi bentuk.
2. Menu Kuis & Questions: Berisi evaluasi pemahaman dengan soal berbahasa Inggris sederhana untuk melatih kognitif siswa.

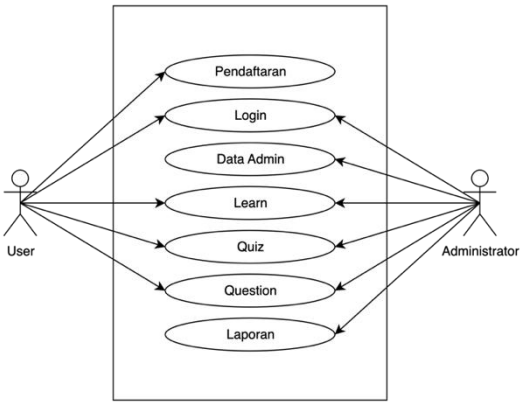


Gambar 1. Tampilan Menu Belajar

Untuk memvisualisasikan interaksi antara pengguna dan aplikasi, perancangan sistem dimodelkan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) (Yuhanto & Miyosa, 2022). Berikut adalah rincian skenario sistem, diagram *use case*, dan diagram aktivitas yang menggambarkan alur logika aplikasi:

Skenario Sistem: Skenario dirancang untuk memastikan kebutuhan fungsional terpenuhi (Da Yuan et al., 2023). Pengguna (siswa) dapat mengakses fitur utama tanpa perlu *login* rumit, meliputi: memilih menu belajar untuk mendengarkan pelafalan huruf (*auditory*), melihat bentuk huruf (*visual*), dan mengakses menu kuis untuk evaluasi (*kinesthetic*).

Use Case Diagram:

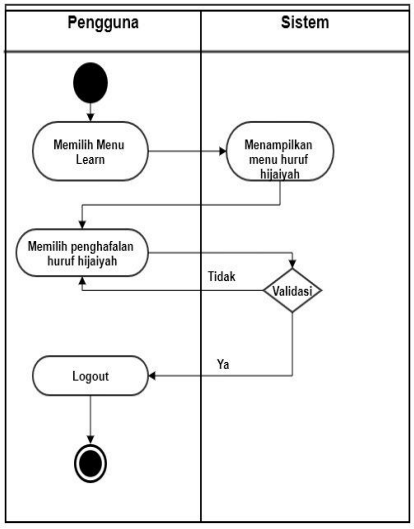


Gambar 2. Use Case Diagram

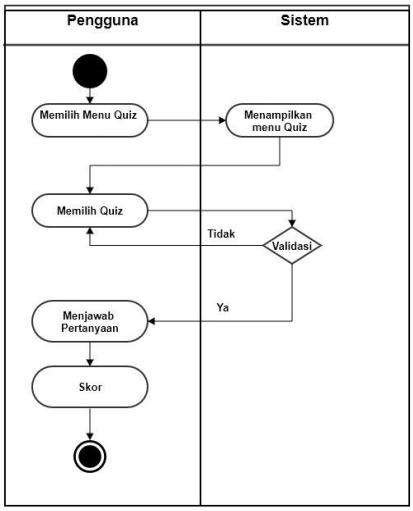
Diagram *Use Case* pada Gambar 2 memetakan aktor dan fungsionalitas sistem. Aktor utama adalah siswa yang memiliki hak akses penuh terhadap fitur pembelajaran dan kuis, sementara sistem merespons dengan menampilkan materi berbasis stimulus NLP.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

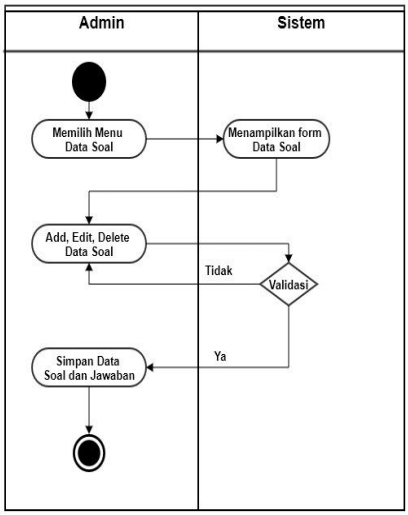
Activity Diagram:



Gambar 3. Activity Diagram Menu Belajar



Gambar 4. Activity Diagram Menu Quiz



Gambar 5. Activity Diagram Menu Questions

Alur kerja sistem divisualisasikan secara spesifik berdasarkan fitur yang diakses. Gambar 3 menunjukkan aktivitas pada menu pembelajaran (Learn) di mana sistem memberikan stimulus audio-visual. Selanjutnya, Gambar 4 menggambarkan logika pada menu kuis untuk evaluasi siswa. Adapun Gambar 5 merepresentasikan aktivitas administrator dalam mengelola bank soal untuk menjamin validitas materi.

Hasil Pengujian: Validasi fungsionalitas sistem dilakukan menggunakan metode Black Box Testing. Metode ini dipilih karena keandalannya dalam mendeteksi bug antarmuka dan memastikan kesesuaian antara input dan output tanpa perlu membedah struktur kode internal, sebagaimana diterapkan dalam standar pengujian perangkat lunak terkini (Utami et al., 2024; Zen et al., 2024). Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur berjalan 100% sesuai rancangan tanpa *error* kritis.

Tabel 1. Ringkasan Hasil Pengujian Fungsional

Fitur	Hasil	Keterangan
Menu Belajar	Berfungsi	Audio dan tampilan muncul
Menu Kuis	Berfungsi	Quiz dan hasil tampil otomatis
Menu Questions	Berfungsi	Soal dan hasil muncul tanpa ada error
Navigasi & Button	Berfungsi	Tidak ditemukan error

Berdasarkan kuesioner terhadap pengguna awal, aplikasi dinilai mudah digunakan dan membantu mempercepat pengenalan huruf hijaiyah. Peningkatan antusiasme siswa yang teramati dalam penelitian ini selaras dengan temuan Amelia et al. (Amelia et al., 2024) yang menyatakan bahwa media pembelajaran interaktif memiliki korelasi positif yang kuat terhadap motivasi pra-membaca pada anak usia dini. Tidak ditemukannya *bug* signifikan menunjukkan stabilitas integrasi antara *backend* dan *frontend*.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengembangan dan pengujian sistem, dapat disimpulkan bahwa aplikasi pembelajaran huruf hijaiyah berbasis Android dengan pendekatan NLP (model Visual-Auditory-Kinesthetic) berhasil diimplementasikan secara optimal. Pengujian

Black Box Testing mengonfirmasi bahwa seluruh fitur fungsional berjalan 100% valid sesuai rancangan tanpa adanya bug kritis. Secara empiris, integrasi stimulus audio dan visual dalam aplikasi terbukti mampu meningkatkan antusiasme dan interaksi siswa di SDN Batu Ampar 13 Pagi, mengatasi keterbatasan metode konvensional. Penelitian ini merekomendasikan pengembangan selanjutnya untuk mengintegrasikan fitur gamification yang lebih kompleks guna mengukur retensi hafalan siswa dalam jangka panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Indraprasta PGRI dan SDN Batu Ampar 13 Pagi yang telah memfasilitasi dan berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Amelia, Z. A., Rahmadani, A. R., & Lestari, A. L. (2024). Efektivitas Media Papan Edukatif Main Anak (PEMA) dalam Mengembangkan Pra Membaca Anak Usia 5-6 Tahun. *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, *8*(6). https://doi.org/10.31004/obsesi.v8i6.6240

Cahyanti, I. N., & Katoningsih, S. (2023). Strategi Guru dalam Meningkatkan Kemampuan Membaca Huruf Hijaiyah Anak Usia Dini. *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, *7*(1). https://doi.org/10.31004/obsesi.v7i1.3925

Candra Kirana, H., & Setiawan Wibisono, I. (2023). Aplikasi Edukasi Islam Berbasis Android: Pengenalan Huruf Hijaiyah dan Hukum Tajwid dengan Metode Waterfall di TPQ Sidiq Al-Musirun. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, *12*(4).

Da Yuan, F., Khomaeni, N., Ariadanu, B. K., & Sahria, Y. (2023). Pengembangan Aplikasi M-Learning Pengenalan Sejarah Perang Dunia II. *Jurnal Surya Informatika*, *13*(2). https://doi.org/10.48144/suryainformatika.v13i2.1664

Imama, M. H., & Arifin, A. (2022). Aplikasi Android Untuk Pelaporan Perlengkapan Jalan di Kota Banjarmasin. *Jurnal Teknologi Terpadu*, *8*(2). https://doi.org/10.54914/jtt.v8i2.532

Iwan Fitrianto Rahmad, Elsa Aditya, Bryan Sangobini Zendrato, Egy Giovanny Bihaqqi, & Muhammad Azmi Aidil Wahid. (2025). Rancang Bangun Aplikasi Math Game Berbasis Android. *INFOSYS (INFORMATION SYSTEM) JOURNAL*, *9*(2). https://doi.org/10.22303/infosys.9.2.2025.01-14

Marala, M. Y., Rosandy, T., Puspita S, Y., & Azima, M. F. (2024). APLIKASI PEMBELAJARAN MAKHARIJUL HURUF HIJAIYAH MENGGUNAKAN METODE INTERAKTIF BERBASIS ANDROID. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, *8*(5). https://doi.org/10.36040/jati.v8i5.11089

Munawirah, M., Mardjani, E., & Kristian, K. (2025). Aplikasi chatbot berbasis dialogflow dan NLP untuk pelayanan informasi akademik pada fakultas Ilmu Komputer Universitas Tomakaka. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin Amsir (JIMAT AMSIR)*.

Mustafa, M. (2023). Aktivitas Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika dengan Berpikir Komputasi Berbantuan Chat-GPT. *MATHEMA: JURNAL PENDIDIKAN MATEMATIKA*, *5*(2). https://doi.org/10.33365/jm.v5i2.3469

Nurhayati, N., Pertiwi, M. I., Kholilurrohman, M. R., & Tamarussal, N. K. (2025). NORMALISASI BASIS DATA SISTEM DETEKSI DINI DAN KONSULTASI KOMPLIKASI KESEHATAN MASA NIFAS. *Infokes: Jurnal Ilmiah Rekam Medis Dan Informatika Kesehatan*, *15*(2). https://doi.org/10.47701/7e91s431

Rahmah, A., Disman, & Supriadi, A. (2024). Implementasi Pembelajaran Visual Auditory Kinesthetic (VAK) Sebagai Upaya Meningkatkan Berpikir Kreatif

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Siswa pada Pembelajaran IPS. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, *13*(4).

Rais, R. D. A., Abdul Saman, & Herman. (2024). Pengembangan Media Interaktif Augmented Reality Berbasis Smartphone untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Anak Usia Dini. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, *13*(2). https://doi.org/10.58230/27454312.591

Ramadhani, D., Fadel, D., & Nugroho, B. A. (2025). Analisi Sentimen Pengguna Terhaadap Aplikasi Whatsapp Pada Platfrom Google Play Menggunakan Metode Natural Language Processing. *Jurnal Ilmu Komputer (JIK)*, *8*(1).

Santoso, M., Rauf A., M., Iwan, I., & Mudrika, M. (2024). RANCANG BANGUN APLIKASI PEMBELAJARAN HURUF HIJAIYAH BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN KODULAR. *Jurnal Manajamen Informatika Jayakarta*, *4*(2). https://doi.org/10.52362/jmijayakarta.v4i2.1466

Tullusstya, T. (2023). Aplikasi Pembelajaran Huruf Hijaiyah Berbasis Android (Studi Kasus: TK Islam Nur Arief). *Teknik Dan Multimedia*, *1*(3).

Utami, F. P., Alifa, H. Z., & Yaqin, M. A. (2024). Implementasi Black Box Testing Pada Game Ular Untuk Mendeteksi Bug. *Journal Automation Computer Information System*, *4*(2). https://doi.org/10.47134/jacis.v4i2.85

Wardani, R. Y., Hermanto, H., & Arosyid, M. A. (2023). "Merchan-Chat Bot": Teman Virtual AI Berbasis Android. *PROSIDING SEMINAR NASIONAL TEKNOLGI DAN SAINS*, *2*(2).

Yuhanto, P. W., & Miyosa, A. S. (2022). IMPLEMENTASI AUGMENTED REALITY (AR) UNTUK MEMVISUALISASIKAN PORTOFOLIO PEMODELAN 3D. *Jurnal Nawala Visual*, *4*(1).https://doi.org/10.35886/nawalavisual.v4i1.337

Zen, M., Irwan, Hafni, & Ananda, M. D. P. (2024). Implementasi dan Pengujian Menggunakan Metode BlackBox Testing Pada Sistem Informasi Tracer Study. *Bulletin of Computer Science Research*, *4*(4). https://doi.org/10.47065/bulletincsr.v4i4.359

Biografi Penulis



Muhammad Adrian Maulana Mahasiswa program studi Teknik Informatika di Universitas Indraprasta PGRI. Lahir di Jakarta, 05 Oktober 2003. Saat ini aktif meneliti di bidang pengembangan perangkat lunak berbasis *mobile* dan teknologi pendidikan interaktif. Penulis dapat dihubungi melalui email: adrianlauncher2@gmail.com.

Biografi Penulis 2 berisikan nama, asal intansi, pendidikan/pengalaman akademis, serta *research interest* atau fokus penelitian

Biografi Penulis 3 berisikan nama, asal intansi, pendidikan/pengalaman akademis, serta *research interest* atau fokus penelitian

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

ANALISIS KUALITAS DAN ESTIMASI SUMBER DAYA BATU GAMPING DAERAH LOHJEJER – JEMBER

Sapto Heru Yuwanto[1], Yazid Fanani[2], Hendra Bahar[3], Erni Irmawati[4]

[1,2,3,4]*Teknik Pertambangan – Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya*
Jl. Arief Rahman Hakim No.100, Klampis Ngasem, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur 60117
[1]saptoheru@itats.ac.id, [2]fanani.yazid@gmail.com, [3]er.irmawati09@gmail.com

ABSTRAK

Lokasi penelitian berada pada area IUP seluas 142,23 Ha milik PT. Gunung Kelabat Citra Abadi yang terletak di Desa Lohjejer, Kecamatan Wuluhan, Kabupaten Jember. Area IUP yang dijadikan lokasi penelitian memiliki potensi Batugamping berdasarkan litologi yang menyusun wilayah tersebut dan kegiatan eksplorasi yang sedang berlangsung, namun pada kegiatan eksplorasi yang sedang berlangsung belum dilakukan kegiatan estimasi sumberdaya batugamping. Berdasarkan latar belakang tersebut tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi geologi dan karakteristik batuan di area IUP, arah persebaran sumberdaya Batugamping, dan estimasi sumberdaya Batugamping. Analisis kondisi geologi dan arah persebaran batugamping didasarkan pada kegiatan pemetaan geologi yang dipadukan dengan data geologi bawah permukaan, karakteristik batugamping didasarkan pada hasil pengujian laboratorium sifat fisik dan mekanika batuan, sedangkan estimasi sumberdaya dilakukan dengan metode *block model*. Hasil analisis diperoleh kondisi geologi di area IUP tergolong sederhana yang dicerminkan dari struktur geologi berupa kekar-kekar minor, dan variasi litologi yang terbagi menjadi breksi batugamping dan batugamping terumbu, dengan karakteristik batugamping yang memiliki nilai kuat tekan antara 428,690 kg/cm2 – 483,447 kg/cm2, dan nilai sudut geser dalam 14º – 25,03º, serta estimasi sumberdaya terukur sejumlah 181.032.021 ton yang terdiri dari volume breksi batugamping sejumlah 70.969.553 ton dan volume batugamping terumbu sejumlah 110.062.467 ton dikurangi volume soil sejumlah 2.241.105 ton.

Kata Kunci: Batugamping, Estimasi Sumberdaya, Metode *Block Model*

ABSTRACT

The research site is located within the 142.23-hectare IUP owned by PT. Gunung Kelabat Citra Abadi, located in Lohjejer Village, Wuluhan District, Jember Regency. The IUP area used as the research location has limestone potential, based on the area's lithology and ongoing exploration activities. However, no limestone resource estimation has been carried out during the ongoing exploration. Based on this background, the objectives of this study are to determine the geological conditions and rock characteristics in the IUP area, to assess the distribution of limestone resources, and to estimate limestone resources. The analysis of geological conditions and limestone distribution is based on geological mapping and subsurface data. The characteristics of limestone are based on laboratory testing of the rock's physical and mechanical properties, while resource estimation is carried out using the block model method. The analysis results show that the geological conditions in the IUP area are relatively simple, as reflected in the geological structure of minor fractures and lithological variations divided into limestone breccia and reef limestone, with limestone characteristics having a compressive strength value between 428.690 kg/cm2 and 483.447 kg/cm2, and a shear angle of 14o – 25.03o, and estimated measurable resources of 181,032,021 tons, consisting of 70,969,553 tons of limestone breccia and 110,062,467 tons of reef limestone, minus 2,241,105 tons of soil.

Keyword: *Block Model Method, Limestone, Resource Estimation*

PENDAHULUAN

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia, sumberdaya merupakan endapan mineral yang memiliki potensi untuk diolah dan dimanfaatkan secara ekonomis. Sumberdaya mineral dengan tingkat keyakinan geologi tertentu dapat menjadi cadangan setelah dilakukan studi kelayakan dan memenuhi kriteria layak tambang. Sumberdaya dapat dikalsifikasikan menjadi tiga kriteria, yaitu sumberdaya tereka, terunjuk dan terukur berdasarkan tingkat keyakinan geologinya (SNI. 2019). Berdasarkan Peta Geologi Regional daerah penelitian terletak di Formasi Puger dengan satuan litologi batugamping terumbu bersisipan breksi batugamping dan batugamping tufaan. Formasi Merubetiri dengan satuan litologi perselingan breksi

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

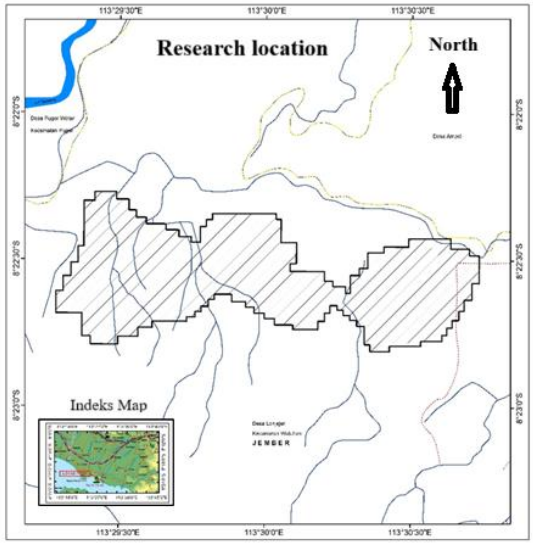
gunung api, lava dan tuff (T. Sapei, A. H. Suganda, K. A. S. Astadiredja, and Suharsono. 1992). Batugamping merupakan jenis batuan sedimen yang pembentukannya biasanya dilingkungan laut, komponen penyusunnya umumnya terumbu dan pecahan-pecahan terumbu ataupun fosil (A. F. Embry and J. E. Klovan. 1971). Komoditas batugamping merupakan salah satu bahan galian tambang yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan Masyarakat (D. Affandi. 2014). Batugamping umumnya dapat dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi dan infrastruktur (Sukandarrumidi, 2009). Hal ini sejalan dengan maraknya proyek pembangunan infrastruktur seperti Jalan Tol Probowangi (Probolinggo-Banyuwangi) dan proyek pembangunan infrastruktur skala daerah. Berdasarkan hal tersebut, untuk memenuhi jumlah kebutuhan bahan galian, maka perlu dilakukan pencarian dan perhitungan estimasi sumberdaya Batugamping. Perhitungan sumberdaya merupakan suatu upaya untuk mengetahui jumlah potensi Batugamping yang terdapat di wilayah tersebut dengan metode tertentu seperti metode *block model* yang didasarkan pada pertimbangan empiris (berdasarkan data observasi lapangan) maupun teoritis (interpretasi dan prediksi) (J. Poniewierski. 2019.). Prinsip perhitungan sumberdaya adalah berdasarkan hasil suatu kisaran dan model sumberdaya yang dibuat berdasarkan hasil pendekatan kondisi sebenarnya yang diperoleh dari kegiatan eksplorasi.

Untuk mengetahui jumlah batugamping metode yang digunakan adalah metode Block model. Metode *block model* adalah menentukan batasan endapan yang dipilih antara lain penentuan batas dari blok, pengukuran dan koreksi area dari blok, perhitungan nilai rata – rata dari parameter, perhitungan kubus (T. N. Suwarno, H. Purnomo, and R. Prastowo. 2021). Perhitungan cadangan endapan dan komponenyang berguna untuk masing – masing blok metode ini dipilih karena sesuai dengan kondisi daerah penelitian yang memiliki litologi berbeda-beda dan termasuk metode yang memiliki tingkat kepercayaan yang diinginkan, yaitu tingkat kepercayaan geologi tinggi hal ini dikarenakan lewat metode ini model geologi bisa diinterpetasikan dengan sebaik mungkin melalui blok-blok dengan ukuran tertentu (Sujiman and Nuryanto. 2016).

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian berada di wilayah IUP milik PT. Gunung Kelabat Citra Abadi (GKCA) yang terletak pada Desa Lohjejer, Kecamatan Wuluhan, Kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur dengan luas, yaitu 142,23 Ha. PT. Gunung Kelabat Citra Abadi merupakan salah satu perusahaan pertambangan yang bergerak di bidang pertambangan batugamping untuk urugan. Wilayah Izin Usaha Pertambangan PT. GKCA berada pada koordinat antara 113°29’22,560” sampai 113°29’21,440” Bujur Timur - 8°22’16,050” sampai 8°22’27,340” Lintang Selatan (Gambar 1).

Dalam mengetahui nilai estimasi sumberdaya batugamping di area IUP PT. GKCA digunakan metode estimasi berupa block model. Blok umumnya berbentuk bujur sangkar dengan panjang sisi sekitar ½ - 1/5 jarak lubang bor. Sumberdaya dihitung dengan menjumlahkan tonase masing-masing blok dan kadar rata-rata blok diperoleh dari perhitungan kadar dengan pembobotan tonase (W. S. Bargawa. 2018).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Pada bagian dalam block model terdapat kotak-kotak yang lebih kecil disebut dengan sub-blok. Pada sub-blok tersebut terdapat data-data seperti data assay, data geologi dan lain sebagainya. Dalam pembuatan Block Model lokasi penelitian diperlukan nilai koordinat (X, Y, Z) maksimum dan minimum (R. Khaidar Ali, K. Fadhli, and D. Agus Widiarso. 2022). Basis data (database) yang

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

digunakan dalam perhitungan menggunakan metode block model terdiri dari empat data, yaitu data collar, data survey, data geologi, data tahanan jenis dan data topografi (T. N. Suwarno, H. Purnomo, and R. Prastowo. 2021). Data-data tersebut kemudian diolah menggunakan bantuan perangkat lunak *Rockworks* 16 untuk memodelkan kondisi geologi dan mengestimasi volume dari tiap litologi yang ada.

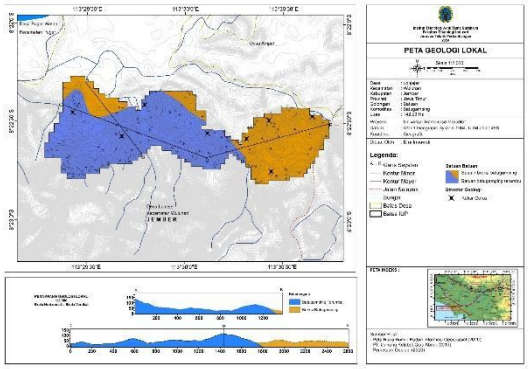
Prinsip dalam metode estimasi *block model* adalah membagi suatu area yang akan dihitung menjadi blok-blok dengan ukuran tertentu yang didasarkan pada faktor-faktor tertentu. Faktor tersebut antara lain kedalaman dan ketebalan deposit, ketersediaan data, dan kemampuan komputasi (M. Rezaei and S. Fallahi. 2023). Data litologi yang telah diinterpretasikan dari data resistivitas survei geolistrik diinterpolasi secara numerik menggunakan teknik interpolasi berbasis sel yang disebut horizontal *lithoblending* dalam paket perangkat lunak *Rockworks* 16 Simpul grid secara berurutan diberi nilai yang sesuai dengan kelas litologi yang diinterpretasikan berdasarkan kedekatannya dengan setiap titik survei geolistrik. Algoritma ini meletakkan voxel dengan cara mengamati area di sekitar lubang bor, dengan mencari lingkaran dengan diameter yang semakin membesar. Awalnya, algoritma ini menempatkan voxel di sekitar setiap lubang bor. Selanjutnya, algoritma akan bekerja keluar dari lubang bor, voxel demi voxel, dan menempatkan "lingkaran" berikutnya yang secara efektif mengkategorikan litologi secara horizontal keluar dari setiap lubang bor (A. R. T. Putra and A. Riyanto. 2019).

Tahapan dalam melakukan estimasi terbagi menjadi beberapa bagian yaitu, pembuatan basis data yang didapatkan dari hasil kegiatan eksplorasi rinci, interpolasi data, dan pembuatan model blok berdasarkan basis data yang telah terbentuk untuk menampilkan model geologi daerah penelitian. Dengan model blok tersebut dapat dilakukan estimasi nilai sumberdaya berdasarkan data geologi dan tahanan jenisnya. Sebelum dilakukan penaksiran nilai sumberdaya dengan metode block model, perlu dilakukan pembuatan basis data berdasarkan hasil kegiatan eksplorasi rinci, hal ini bertujuan untuk mengetahui pola dari penyeberan titik informasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

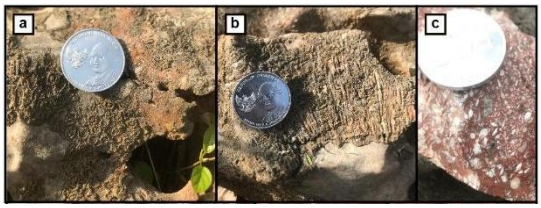
Kondisi Geologi Daerah Penelitian

Litologi daerah penelitian tersusun atas 2 sataun batuan, satuan batugamping terumbu dan satuan breksi batugamping ditunjukan pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta geologi lokal daerah penelitian

Satuan batugamping terumbu dengan tekstur yang mengindikasikan adanya asal-usul komponen-komponen organisme seperti tubuh koral bercabang yang direkatkan dan membentuk kerangka keras bersama material karbonatan berukuran halus selama proses deposisi (*autochthonous*), serta fragmen sisa organisme lain seperti fosil foraminifera besar dan moluska, memiliki tingkat kompaksi sedang hingga tinggi, menunjukkan struktur sedimen masif ditunjukan pada Gambar 3.



Gambar 3. Foto batugamping terumbu yang menunjukan fragmen coral (a) dan (b), serta nampak fosil foraminifera bentonik besar (c).

Satuan breksi batugamping tersingkap secara luas pada bagian tengah hingga timur daerah penelitian berupa tebing dengan ketebalan bervariasi dari kurang dari satu meter hingga lebih dari tiga meter serta tersingkap secara setempat sebagai batuan in-situ bukit dengan tebal setengah hingga satu meter. Satuan batuan ini memiliki ciri megaskopis bereaksi kuat dengan larutan HCL, berwarna putih dan abu-abu cerah dalam keadaan segar dan abu-abu kecoklatan dalam keadaan lapuk, menunjukkan tekstur berukuran kerikil (2-4 mm) hingga berangkal (64-256 mm), matriks berupa material karbonatan berukuran pasir halus hingga pasir sedang, sortasi buruk, kemas terbuka, menunjukkan struktur

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

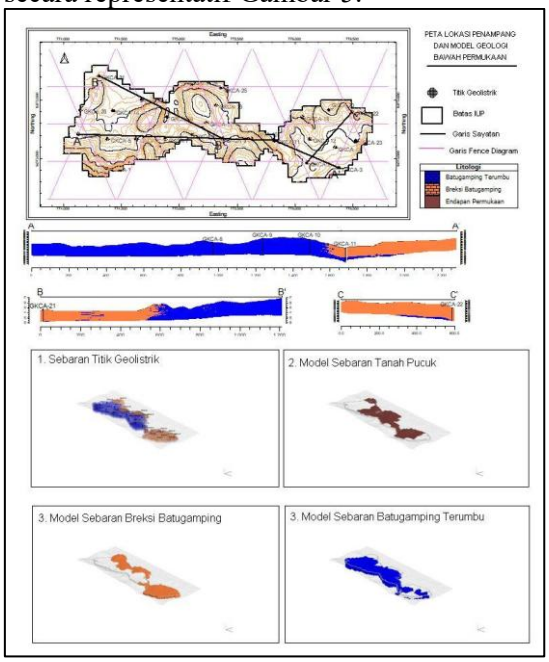
sedimen masif. Komposisi fragmen dari breksi batugamping merupakan material karbonatan antara lain skeletal seperti foraminifera, moluska, juga material berukuran pasir sedang hingga kasar. Pada satuan ini juga ditemukan fragmen-fragmen pecahan terumbu.



Gambar 4. Kenampakan Satuan breksi batugamping

Interpretasi Litologi Bawah Permukaan

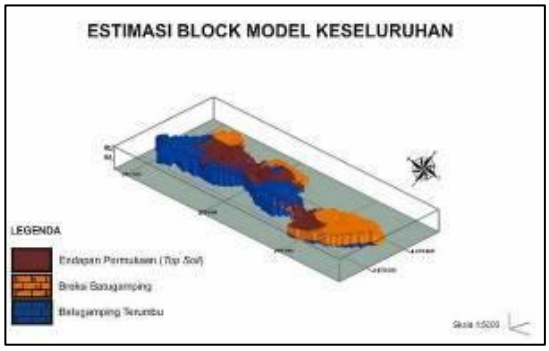
Interpretasi litologi bawah permukaan dengan menggunakan survei geofisika yang dilakukan dilakukan dengan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger. Dari survei ini didapakan 26 titik dengan jarak antar titik survei sejauh 50 – 150 meter dan dengan kedalaman penetrasi geolistrik mencapai 50 – 90 meter terdapat indikasi satuan batugamping terumbu dan satuan breksi batugamping, data ini kemudian dijadikan batas bawah penaksiran sumberdaya, sedangkan batas atasnya mengikuti data topografi. Hasil interpretasi data geolistrik dan pemetaan geologi permukaan, kemudian dilakukan pemodelan untuk mendapatkan gambaran kondisi geologi bawah permukaan secara representatif Gambar 5.



Gambar 5. Model geologi bawah permukaan berdasarkan data geolistrik

Estimasi Sumberdaya Batugamping

Berdasarkan hasil dari kegiatan eksplorasi rinci tersebut dilakukan estimasi sumberdaya dengan menggunakan metode *block model* yang dituangkan dalam basis data (*database*) berupa data *collar*, data geologi, data survey dan data geolistrik. Berdasarkan kombinasi data tersebut dilakukan pemrosesan menggunakan bantuan perangkat lunak Rockworks 16. Setelah pembuatan database selesai dilakukan, selanjutnya adalah pembuatan blok model berdasarkan nilai minimum dan maksimum titik X, Y dan Z area yang akan diestimasi, setelah itu dilakukan pembagian tiap blok berdasarkan ukuran blok model yang diinginkan yaitu 5 x 5 x 2 meter, dengan tujuan agar pemodelannya menjadi lebih detail Gambar 6.



Gambar 6. Block model perhitungan sumberdaya

Dari estimasi yang telah dilakukan dengan memasukan parameter dalam perhitungan sumberdaya seperti basis data dan data topografi di dapatkan nilai estimasi sumberdaya sebagai berikut

Tabel 1. Hasil estimasi sumberdaya

Jenis Material	Estimasi Sumberdaya		Luas (Ha)
	Volume (m^3)	Tonase	
Breksi Batugamping	31.711.150	70.969.553	142,23
Batugamping Terumbu	43.593.400	110.062.467	
Total sda	**75.304.550**	**181.032.021**	**142,23**
Tanah Penutup (soil)	2.241.105	-	

Kualitas Batugamping

Kualitas batuan berdasarkan hasil pengujian sifat fisik dan mekanik batuan yang dilakukan menunjukan hasil sebagai berikut (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil pengujian sampel batuan

Litologi	Hasil Pengujian		
	Kuat Tekan (UCS)	Sudut geser dalam	Berat Jenis
	(Kg/cm2)	°	Ton/m^3
Breksi Batugamping	428,690 – 444,598	14 – 14,88	2,238
Batugamping Terumbu	472,028 - 483,447	22 - 25,03	2,414

Berdasarkan karakteristik batuan dalam kaitanya dengan kualitas sifat fisik dan mekaniknya dengan spesifikasi milik Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) dan Standar Dirjen Bina Marga, bahwa breksi batugamping dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran beton untuk bangunan dan jalan raya, sedangkan batugamping terumbu dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku konstruksi dan urugan.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan litologi daerah penelitian tersusun atas satuan batugamping terumbu dan satuan breksi batugamping. Total Estimasi sumberdaya batugamping adalah 181.032.021 Ton yang terdiri atas volume breksi batugamping 70.969.553 ton dan volume batugamping terumbu 110.062.467 ton. Volume tanah penutup (soil) 2.241.105 ton. Berdasarkan uji kualitas breksi batugamping dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran beton untuk bangunan dan jalan raya, sedangkan batugamping terumbu dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku konstruksi dan urugan

Saran

Untuk hasil estimasi yang lebih akurat dapat dapat ditambahkan data bawah permukaan dengan data bor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada PT. Gunung Kelabat Citra Abadi (GKCA) yang telah diberi ijin untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Standar Nasional Indonesia (SNI 4726:2019). (2019). Tentang Pedoman pelaporan, sumberdaya, dan cadangan mineral. *Badan Standar Nasional (BSN)*.

Sukandarrumidi, 2009. Bahan Galian Industri. *Gadjah Mada University Press*.

Sujiman and Nuryanto. 2016. Kajian Penentuan Batasan Penambangan Berdasarkan Cadangan Tertambang In Situ Dengan Menggunakanmetode Blok Model Pada Cv. Prima Mandiri Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Geologi Pertambangan vol. 2*.

W. S. Bargawa. 2018. Perencanaan Tambang. *Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta*.

R. Khaidar Ali, K. Fadhli, and D. Agus Widiarso. 2022. Estimasi Cadangan Batugamping di Lapangan Bukit Tajarang PT Semen Padang sebagai Bahan Baku Pembuatan Semen. *J. Geosains dan Teknol*., vol. 5, no. 1, pp. 62–75.

T. N. Suwarno, H. Purnomo, and R. Prastowo. 2021. Estimasi Sumberdaya Andesit Dengan Metode Interpolasi InverseDistance Weighted Berdasarkan Data Resistivitas di PT Kulon ProgoBumi Sejahtera, Kec. Bagelen, Kab.Purworejo, Jawa Tengah," *Pros. Nas. Rekayasa Teknol. Ind. dan Inf. XVI* Tahun 2021, pp. 315–323. (6)

M. Rezaei and S. Fallahi. 2023. Block model optimization and resource estimation of the Angouran Mine by transferring the exploratory data from the local coordinate system to the UTM," Rud. Geol. Naft. Zb., vol. 38, no. 3, pp. 1–17, 2023, doi: 10.17794/rgn.

A. R. T. Putra and A. Riyanto. 2019. Perhitungan Volume Cadangan Bahan Galian Tambang Andesit Menggunakan Metode Resistivitas Dipol-Dipol Dan Interpolasi 3d Di Lapangan 'A, *Pros. Semin. Nas. Fis. SNF2019, vol. VOLUME VIII*, pp. 71–84.

T. Sapei, A. H. Suganda, K. A. S. Astadiredja, and Suharsono. 1992. Peta Geologi Regional Lembar Jember, Jawa. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (P3G), Bandung*.

A. F. Embry and J. E. Klovan. 1971. "A Late Devonian Reef Tract on Northeastern Banks Island, N.W.T," Can. Pet. Geol., vol. 19, no. 4, pp. 730–781.

J. Poniewierski. 2019. "Block model knowledge for mining engineers – an introduction," Available at: Available at:, pp. 1–33.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

D. Affandi. 2014. "Kriteria Material Konstruksi Untuk Bendungan Urugan (Studi Kasus Bendungan Sindangheula)," *J. Tek. Hidraul., vol. 5, no. 2, pp. 165–180.*

Biografi Penulis



Biografi Penulis 1
Nama : Sapto Heru Yuwanto, Asal Instansi : Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, pendidikan/pengalaman akademis : Magister Teknik Geologi, fokus penelitian : Geofisika, Geologi dan Pertambangan



Biografi Penulis 2
Nama : Yazid Fanani, Asal Instansi : Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, pendidikan/pengalaman akademis : Magister Teknik Pertambangan, fokus penelitian : Pertambangan



Biografi Penulis 3
Nama : Hendra Bahar, Asal Instansi : Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, pendidikan/pengalaman akademis : Magister Teknik Geologi, fokus penelitian : Geologi dan Pertambangan



Biografi Penulis 3
Nama : Erni Irmawati, Asal Instansi : Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, pendidikan/pengalaman akademis : Sarjana Teknik Pertambangan, fokus penelitian : Pertambangan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

POTENSI PENERAPAN TEKNOLOGI *BLOCKCHAIN* UNTUK MONITORING DAN KEAMANAN INSTALASI LISTRIK MASJID

Dzulkifli[1], Hamdani[2], Muhammad Thahir[3], Alamsyah Achmad[4], Andi Fahrul Farid[5], Muh. Hikmal[6], Marwan[7]

[1,2,3,4,5,6,7]Politeknik Negeri Ujung Pandang
Perintis Kemerdekaan Km.10 Makassar
[1]dzulkifli641@gmail.com, [2]hamdani.pnup@gmail.com, [3]muh.thahir @poliupg.ac.id,
[4]alamsyahachmad@poliupg.ac.id, [5]a.fahrulfarid@poliupg.ac.id, , [6]mhmmdhkmal17@gmail.com,
[7]marwan@poliupg.ac.id

ABSTRAK

Masjid modern saat ini semakin bergantung pada sistem kelistrikan untuk mendukung berbagai aktivitas, seperti pencahayaan, sistem suara, pendingin ruangan, serta perangkat elektronik lainnya. Namun, banyak masjid menghadapi tantangan dalam monitoring konsumsi energi, transparansi penggunaan listrik, serta keamanan data instalasi listrik. Teknologi *blockchain* menawarkan solusi inovatif melalui mekanisme pencatatan data terdesentralisasi, transparan, dan tidak dapat diubah (immutable). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi penerapan *blockchain* dalam monitoring instalasi listrik, peningkatan transparansi penggunaan energi, serta peningkatan keamanan data di lingkungan masjid modern. Dengan mengintegrasikan sensor IoT, smart meter, dan smart contract pada jaringan *blockchain*, sistem dapat mencatat konsumsi energi secara real-time, menjaga keaslian data, serta menyediakan laporan transparan bagi pengurus maupun jamaah. Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan *blockchain* mampu meningkatkan efisiensi energi, mengurangi risiko manipulasi data, serta memperkuat akuntabilitas pengelolaan listrik masjid. Teknologi ini juga dapat menjadi fondasi perkembangan konsep *Smart Mosque* di masa depan. Penelitian ini dilakukan pada Masjid Citra Garden Gowa (MASRADEN)

Kata Kunci: Blockchain, Energi, Instalasi listrik, Masjid

ABSTRACT

Modern mosques increasingly rely on electrical systems to support activities such as lighting, sound systems, air conditioning, and other electronic devices. However, many mosques face challenges in monitoring energy consumption, ensuring transparency in electricity usage, and safeguarding electrical installation data. Blockchain technology offers innovative solutions through decentralized, transparent, and immutable mechanisms for recording data. This study aims to evaluate the potential of blockchain for monitoring electrical installations, increasing transparency in energy use, and enhancing data security in modern mosques. By integrating IoT sensors, smart meters, and smart contracts into the blockchain network, the system can record energy consumption in real time, verify data authenticity, and provide transparent reports to administrators and congregations. The analysis results show that applying blockchain can improve energy efficiency, reduce the risk of data manipulation, and strengthen accountability in mosque electricity management. This technology can also be the foundation for the development of the Smart Mosque concept in the future. This research was conducted at the Citra Garden Gowa Mosque (MASRADEN).

Key Word: *Blockchain, Energy, Electrical Installation, Mosque*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah mendorong berbagai sektor untuk memanfaatkan sistem yang lebih aman, transparan, dan efisien (Crosby et al., 2016). Salah satu inovasi yang menjadi sorotan utama adalah *blockchain*, yang dikenal sebagai teknologi pencatatan terdistribusi yang tahan manipulasi (Nakamoto, 2008). *Blockchain* menawarkan desentralisasi, integritas data, dan kemampuan audit yang tinggi sehingga menarik untuk diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk energi dan infrastruktur (Yli-Huumo et al., 2016). Selain itu, karakteristiknya yang immutable membuat teknologi ini ideal untuk monitoring sistem yang membutuhkan akurasi dan keamanan tingkat tinggi (Zheng et al., 2017).

Masjid sebagai pusat ibadah dan aktivitas sosial masyarakat membutuhkan pengelolaan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

fasilitas yang profesional, termasuk dalam hal instalasi listrik (Ahl et al., 2019). Instalasi listrik merupakan elemen vital yang menunjang berbagai perangkat seperti pencahayaan, pendingin ruangan, CCTV, dan sistem audio (Meng et al., 2019). Ketika instalasi listrik tidak terpantau dengan baik, risiko seperti korsleting, kehilangan energi, atau kerusakan perangkat dapat meningkat (Gai et al., 2019). Oleh karena itu, diperlukan sistem monitoring yang mampu menyajikan data yang akurat, aman, dan mudah diverifikasi oleh pengelola masjid.

Teknologi *blockchain* berpotensi menjadi solusi dalam meningkatkan kualitas monitoring dan keamanan instalasi listrik (Crosby et al., 2016). Dengan sifat data yang immutable, setiap transaksi pencatatan kondisi kelistrikan dapat tersimpan secara aman dan tidak dapat diubah tanpa jejak (Nakamoto, 2008). Selain itu, proses verifikasi yang terdesentralisasi memungkinkan transparansi yang lebih tinggi dalam pengelolaan fasilitas publik seperti masjid (Yli-Huumo et al., 2016). Penggunaan *blockchain* juga dinilai dapat mengurangi risiko human error dan meningkatkan akuntabilitas pencatatan data teknis (Makhdoom et al., 2019).

Integrasi antara *blockchain* dan perangkat *Internet of Things (IoT)* menghadirkan sistem monitoring cerdas yang mampu mengirimkan data secara otomatis dan real-time (Khan et al., 2012). Perangkat IoT dapat memantau arus, tegangan, suhu panel listrik, serta status perangkat, kemudian menyimpannya ke jaringan *blockchain* secara aman (Miorandi et al., 2012; Gai et al., 2019). Kombinasi IoT–*blockchain* memungkinkan deteksi dini terhadap anomali kelistrikan sehingga pengurus masjid dapat mengambil tindakan preventif sebelum terjadi kerusakan atau kecelakaan (Meng et al., 2019). Pendekatan ini juga telah diadopsi di berbagai sistem smart grid modern (Andoni et al., 2019).

Secara keseluruhan, penerapan *blockchain* untuk monitoring dan keamanan instalasi listrik masjid dapat meningkatkan efisiensi, transparansi, dan ketahanan sistem (Ahl et al., 2019). Teknologi ini sejalan dengan perkembangan smart grid dan manajemen energi berbasis digital (Zhou et al., 2020). Dengan meningkatnya kebutuhan akan pengelolaan fasilitas masjid yang lebih modern, *blockchain* menghadirkan peluang untuk menciptakan sistem yang aman, transparan, dan berkelanjutan (Gai et al., 2019). Oleh karena itu, kajian mendalam mengenai potensi serta tantangan penerapan *blockchain* dalam konteks instalasi listrik masjid menjadi sangat penting (Makhdoom et al., 2019).

METODE PENELITIAN

1. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif-kualitatif, karena bertujuan untuk menggambarkan secara mendalam potensi penerapan teknologi *blockchain* dalam monitoring dan keamanan instalasi listrik masjid. Pendekatan ini memungkinkan peneliti memahami konteks, kebutuhan, serta tantangan teknis secara komprehensif melalui analisis literatur, pengamatan lapangan, dan wawancara. Metode ini sesuai untuk penelitian yang berfokus pada eksplorasi konsep dan pemetaan teknologi (Creswell & Creswell, 2018).
Selain itu, penelitian juga memanfaatkan pendekatan studi kasus pada Masjid Citra Garden Gowa. Pendekatan studi kasus memungkinkan peneliti mengkaji kondisi instalasi listrik, potensi risiko, serta relevansi potensi penerapan *blockchain* secara langsung di lapangan (Yin, 2018).

2. Lokasi dan Objek Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada Masjid Citra garden Gowa. Objek penelitian meliputi:

1. Struktur instalasi listrik masjid
2. Sistem monitoring listrik yang digunakan saat ini
3. Potensi integrasi *blockchain–IoT*
4. Proses keamanan dan pencatatan data listrik

3. Sumber dan Jenis Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data:
1. Data Primer
Diperoleh melalui:

a. Observasi langsung terhadap instalasi listrik masjid
b. Wawancara dengan pengurus masjid, teknisi listrik, dan praktisi teknologi informasi
c. Dokumentasi teknis seperti diagram instalasi listrik dan SOP pengelolaan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

2. Data Sekunder
Diperoleh dari:

a. Literatur ilmiah terkait *blockchain,* IoT, dan smart grid
b. Artikel jurnal dan konferensi internasional (IEEE, Elsevier, Springer, MDPI)
c. Buku teks dan standar sistem kelistrikan

4. Teknik Pengumpulan Data

Beberapa teknik pengumpulan data yang digunakan adalah:

1. Observasi Lapangan

Digunakan untuk mengidentifikasi kondisi aktual instalasi listrik, titik risiko, kebutuhan monitoring, serta potensi penggunaan infrastruktur pendukung IoT.

2. Wawancara Semi-Terstruktur

Dilakukan dengan pengurus masjid, teknisi listrik, dan ahli teknologi. Wawancara semi-terstruktur dipilih karena fleksibel sekaligus menjaga relevansi pertanyaan (Kvale & Brinkmann, 2015).

3. Studi Dokumentasi

Meliputi pengumpulan dokumen teknis, laporan penggunaan listrik, foto instalasi, serta referensi ilmiah mengenai *blockchain*.

5. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan melalui tiga tahap utama:

1. Reduksi Data

Data hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi diseleksi, diklasifikasi, serta disederhanakan berdasarkan tema seperti "keamanan instalasi listrik", "monitoring listrik", dan "potensi penerapan *blockchain*".

2. Penyajian Data

Data yang sudah direduksi disajikan dalam bentuk tabel, diagram, atau deskripsi naratif sehingga memudahkan interpretasi secara sistematis (Miles, Huberman, & Saldaña, 2014).

3. Penarikan Kesimpulan

Kesimpulan diperoleh dengan menghubungkan temuan lapangan dengan teori-teori pendukung seperti konsep *blockchain, IoT, dan smart grid*. Langkah ini bertujuan menghasilkan gambaran implementatif mengenai penggunaan teknologi *blockchain* untuk monitoring dan keamanan instalasi listrik masjid.

6. Validitas Data

Untuk memastikan keabsahan data, penelitian ini menggunakan triangulasi sumber, yaitu membandingkan hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi untuk memastikan konsistensi (Patton, 2015). Selain itu, triangulasi teori dilakukan dengan menggunakan berbagai literatur untuk menguji kesesuaian konsep potensi penggunaan *blockchain* dan *IoT* dalam konteks instalasi listrik masjid.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Gambaran Umum Kondisi Instalasi Listrik Masjid

Berdasarkan hasil observasi lapangan, diketahui bahwa instalasi listrik masjid terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu panel listrik utama, jaringan distribusi, lampu penerangan, sistem audio, CCTV, AC, serta beberapa perangkat elektronik tambahan. Pengelolaan kelistrikan masih dilakukan secara manual tanpa sistem monitoring real-time. Hal ini menyebabkan beberapa kendala seperti:

1. Tidak adanya pencatatan data penggunaan daya secara sistematis, sehingga sulit dipantau secara berkala oleh pengurus.
2. Risiko korsleting dan kerusakan perangkat tinggi, karena tidak ada sensor otomatis yang memberi peringatan dini.
3. Ketergantungan pada teknisi saat terjadi gangguan, membuat respons lambat dan berpotensi meningkatkan kerugian.
4. Tidak adanya rekam jejak pemeliharaan, sehingga riwayat perbaikan sulit dilacak.

Kondisi ini menunjukkan perlunya sistem monitoring yang mampu memberikan transparansi, keamanan, dan pencatatan data otomatis.

2. Analisis Kebutuhan Penerapan *Blockchain* pada Instalasi Listrik Masjid

Hasil analisis menunjukkan bahwa masjid membutuhkan beberapa elemen berikut:

1. Sistem Monitoring Real-Time

Sensor IoT diperlukan untuk membaca arus, tegangan, suhu panel, dan status perangkat listrik. Tanpa monitoring otomatis, kerusakan tidak dapat terdeteksi sejak awal.

2. Sistem Keamanan Data

Pencatatan manual rentan salah atau hilang. *Blockchain* menawarkan:

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

a. Immutable data (tidak dapat diubah tanpa jejak)
b. Audit trail lengkap
c. Desentralisasi sehingga data tetap aman meskipun terjadi kegagalan perangkat

3. Transparansi Pengelolaan
Pengurus masjid membutuhkan data yang dapat diverifikasi tanpa manipulasi. *Blockchain* memungkinkan publikasi data tertentu secara terbatas kepada *stakeholder*.

4. Respons Cepat terhadap Anomali Listrik
Integrasi *blockchain–IoT* memungkinkan notifikasi otomatis ketika terjadi:

a. lonjakan beban
b. suhu panel meningkat
c. penurunan tegangan
d. perangkat mati mendadak

Semua data ini dicatat dalam *blockchain* secara otomatis dan dapat dilihat di dashboard.

3. Analisis Wawancara

Wawancara dengan pengurus masjid, teknisi, dan ahli IT menghasilkan beberapa temuan penting:

1. Pengurus Masjid
   a. Kesulitan memantau penggunaan listrik karena tidak adanya dashboard.
   b. Sering terjadi gangguan listrik kecil yang baru diketahui setelah berdampak pada perangkat.
   c. Sangat terbuka untuk menggunakan teknologi baru yang dapat meningkatkan keamanan.
2. Teknisi Listrik
   a. Instalasi listrik masjid rawan over-current dan overheating karena beban tidak stabil.
   b. Teknisi membutuhkan data historis agar dapat melakukan pemeliharaan preventif.
   c. Sensor IoT dianggap sangat membantu dalam menurunkan risiko korsleting.
3. Ahli Teknologi / IT
   a. *Blockchain* efisien untuk audit dan penyimpanan data sensor.
   b. Tantangan utama adalah integrasi perangkat *IoT* dengan protokol *blockchain*.
   c. Potensi paling besar terletak pada transparansi dan keamanan data.

4. Analisis Model Konseptual *Blockchain–IoT*

Model konseptual yang diusulkan terdiri dari empat komponen utama:

1. Sensor *IoT*
   a. Monitoring arus, tegangan, temperatur, status perangkat.
   b. Mengirim data setiap detik/menit ke gateway.
2. *IoT Gateway*
   a. Mengelompokkan data dan mengirimkannya ke jaringan blockchain.
   b. Melakukan enkripsi dasar.
3. Jaringan *Blockchain*
   a. Memvalidasi data.
   b. Menyimpan data permanen.
   c. Menjaga audit trail.
4. *Dashboard Monitoring*
   a. Menampilkan grafik konsumsi listrik.
   b. Menampilkan notifikasi eror/anomali.
   c. Menyimpan histori perawatan.

5. Pembahasan Hasil Analisis

1. Peningkatan Keamanan
Blockchain memberikan sistem pencatatan yang tahan manipulasi. Hal ini membantu pengurus masjid memverifikasi setiap gangguan listrik yang pernah terjadi. Riwayat kerusakan dan penggunaan daya tersimpan permanen sehingga teknisi lebih mudah melakukan perbaikan.

2. Efisiensi Monitoring
Dengan IoT, setiap perubahan arus atau tegangan dapat dipantau otomatis. Dalam wawancara, teknisi menyatakan bahwa sistem ini dapat mengurangi risiko kebakaran akibat beban berlebih.

3. Transparansi Pengelolaan
Pengurus masjid mendapat manfaat dalam hal audit data. Data dapat dibagikan kepada pihak internal tanpa khawatir dimodifikasi.

4. Respons Cepat terhadap Anomali
Blockchain memastikan setiap notifikasi terekam secara permanen dan dapat dicek kapan saja. Respons terhadap kerusakan menjadi lebih cepat dan akurat.

5. Kesesuaian dengan Masjid Modern
Tren digitalisasi masjid menuntut sistem yang aman dan efisien. Model *blockchain–IoT* sesuai dengan kebutuhan tata kelola modern yang berfokus pada:

a. keamanan
b. transparansi

c. efisiensi energi
d. akuntabilitas

6. Temuan Utama Penelitian

1. Sistem instalasi listrik masjid saat ini belum aman dan belum terdokumentasi dengan baik.
2. *Blockchain* dapat meningkatkan keamanan pencatatan data dan transparansi pengelolaan listrik.
3. IoT mampu menyediakan monitoring real-time sehingga kerusakan dapat dideteksi lebih awal.
4. Model integrasi *Blockchain–IoT* sangat potensial diterapkan pada masjid modern.
5. Pengurus dan teknisi mendukung penerapan teknologi ini karena dapat mempermudah pekerjaan mereka.

7. Implikasi Penelitian

Implikasi Praktis

a. Dapat digunakan sebagai rancangan awal pembangunan sistem monitoring listrik masjid.
b. Menjadi referensi bagi pengurus masjid untuk implementasi smart electrical system.

Implikasi Teoretis

a. Menambah literatur mengenai penggunaan *blockchain* pada fasilitas keagamaan.
b. Menjadi dasar untuk penelitian lanjutan mengenai smart mosque system.

SIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data, serta pembahasan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Instalasi listrik masjid masih belum memiliki sistem monitoring yang memadai, sehingga risiko kerusakan seperti lonjakan arus, overheating panel, dan korsleting cukup tinggi. Kondisi ini diperburuk oleh tidak adanya pencatatan penggunaan daya dan riwayat pemeliharaan yang terstruktur.
2. Teknologi *blockchain* menawarkan solusi signifikan dalam meningkatkan keamanan dan transparansi pengelolaan instalasi listrik masjid**.** Dengan sifat immutable, data yang terekam tidak dapat dimodifikasi sehingga memberikan keandalan tinggi dalam penyimpanan riwayat gangguan dan penggunaan energi.
3. Integrasi *Blockchain–IoT* terbukti sangat relevan untuk monitoring instalasi listrik secara real-time. Perangkat IoT memungkinkan pengukuran arus, tegangan, suhu, serta status perangkat secara otomatis. Sementara *blockchain* menjamin keamanan, keaslian, dan integritas data yang dikirim dari sensor.
4. Model konseptual yang dihasilkan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan *blockchain* dapat meningkatkan efisiensi operasional, mencegah human error, serta mempercepat deteksi dini terhadap anomali kelistrikan**.** Hal ini mendukung proses pengambilan keputusan pengurus masjid dalam pemeliharaan fasilitas listrik.
5. Pengurus masjid, teknisi listrik, dan ahli teknologi pada umumnya mendukung penerapan sistem ini, karena dianggap mampu memperbaiki kualitas pengawasan dan mencegah gangguan listrik yang berpotensi membahayakan jamaah dan merusak fasilitas masjid.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi *blockchain* dalam monitoring dan keamanan instalasi listrik masjid sangat potensial, relevan dengan kebutuhan masjid modern, dan dapat memberikan manfaat jangka panjang baik dari aspek keamanan, efisiensi, maupun akuntabilitas.

2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang diperoleh, beberapa saran yang dapat diajukan adalah sebagai berikut:

1. Pengurus masjid disarankan mulai mengimplementasikan perangkat IoT dasar seperti sensor arus, tegangan, dan suhu panel sebagai langkah awal menuju sistem monitoring otomatis.
2. Diperlukan pelatihan bagi pengurus dan teknisi masjid agar dapat memahami cara kerja *blockchain* dan *IoT*, sehingga proses implementasi dan perawatan sistem dapat berjalan optimal.
3. Masjid dapat menjalin kerja sama dengan ahli teknologi, startup, atau universitas untuk merancang sistem *blockchain–IoT* yang sesuai kebutuhan dan memiliki biaya implementasi terjangkau.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

4. Penelitian lanjutan dianjurkan untuk mengembangkan prototipe sistem secara langsung, termasuk simulasi arsitektur *blockchain*, pengujian sensor *IoT*, dan analisis performa jaringan pada lingkungan masjid.
5. Evaluasi berkala perlu dilakukan setelah penerapan sistem, untuk memastikan sistem tetap berjalan stabil, aman, serta mampu memberikan data yang akurat bagi pengelolaan instalasi listrik.
6. Penelitian selanjutnya dapat memperluas cakupan ke aspek lain dari manajemen masjid, seperti keamanan CCTV berbasis *blockchain*, manajemen energi surya, atau sistem pengelolaan donasi digital.

Dengan demikian, saran-saran tersebut diharapkan dapat mendorong pengembangan sistem instalasi listrik masjid yang lebih modern, aman, dan berkelanjutan melalui pemanfaatan teknologi *blockchain*, khususnya di Masjid Citra Garden Gowa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami samapikan kepada Politeknik Negeri Ujung Pandang dan Yayasan Masjid Citra Garden atas support dan bantuan yang diberikan sehingga kegiatan pengabdian ini bisa terselenggara dengan baik. Kegiatan pengabdian ini diselenggarakan berdasarkan nomor kontrak: 23/12/AL.04/2025, Tanggal 12 Juni 2025.

DAFTAR PUSTAKA

Ahl, A., Yarime, M., Tanaka, K., & Sagawa, D. (2019). Review of blockchain-based distributed energy: Implications for energy policy and sustainability. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 100*, 143–157.

Andoni, M., Robu, V., Flynn, D., Abram, S., Geach, D., Jenkins, D., ... & Peacock, A. (2019). Blockchain technology in the energy sector: A systematic review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 100*, 143–174.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications.

Crosby, M., Pattanayak, P., Verma, S., & Kalyanaraman, V. (2016). Blockchain technology: Beyond Bitcoin. *Applied Innovation Review, 2*, 6–19.

Gai, K., Wu, Y., Zhu, L., Xu, L., & Zhang, Y. (2019). Blockchain-enabled smart grids: A comprehensive survey. *IEEE Access, 7*, 170044–170057.

Khan, R., Khan, S. U., Zaheer, R., & Khan, S. (2012). Future internet: The Internet of Things architecture, possible applications and key challenges. In *2012 International Conference on Frontiers of Information Technology* (pp. 257–260). IEEE.

Kvale, S., & Brinkmann, S. (2015). *InterViews: Learning the craft of qualitative research interviewing* (3rd ed.). SAGE Publications.

Makhdoom, I., Abolhasan, M., Abbas, H., & Ni, W. (2019). Blockchain's adoption in IoT: The challenges, and a way forward. *IEEE Communications Surveys & Tutorials, 21*(4), 2933–2961.

Meng, W., Li, W., & Xiang, Y. (2019). A survey of cyber-security in smart grid. *IEEE Transactions on Industrial Informatics, 15*(1), 247–260.

Miorandi, D., Sicari, S., De Pellegrini, F., & Chlamtac, I. (2012). Internet of Things: Vision, applications and research challenges. *Ad Hoc Networks, 10*(7), 1497–1516.

Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). SAGE Publications.

Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system*. https://bitcoin.org/bitcoin.pdf

Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research and evaluation methods* (4th ed.). SAGE Publications.

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE Publications.

Yli-Huumo, J., Ko, D., Choi, S., Park, S., & Smolander, K. (2016). Where is current research on blockchain technology?—A systematic review. *IEEE Access, 4*, 1–19.

Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H. (2017). An overview of blockchain technology: Architecture, consensus, and future trends. In *2017 IEEE International Congress on Big Data* (pp. 557–564). IEEE.

Zhou, K., Wang, S., & Lu, X. (2020). Smart grid operation with distributed energy

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

resources based on blockchain. *Energy Reports, 6*, 271–279.

Biografi Penulis



Dzulkifli, Mahasiswa program DIV program studi Teknik listrik Politeknik negeri Ujung Pandang, Riset interest instalasi listrik



Hamdani, Dosen DIV Teknik Listrik Politeknik Negeri Ujung Pandang, Riset interest: Automasi Industri



Muhammad Thahir, Dosen DIV Teknik Listrik Politeknik Negeri Ujung Pandang, Riset interest: Automasi Industri



Alamsyah Achmad, Dosen DIV Teknik Listrik Politeknik Negeri Ujung Pandang, Riset interest: Renewable Energy



Andi Fahrul Farid, Dosen DIV Teknik Listrik Politeknik Negeri Ujung Pandang, Riset interest: Renewable Energy



Muh. Hikmal, Mahasiswa program DIV program studi Teknik listrik Politeknik Negeri Ujung Pandang, Riset interest instalasi listrik.



Marwan, Dosen DIV Teknik Listrik Politeknik Negeri Ujung Pandang, Riset interest: Smart Grid and Demand Side Management

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN SISWA TERBAIK DI SMK SALAFIYAH SYAFI'IYYAH DEPOK MENGGUNAKAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW)

Amanda Puspaningrum Sulistyorini[1], Maftuhin[2], Yuli Haryanto[3]

[1,2,3]*Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI*
Jalan Raya Tengah No 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]amandasulistyorini@gmail.com, [2]maftuhin0703@gmail.com, [3]haryanto_yuli@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengatasi permasalahan seleksi siswa terbaik yang masih dilakukan secara manual dan rentan terhadap subjektivitas pada SMK Salafiyah Syafi'iyyah Depok. Sebagai solusi, dikembangkan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis website dengan menerapkan metode Simple Additive Weighting (SAW). Sistem dirancang menggunakan PHP, HTML, JavaScript dan CSS, serta memanfaatkan database MySQL melalui platform XAMPP. Metode SAW digunakan untuk melakukan pembobotan dan perangkingan secara otomatis berdasarkan lima kriteria penilaian, yaitu rata-rata nilai akademik, kedisiplinan absensi, peringkat kelas, partisipasi ekstrakurikuler dan prestasi lainnya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu meningkatkan kecepatan proses seleksi serta meminimalkan kesalahan manual, sekaligus menghasilkan penilaian yang lebih objektif, terstruktur, dan transparan. Secara keseluruhan, SPK berbasis SAW ini memberikan solusi praktis bagi sekolah dalam menentukan siswa terbaik secara efisien.

Kata Kunci: Aplikasi Berbasis Website, SPK, Metode SAW, Sistem Pendukung Keputusan

ABSTRACT

This research was conducted to address the issue of selecting the best students, which is still done manually and is prone to subjectivity at SMK Salafiyah Syafi'iyyah Depok. As a solution, a website-based Decision Support System (DSS) was developed by applying the Simple Additive Weighting (SAW) method. The system was designed using PHP, HTML, JavaScript, and CSS, and utilizes a MySQL database through the XAMPP platform. The SAW method was used to automatically weight and rank students based on five assessment criteria: academic grade point average, attendance and discipline, class ranking, extracurricular participation, and other achievements. Test results show that the system can increase selection speed and minimize manual errors while producing more objective, structured, and transparent assessments. Overall, this SAW-based DSS provides a practical solution for schools to efficiently identify the best students.

Key Word: *Decision Support System, DSS, SAW Method, Web-Based Application*

PENDAHULUAN

Apresiasi terhadap prestasi siswa memegang peranan krusial dalam dunia pendidikan. Salah satu bentuk apresiasi tersebut adalah pemilihan siswa terbaik yang dilakukan oleh sekolah untuk mendorong motivasi, kedisiplinan, serta partisipasi aktif siswa pada kegiatan akademik dan juga non-akademik. Namun, proses pemilihan siswa terbaik sering kali dilakukan secara manual dan cenderung subjektif, sehingga memunculkan risiko ketidakadilan dan inefisiensi dalam pengambilan keputusan. Hal ini juga dialami oleh SMK Salafiyah Syafi'iyyah Depok, di mana proses seleksi siswa terbaik belum terstruktur dan belum berbasis sistem, sehingga rentan terhadap kesalahan input data dan subjektivitas. Sebagai solusinya, sebuah sistem pendukung keputusan (SPK) dibutuhkan untuk mengelola data siswa dan

melakukan penilaian berdasarkan kriteria yang terukur serta transparan. Mengacu pada Hutahean et al. (2023), SPK merupakan sistem yang memanfaatkan data dan model untuk keputusan efektif, di mana metode *Simple Additive Weighting* (SAW) populer karena kesederhanaan dan efisiensinya dalam menangani banyak kriteria. Proses dalam metode SAW, menurut Rizka et al. (2023), meliputi penjumlahan nilai bobot dari setiap kriteria ternormalisasi. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan hasil akhir yang terstruktur dan mudah untuk diperbandingkan antar alternatif.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Implementasi metode SAW untuk Sistem Pendukung Keputusan (SPK) telah banyak diteliti sebelumnya. Syafitri et al. (2019) membuktikan bahwa metode SAW dapat mempercepat seleksi siswa terbaik di SMKN 1 Kotabumi dan mengurangi subjektivitas. Sementara itu, Sholihat dan Gustian (2021) dalam penelitiannya di SMK Dwi Warna Sukabumi juga berhasil menerapkan SAW untuk menghasilkan keputusan yang objektif dalam pemilihan siswa berprestasi. Selain itu, penelitian oleh Azizah et al. (2024) serta Anggeraeni et al. (2024) juga menyimpulkan bahwa metode SAW yang diterapkan dalam SPK berbasis *website* mampu menyederhanakan proses penilaian dan membantu menentukan peringkat secara akurat dengan mengacu pada bobot kriteria telah ditentukan.

Mengacu pada penelitian terdahulu, sebuah SPK berbasis *website* dikembangkan dalam riset ini untuk membantu proses seleksi siswa terbaik di SMK Salafiyah Syafi'iyyah Depok agar lebih objektif, efisien, dan akurat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMK Salafiyah Syafi'iyyah Depok selama periode April hingga Juli 2025. Penelitian ini menerapkan tahapan perancangan, pengumpulan dan analisis data, serta implementasi dan pengujian sistem. Data yang digunakan terdiri atas data primer dari observasi serta data sekunder dari dokumentasi dan wawancara dengan pihak sekolah. Lima kriteria penilaian ditentukan dalam sistem, yaitu rata-rata nilai akademik, kedisiplinan absensi, peringkat kelas, partisipasi dalam kegiatan ekstrakurikuler, dan prestasi lainnya. Metode SAW diaplikasikan melalui beberapa tahapan, mulai dari penentuan bobot setiap kriteria, normalisasi matriks keputusan, hingga proses perhitungan skor akhir. Alternatif dengan skor tertinggi dipilih sebagai siswa terbaik. Sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan dukungan HTML, JavaScript, dan CSS untuk tampilan antarmuka, serta menggunakan database MySQL yang dijalankan melalui server lokal XAMPP. Aplikasi berbasis web memudahkan akses sistem tanpa instalasi, serta memungkinkan pemantauan data secara real-time dari berbagai perangkat yang terhubung internet (Novria et al., 2022). Risawandi (2019) dan Bahri (2020) menjelaskan bahwa MySQL adalah sistem database open-source yang menyimpan data dalam objek yang disebut tabel. Perancangan antarmuka sistem mengutamakan kemudahan dan kenyamanan bagi pengguna. Setelah itu, dilakukan pengujian menyeluruh untuk memastikan fungsionalitas teknisnya berjalan baik serta telah menjawab kebutuhan pengguna akhir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merancang sistem pendukung keputusan berbasis *website* guna mendukung proses seleksi siswa terbaik di SMK Salafiyah Syafi'iyyah Depok secara objektif dan efisien. Sistem ini mengimplementasikan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dengan lima kriteria utama yang digunakan dalam proses evaluasi melalui tahapan pembobotan dan perhitungan skor masing-masing alternatif.

Sistem ini mengelola data siswa sebagai alternatif dan lima kriteria penilaian yaitu rata-rata nilai akademik, kedisiplinan absensi, peringkat kelas, partisipasi dalam kegiatan ekstrakurikuler, dan prestasi lainnya. Masing-masing kriteria diberikan bobot yang sama besar karena dianggap memiliki pengaruh yang seimbang terhadap hasil akhir.

Tabel 1. Kriteria Penilaian dan Bobot

Variasi	Kriteria	Tipe	Bobot
C1	Rata-Rata Nilai Akademik	Benefit	20
C2	Kedisiplinan Absensi	Benefit	20
C3	Peringkat Kelas	Benefit	20
C4	Partisipasi Ekstrakurikuler	Benefit	20
C5	Prestasi Lainnya	Benefit	20

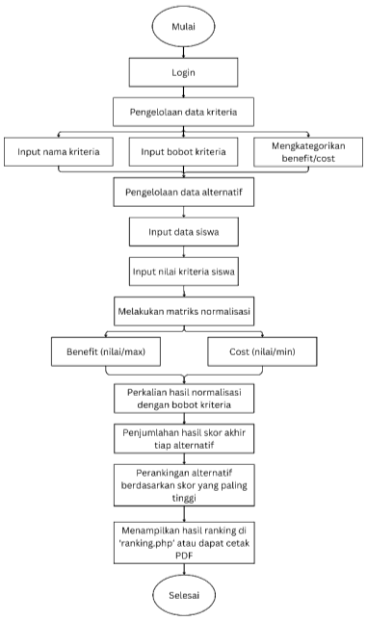
Data penilaian diperoleh dari pihak sekolah yang kemudian dilakukan konversi persamaan dan diinput ke dalam sistem untuk setiap siswa berdasarkan lima kriteria tersebut. Nilai-nilai ini menjadi dasar untuk dilakukan proses perhitungan.

Tabel 2. Nilai Alternatif Terhadap Kriteria

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
A1	78,1	93	18	0	0
A2	81,7	81	48	0	100
A3	86,8	97	89	0	100
A4	87,7	100	100	100	100
A5	81,9	81	53	0	0

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Selanjutnya, sistem akan memproses nilai-nilai tersebut menggunakan metode SAW. Sebelum dilakukan perhitungan skor akhir, setiap nilai akan dinormalisasi agar memiliki skala yang seragam. Proses algoritma SAW secara umum digambarkan dalam bentuk *flowchart* berikut:



Gambar 1. *Flowchart* Algoritma SAW

Nilai alternatif dinormalisasi terhadap nilai maksimum tiap kriteria, seperti ditampilkan pada matriks berikut:

$$R = \begin{bmatrix} 78,1 & 93 & 18 & 0 & 0 \\ 81,7 & 81 & 48 & 0 & 100 \\ 86,8 & 97 & 89 & 0 & 100 \\ 87,7 & 100 & 100 & 100 & 100 \\ 81,9 & 81 & 53 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$R_{11} = \frac{78,1}{87,7} = 0,8905359179$
$R_{21} = \frac{81,7}{87,7} = 0,9315849487$
$R_{31} = \frac{86,8}{87,7} = 0,9897377423$
$R_{41} = \frac{87,7}{87,7} = 1$
$R_{51} = \frac{81,9}{87,7} = 0,9338654504$

$R_{12} = \frac{93}{100} = 0,93 R_{12} = \frac{93}{100} = 0,93$
$R_{22} = \frac{81}{100} = 0,81$
$R_{32} = \frac{97}{100} = 0,97$
$R_{42} = \frac{100}{100} = 1$
$R_{52} = \frac{81}{100} = 0,81$

$R_{13} = \frac{18}{100} = 0,18$
$R_{23} = \frac{48}{100} = 0,48$
$R_{33} = \frac{89}{100} = 0,89$
$R_{43} = \frac{100}{100} = 1$
$R_{53} = \frac{53}{100} = 0,53$

$R_{14} = \frac{0}{100} = 0 R_{14} = \frac{0}{100} = 0$
$R_{24} = \frac{0}{100} = 0$
$R_{34} = \frac{0}{100} = 0$
$R_{44} = \frac{100}{100} = 1$
$R_{54} = \frac{0}{100} = 0$

$R_{15} = \frac{0}{100} = 0$
$R_{25} = \frac{100}{100} = 1$
$R_{35} = \frac{100}{100} = 1$
$R_{45} = \frac{100}{100} = 1$
$R_{55} = \frac{0}{100} = 0$

Langkah berikutnya adalah mengalikan nilai normalisasi dengan bobot kriteria dan menjumlahkannya menjadi skor akhir setiap alternatif.

$$R = \begin{bmatrix} 0,8905359179 & 0,93 & 0,18 & 0 & 0 \\ 0,9315849487 & 0,81 & 0,48 & 0 & 1 \\ 0,9897377423 & 0,97 & 0,89 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0,9338654504 & 0,81 & 0,53 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$V_i = \sum_{j=1}^{n} w_j r_{ij} \quad (1)$$

V_1 = (20 × 0,8905359179) + (20 × 0,93) + (20 × 0,18) + (20 × 0) + (20 × 0) = 40,01071836
V_2 = (20 × 0,9315849487) + (20 × 0,81) + (20 × 0,48) + (20 × 0) + (20 × 1) = 64,43169897
V_3 = (20 × 0,9897377423) + (20 × 0,97) + (20 × 0,89) + (20 × 0) + (20 × 1) = 76,99475485
V_4 = (20 × 1) + (20 × 1) + (20 × 1) + (20 × 1) + (20 × 1) = 100
V_5 = (20 × 0.9338654504) + (20 × 0,81) + (20 × 0,53) + (20 × 0) + (20 × 0) = 45,47730901

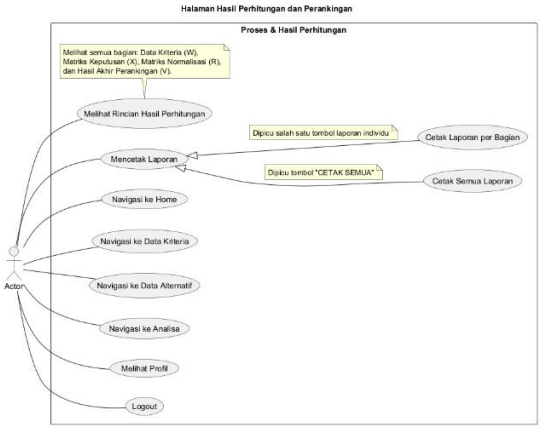
Siswa dengan skor tertinggi menempati peringkat pertama. Berikut hasil perangkingan berdasarkan nilai preferensi:

Tabel 3. Hasil Perankingan Alternatif

Peringkat	Variasi	Nama Alternatif	Hasil Nilai
1	A4	Nia	100
2	A3	Karina	76,99475485
3	A2	Aully	64,43169897
4	A5	Riefky	45,47730901
5	A1	Ar Roffi	40,01071836

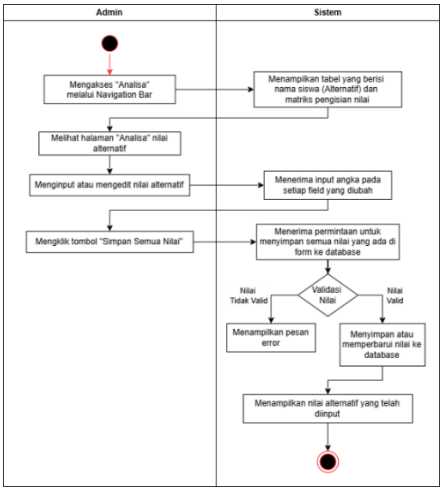
p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Setelah proses perhitungan, sistem juga dilengkapi fitur pemodelan dan antarmuka yang mendukung pengguna dalam mengelola data. Pemodelan dilakukan dengan *Unified Modeling Language* (UML), standar pemodelan sistem berbasis objek (Hamas & Imaduddin, 2019). Salah satunya adalah *Use Case* Diagram di bawah ini:

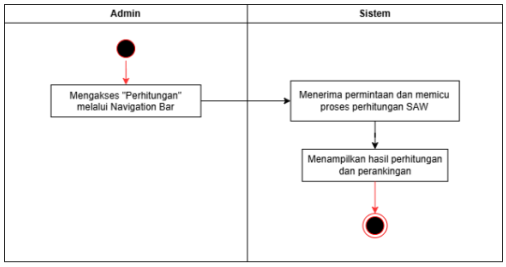


Gambar 1. Use Case Diagram

Proses analisis dan perhitungan sistem digambarkan melalui *Activity* Diagram berikut:

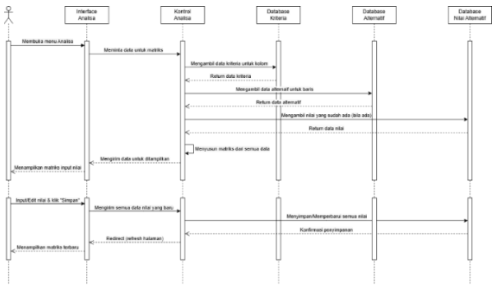


Gambar 2. Activity Diagram – Analisa

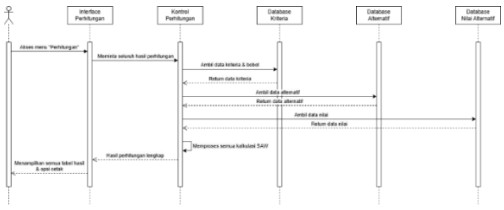


Gambar 3. Activity Diagram – Perhitungan

Interaksi antara pengguna dan sistem selama proses analisa dan perhitungan juga dijelaskan melalui *Sequence* Diagram berikut:

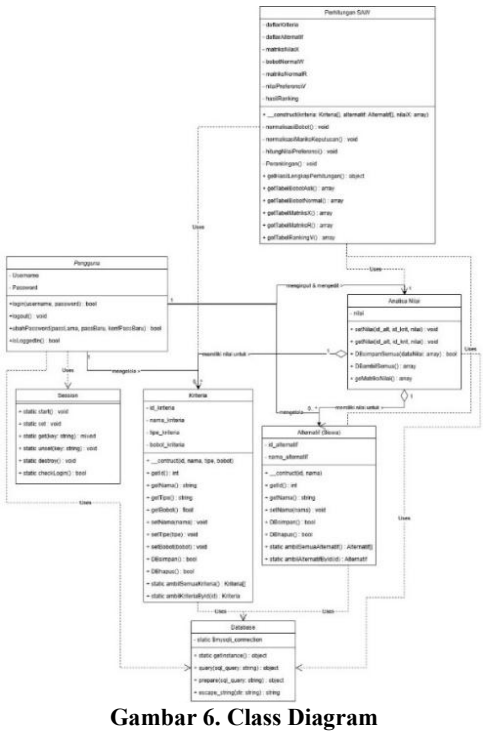


Gambar 4. Sequence Diagram – Analisa



Gambar 5. Sequence Diagram – Perhitungan

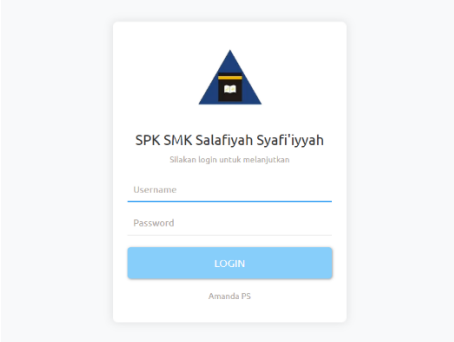
Class Diagram berikut menggambarkan struktur sistem dan relasi antar entitas dalam database.



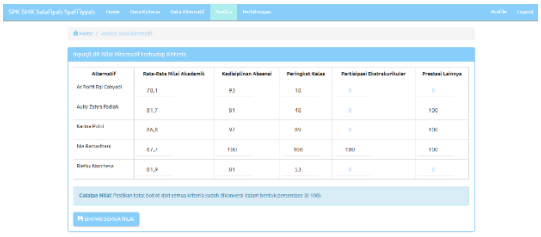
Gambar 6. Class Diagram

Sistem ini dikembangkan dengan *User Interface* (UI) yang sederhana dan mudah dioperasikan, seperti halaman *login* dan halaman analisis penilaian:

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

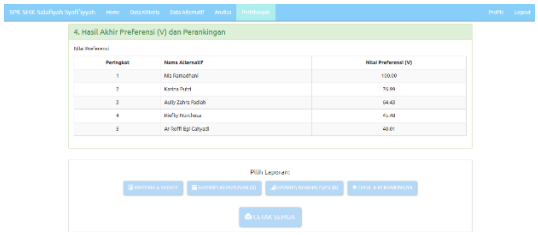


Gambar 7. Tampilan Halaman Login



Gambar 8. Tampilan Halaman Analisa

Setelah proses penilaian selesai, sistem menampilkan peringkat siswa terbaik secara otomatis melalui layar dan cetakan laporan berikut:



Gambar 9. Tampilan Hasil Preferensi (V) & Perangkingan Siswa



SMK SALAFIYAH SYAFI'IYYAH

Alamat: Jl. Madrasah No. 102 RT 4 RW 2, Kel. Pangkalan Jati, Kecamatan Cinere, Kota Depok, Jawa Barat
Kode Pos: 16515 - No Telp: (021) 27650036

LAPORAN HASIL AKHIR PREFERENSI DAN PERANKINGAN

Hasil Akhir Preferensi (V) dan Perankingan

Peringkat	Nama Alternatif	Nilai Preferensi (V)
1	Nia Ramadhani	100.00
2	Karina Putri	76.99
3	Aully Zahra Fadiah	64.43
4	Riefky Nurchesa	45.48
5	Ar Roffi Egi Cahyadi	40.01

Depok, 31 Mei 2025
Kepala SMK Salafiyah Syafi'iyyah,

Muhamad Fauzi, S.Pd.I., M.A.

Gambar 10. Tampilan Cetak Hasil Preferensi (V) & Perangkingan Siswa

Hasil pengujian memvalidasi bahwa fungsionalitas sistem berjalan sesuai harapan dengan akurasi perhitungan secara akurat. Dibandingkan proses manual, sistem ini mengurangi risiko kesalahan, mempercepat waktu seleksi, serta meningkatkan transparansi karena hasil akhir dapat ditelusuri secara sistematis melalui rekam jejak data dan proses perhitungan.

SIMPULAN DAN SARAN

Sistem pendukung keputusan (SPK) berbasis *website* dengan metode SAW yang telah dibuat dalam penelitian ini terbukti efektif dalam proses seleksi siswa terbaik di SMK Salafiyah Syafi'iyyah Depok. Sistem yang dikembangkan mampu mengelola data siswa secara komprehensif berdasarkan lima kriteria utama: rata-rata nilai akademik, kedisiplinan absensi, peringkat kelas, partisipasi dalam kegiatan ekstrakurikuler, dan prestasi lainnya. Proses perhitungan bobot dan perangkingan dilakukan secara otomatis melalui algoritma SAW, sehingga dapat mengurangi kesalahan manual, mempercepat proses seleksi, serta meningkatkan objektivitas dan transparansi. Sistem ini secara keseluruhan memberikan solusi praktis bagi sekolah dalam menyelenggarakan seleksi siswa terbaik secara efisien dan terstruktur.

Pengembangan sistem ke depan dapat difokuskan pada peningkatan aspek keamanan, seperti penerapan enkripsi sandi dan autentikasi berlapis. Selain itu, antarmuka pengguna perlu disempurnakan agar lebih ramah perangkat mobile dan mudah digunakan. Pelatihan teknis bagi pengguna, khususnya guru dan admin sekolah, juga penting agar sistem dimanfaatkan secara maksimal. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan dilakukan perbandingan dengan metode pengambilan keputusan lain guna mengevaluasi perbedaan efektivitas dan akurasi hasil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah mendukung pelaksanaan penelitian ini, khususnya kepada SMK Salafiyah Syafi'iyyah Depok selaku mitra studi kasus, serta kepada Bapak Maftuhin, M.Kom. dan Bapak Yuli Haryanto, M.Kom. selaku dosen pembimbing atas masukan dan arahan selama proses penyusunan serta penulisan tugas akhir.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

DAFTAR PUSTAKA

Anggeraeni, N., et al. (2024). Sistem Pendukung Keputusan Siswa Terbaik Pada SMP Negeri 1 Arut Utara Dengan Penerapan Metode Simple Additive Wighting Berbasis Website. *JOINTECOMS*, 4(3), 189-199. https://doi.org/10.47111/jointecoms.v4i3.19179.

Azizah, V., et al. (2024). Sistem Pendukung Keputusan Siswa Terbaik di SMK Mahadika 4 Menggunakan Metode SAW. *Prosiding Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi*, 8(1), 344-350. https://doi.org/10.30998/semnasristek.v8i01.7180.

Bahri, S. (2020). Rancang Bangun Sistem Informasi Berbasis Web Pada Teaching Factory Bakery SMK Putra Anda Binjai. *Informatika: Fakultas Sains dan Pelabuhan Universitas Labuhanbatu*, 8(3), 95-100. https://doi.org/10.36987/informatika.v8i3.1820.

Hamas, M., & Imaduddin, Z. (2019). Pengembangan Sistem Jual Beli Bahan Pokok Petani Berbasis Aplikasi Mobile. *Jurnal Informatika Terpadu*, 5(2), 49-55.

Hutahean, J., et al. (2023). *Sistem Pendukung Keputusan*. Medan: Yayasan Kita Menulis.

Novria, R., Kurniawan, B., & Suryanto. (2022). Aplikasi Pemesanan Makanan Di Bebek dan Ayam Tekaeng Menggunakan Php dan Mysql. *Jurnal Informatika dan Komputer*, 13(1), 15-26

Risawandi. (2019). *Mudah Menguasai PHP & MySQL Dalam 24 Jam.* Sulawesi: Unimal Press.

Rizka, et al. (2023). *Metode Simple Additive Weighting (SAW) Untuk Peringkat Nilai.* Sukoharjo: Tahta Media Group.

Sholihat, A., & Gustian, D. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Siswa Berprestasi Dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW) (Studi Kasus: SMK Dwi Warna Sukabumi). *Prosiding Seminar Nasional Sistem Informasi dan Manajemen Informatika*, 140-147.

Syafitri, Y., et al. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Siswa Terbaik Menggunakan Metode Simple Additive Weighting Pada SMKN 1 Kotabumi. *Jurnal Cendikia*, 17(1), 233-241.

Biografi Penulis



Amanda Puspaningrum Sulistyorini, menempuh pendidikan gelar sarjana di Universitas Indraprasta PGRI Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Jurusan Teknik Informatika, *research interest*: *software engineering*, analisis *big data*, *predictive modeling*, *reinforcement learning*, dan *DSS*.



Maftuhin, Dosen Universitas Indraprasta PGRI, menempuh Pascasarjana (S2) di Universitas Budi Luhur dengan ilmu peminatan Teknologi Sistem Informasi.



Yuli Haryanto, Dosen Universitas Indraprasta PGRI, menempuh Pascasarjana (S2) di STMIK Nusa Mandiri dengan jurusan Ilmu Komputer, *research interest*: rekayasa perangkat lunak, *databse information system*, *system analysis*.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

IMPLEMENTASI AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA INOVATIF DALAM PEMASARAN PROPERTI RUMAH

Haryo Kunto Wibisono[1], Ade Syahputra[2], Silvester Dian Handy Permana[3]

[1,2,3] Program Studi Teknik Informatika, Universitas Trilogi
Jl. TMP. Kalibata No.1, Duren Tiga, DKI Jakarta - Indonesia
[1]haryo.kunto@trilogi.ac.id, [2]adesyahputra@trilogi.ac.id, [3]handy@trilogi.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan besar dalam dunia pemasaran, termasuk di sektor properti. Persaingan yang semakin ketat antar pengembang serta perubahan preferensi konsumen membuat metode pemasaran konvensional, seperti brosur cetak atau kunjungan lokasi, dianggap kurang efektif. Salah satu perusahaan properti yaitu PT Pandawa Sejahtera Bersama Propertindo (SBP) memiliki kendala utama adalah kesulitan menjelaskan konsep desain rumah secara menyeluruh kepada calon pembeli, terutama dalam kondisi di mana properti masih dalam tahap pembangunan atau belum dibangun sama sekali. Salah satu inovasi yang mulai diterapkan adalah teknologi *Augmented Reality* (*AR*) dengan metode *Marker based Tracking*, Meskipun memiliki potensi besar untuk meningkatkan pengalaman pengguna, implementasi *AR* dalam pemasaran properti di Indonesia masih tergolong terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk implementasi *AR* sebagai strategi pemasaran inovatif pada PT Pandawa SBP. Dalam pengembangan aplikasinya menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (*MDLC*). Data diperoleh melalui wawancara mendalam, observasi, dan dokumentasi dari PT Pandawa SBP pada Proyek Kavling Nova Viera. Penelitian ini berfokus pada aspek pengembangan teknis perangkat lunak secara mendalam serta uji Fungsionalitas pada aplikasinya, dan berdasarkan Hasil penelitian menunjukan bahwa aplikasi mendapatkan Kriteria Layak digunakan dengan Nilai 4,2.

Kata Kunci: *Augmented Reality*, *Marker based Tracking*, *MDLC*, *Real Estate,* Pemasaran Properti

ABSTRACT

The development of digital technology has brought major changes in the world of marketing, including in the property sector. Increasingly fierce competition between developers and changes in consumer preferences have made conventional marketing methods, such as printed brochures or site visits, less effective. One of the property companies, PT Pandawa, faces a major obstacle in explaining the overall home design concept to prospective buyers, especially when the property is still under construction or has not been built at all. One innovation that is now being implemented is Augmented Reality (AR) technology using the Marker-based Tracking method. Although it has great potential to improve the user experience, the implementation of AR in property marketing in Indonesia remains relatively limited. This study aims to implement AR as an innovative marketing strategy at PT Pandawa. In developing the application, the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) method was used. Data were obtained through in-depth interviews, observations, and documentation from PT Pandawa Sejahtera Bersama Propertindo on the Nova Viera Plot Project. This study focuses on the in-depth technical development aspects of the software, as well as the Functionality test on the application. Based on the results of the study, the application meets the Eligible Criteria for use, with a value of 4,2.

Key Word: *Augmented Reality*, *Marker based Tracking*, *MDLC*, *Real Estate, Property Marketing*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi memberikan dampak signifikan pada berbagai bidang kehidupan, termasuk bisnis dan pemasaran. Industri properti merupakan salah satu sektor yang merasakan pengaruh tersebut. Persaingan yang semakin ketat antar pengembang serta perubahan preferensi konsumen membuat metode pemasaran konvensional, seperti brosur cetak dan kunjungan lokasi, semakin kurang efektif. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan pada salah satu agen properti di wilayah Jakarta dan Bekasi, yaitu PT Pandawa Sejahtera Bersama Propertindo.

Hasil wawancara awal dengan Manajer Marketing, Ibu Dini Damayanti, menunjukkan bahwa salah satu kendala utama perusahaan adalah kesulitan menjelaskan konsep desain rumah secara menyeluruh kepada calon pembeli, terutama ketika properti masih dalam tahap pembangunan atau belum dibangun. Situasi ini menyebabkan rendahnya keterlibatan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

emosional konsumen terhadap produk yang ditawarkan.

Sebagai respons terhadap tantangan tersebut, perusahaan berinisiatif mengadopsi teknologi *Augmented Reality* (AR) sebagai strategi pemasaran digital yang inovatif. Teknologi AR diterapkan melalui aplikasi berbasis *mobile* yang memungkinkan calon pembeli melihat model rumah tiga dimensi melalui ponsel pintar tanpa harus datang ke lokasi. Jenis AR yang digunakan adalah *marker-based tracking*. Menurut (Nadira et al., 2016), AR merupakan teknologi yang menggabungkan objek virtual tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata secara interaktif dan *real time*, berbeda dari *Virtual Reality* yang sepenuhnya menggantikan dunia nyata.

Pengembangan aplikasi pada penelitian ini menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC), yang meliputi tahap pengonsepan, perancangan, pengumpulan bahan, pembuatan, pengujian, dan pendistribusian (Alisyafiq et al., 2021). Tujuan utama penelitian ini adalah membantu proses pemasaran rumah dengan menyajikan visualisasi desain interior dan eksterior dalam bentuk 3D untuk memudahkan calon pembeli memahami konsep bangunan.

Kajian sebelumnya menunjukkan bahwa teknologi AR telah banyak diterapkan pada bidang pendidikan, pariwisata, dan pemasaran produk. Namun, implementasinya dalam pemasaran properti masih terbatas. Beberapa penelitian terdahulu mengembangkan aplikasi AR untuk menampilkan katalog digital, tur virtual, atau visualisasi model rumah, tetapi sebagian besar belum mengintegrasikan fitur interaktif yang menyajikan informasi pemasaran secara menyeluruh.

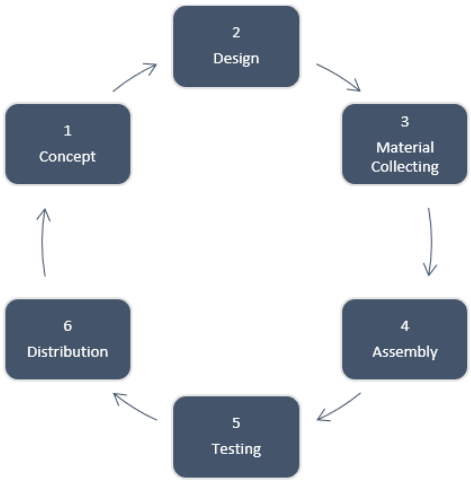
Berbagai penelitian—seperti (Algani et al., 2023; Asry, 2019; Hidayat & Irfan, 2018; Khoirul Anam & Asriningtias, 2023; Parman et al., 2023; Prabowo et al., 2024; Saefudin & Julisawati, 2019; Yulsilviana et al., 2017)—menunjukkan bahwa teknologi AR memiliki potensi besar dalam meningkatkan pemahaman visual konsumen terhadap suatu objek atau bangunan. Namun, sebagian besar aplikasi tersebut hanya menampilkan model 3D tanpa memberikan informasi pemasaran secara terintegrasi.

Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan teknologi AR berbasis *marker* sebagai media pemasaran properti yang memungkinkan calon pembeli berinteraksi dengan model rumah 3D melalui perangkat *mobile*. Aplikasi ini tidak hanya menampilkan visualisasi interior dan eksterior, tetapi juga menyediakan fitur rotasi model serta informasi pemasaran, seperti estimasi angsuran KPR dan persyaratan dokumen. Urgensi penelitian ini muncul dari kebutuhan industri properti akan media pemasaran inovatif yang mampu membantu calon pembeli memvisualisasikan unit rumah secara akurat dan memperoleh informasi pemasaran dalam satu aplikasi.

Penelitian ini bertujuan menjawab kebutuhan akan visualisasi 3D konsep desain properti yang inovatif, terutama untuk unit yang masih dalam tahap pembangunan. Melalui pengembangan aplikasi AR berbasis perangkat *mobile*, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses presentasi serta pemasaran properti perumahan Nova Viera.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung di PT Pandawa Sejahtera Bersama Propertindo. Melalui wawancara dengan Ibu Dini Damayanti selaku Manajer Marketing, peneliti menggali informasi mengenai media dan strategi pemasaran yang digunakan perusahaan, serta kendala yang dihadapi dalam menyampaikan desain rumah kepada calon pembeli.



Gambar 1. Metode MDLC

Penelitian ini menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) sebagai pendekatan pengembangan aplikasi ARNOVA. MDLC dipilih karena sesuai untuk pengembangan aplikasi multimedia

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

interaktif. Alur penelitian ditunjukkan pada gambar 1, yang terdiri atas enam tahapan utama: *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, dan *distribution*. Berikut adalah penjelasan setiap tahapannya:

1) *Concept*
   Tahap ini bertujuan menentukan konsep dasar aplikasi ARNOVA. Aktivitas yang dilakukan meliputi identifikasi kebutuhan pengguna, perumusan tujuan aplikasi, penetapan konsep utama aplikasi, serta pemilihan teknologi yang akan digunakan.
2) *Design*
   Tahap ini mencakup perancangan antarmuka dan sistem aplikasi. Perancangan dilakukan melalui pembuatan *storyboard* dan struktur navigasi untuk menggambarkan alur kerja dan tampilan aplikasi secara menyeluruh.
3) *Material Collecting*
   Pada tahap ini dilakukan pengumpulan seluruh data dan aset yang dibutuhkan, termasuk model 3D, gambar, dan informasi pendukung lainnya untuk pengembangan aplikasi AR berbasis *marker-based tracking*.
4) *Assembly*
   Tahap *assembly* merupakan proses implementasi aplikasi berdasarkan desain dan aset yang telah dikumpulkan. Seluruh komponen digabungkan menjadi aplikasi yang siap diuji.
5) *Testing*
   Pengujian dilakukan untuk memastikan aplikasi berfungsi dengan baik, bebas dari *bug* atau *error*, serta sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Tahap ini juga menghasilkan validasi terhadap kinerja aplikasi.
6) *Distribution*
   Tahap akhir adalah pendistribusian aplikasi kepada PT Pandawa Sejahtera Bersama Propertindo. Pada tahap ini juga dilakukan pengumpulan umpan balik dari pengguna untuk keperluan pengembangan lebih lanjut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil pengembangan aplikasi AR untuk pemasaran properti rumah menggunakan metode MDLC dan teknik *marker-based tracking*. Hasil disajikan berdasarkan tahapan MDLC berikut ini:

1) *Concept*
   Pada tahap konseptualisasi, ditetapkan bahwa aplikasi bertujuan mendukung proses pemasaran rumah secara interaktif melalui visualisasi berbasis AR. Aplikasi dirancang sebagai media pendukung promosi yang dapat menampilkan objek rumah dan kavling dalam bentuk 3D.
2) *Design*
   Tahap perancangan menghasilkan desain *User Interface* (UI) dan *User Experience* (UX) yang sederhana dan mudah digunakan.



Gambar 2 UI Halaman Utama Aplikasi

Struktur antarmuka mencakup *Splash Screen*, Halaman Utama, Halaman Panduan, Menu AR Rumah, Spesifikasi Rumah, Menu AR Kavling, tiga halaman Info Pemasaran, dan *Site Plan*. Gambar 2 adalah contoh tampilan halaman utama pada aplikasi.

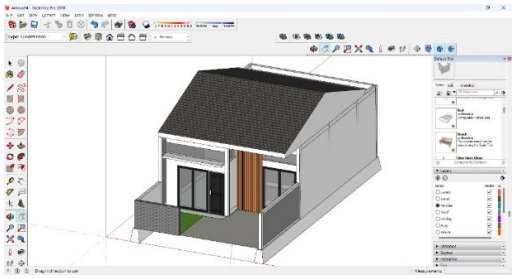
3) *Material Collecting*
   Pengumpulan materi meliputi pembuatan aset multimedia, termasuk *marker* berupa brosur kavling Nova Viera yang digunakan sebagai pemicu pemunculan objek 3D rumah dan kavling seperti yang terlihat pada gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. *Marker*

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Selain itu, dilakukan pembuatan model 3D dengan membangun struktur geometris objek berdasarkan ukuran dan orientasi yang sesuai dengan properti asli yang dapat dilihat pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Objek 3D

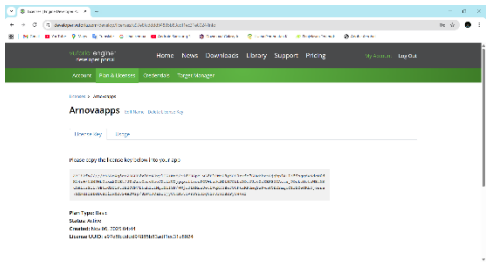
4) *Assembly*
Aplikasi dikembangkan menggunakan Unity 3D dan Vuforia. Proses penyusunan mencakup:

- Pembuatan *scene* yang terlihat pada gambar 5 yang terdiri dari Halaman Utama, Halaman Panduan, AR Rumah, Spesifikasi, AR Kavling, Info Pemasaran, hingga *Site Plan*.



Gambar 5. Membuat UI *Scene*

- Pembuatan *Script Navigation* untuk perpindahan antar *scene*.
- Konfigurasi Vuforia dengan membuat *Image Target* dari brosur seperti yang dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini.

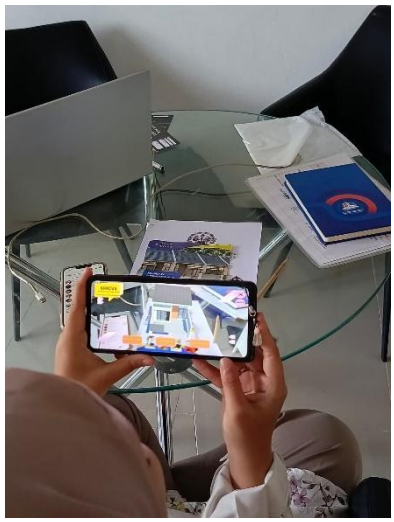


Gambar 6. Konfigurasi Vuforia

- Pengembangan *script* interaksi, seperti rotasi objek, pergantian objek 3D, pemutaran latar musik, tombol WhatsApp, dan keluar aplikasi.

Setelah seluruh elemen terintegrasi, aplikasi dibangun (APK) dengan penyesuaian resolusi, ukuran berkas, dan kompatibilitas perangkat.

5) *Testing*
Pengujian dilakukan menggunakan metode *blackbox testing* untuk memastikan seluruh fungsi berjalan sesuai rancangan.



Gambar 7. Pengujian Aplikasi

Setelah pengujian teknis dinyatakan berhasil yang dapat dilihat pada gambar 7 di atas, dilakukan proses validasi oleh perwakilan PT Pandawa Sejahtera Bersama Propertindo yang memahami aktivitas promosi properti. Validasi dilakukan melalui observasi langsung dan wawancara dengan pihak perusahaan guna menilai kelayakan aplikasi sebagai media pemasaran. Tanggapan yang diberikan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel. 2 Aspek Validasi

No	Aspek yang divalidasi	Tanggapan/ Hasil Validasi
1	Kesesuaian fungsi aplikasi dengan kebutuhan promosi	Aplikasi sesuai dengan konsep pemasaran properti yang interaktif
2	Kualitas tampilan model *AR*	Model rumah tampil dengan baik
3	Kemudahan penggunaan	Aplikasi mudah digunakan oleh staff *marketing*
4	Manfaat aplikasi bagi perusahaan	Dapat membantu Media Pemasaran Perusahaan
5	Saran perbaikan	Penambahan Fitur *Zoom*, dan peningkatan kualitas Objek 3D.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Aspek yang dinilai mencakup tampilan visual aplikasi, kemudahan penggunaan, interaktivitas, dan manfaat aplikasi terhadap kegiatan pemasaran. Setiap aspek dinilai menggunakan skala 1–5. Kriteria penilaian dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel. 3 Aspek Penilaian

Aspek Penilaian	Indikator	Nilai 1-5	Keterangan
Tampilan Visual	Kejelasan model 3D, estetika, warna	3	Cukup
Kemudahan Pengguna	Navigasi dan Respon Aplikasi	5	Sangat Baik
Interaktivitas	Respons AR saat marker dipindai	5	Sangat Baik
Kesesuaian konten	Kecocokan data rumah dengan model 3D	4	Baik
Manfaat pemasaran	Efektivitas Aplikasi dalam menarik minat pembeli	4	Baik

Berdasarkan tabel penilaian diatas, diperoleh rata-rata skor adalah :

$$(3 + 5 + 5 + 4 + 4) / 5 = 4{,}2.$$

Dengan nilai rata-rata 4,2, aplikasi berada pada kategori “baik”, sehingga dinyatakan layak digunakan sebagai media pemasaran properti dengan diperkuat oleh validasi perusahaan yang menyatakan bahwa aplikasi membantu penyajian visual rumah secara lebih menarik dan efisien bagi calon pembeli.

6) *Distribution*
Aplikasi didistribusikan kepada PT Pandawa Sejahtera Bersama Propertindo dalam bentuk file APK dan telah diinstal pada perangkat staf pemasaran.

Secara keseluruhan, fungsi utama aplikasi berjalan dengan baik, termasuk navigasi antar *scene*, rotasi objek, dan pergantian model 3D. Pengujian menunjukkan tidak adanya crash pada perangkat uji. Perusahaan memberikan respons positif dan menilai aplikasi ARNOVA relevan serta layak digunakan sebagai media pemasaran tambahan.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini mengembangkan aplikasi ARNOVA berbasis *Augmented Reality* dengan metode *marker-based tracking* sebagai media pemasaran properti di PT Pandawa Sejahtera Bersama Propertindo. Aplikasi berhasil menampilkan visualisasi rumah dalam bentuk 3D secara interaktif serta menyediakan informasi pemasaran yang mendukung kebutuhan promosi perusahaan.
Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur berjalan dengan baik tanpa kendala teknis. Validasi dilakukan oleh perwakilan PT Pandawa melalui penilaian pada lima aspek, yaitu tampilan visual, kemudahan penggunaan, interaktivitas, kesesuaian konten, dan manfaat pemasaran. Nilai yang diperoleh pada masing-masing aspek dengan rata-rata skor 4,2. Berdasarkan aspek penilaian, nilai tersebut berada pada kategori baik, sehingga aplikasi ARNOVA dinilai dapat digunakan sebagai media pendukung pemasaran properti.
Sebagai pengembangan lebih lanjut, aplikasi ARNOVA masih dapat disempurnakan pada beberapa aspek. Model 3D perlu ditingkatkan dari segi detail, tekstur, dan proporsi agar visualisasi rumah tampil lebih realistis dan menarik bagi pengguna. Selain itu, fitur interaktif seperti *zoom*, peningkatan kualitas *rendering*, serta opsi interaksi tambahan perlu ditambahkan untuk memberikan pengalaman penggunaan yang lebih optimal. Pengujian aplikasi juga disarankan melibatkan lebih banyak responden, termasuk calon pembeli dan pengguna umum, sehingga evaluasi kelayakan aplikasi dapat lebih representatif. Aplikasi ini juga berpotensi diperluas dengan penambahan fitur pemasaran tambahan, seperti simulasi angsuran KPR, integrasi peta lokasi, dan katalog unit rumah lainnya, sehingga mampu mendukung proses pemasaran secara lebih komprehensif dan efisien.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berperan dalam pengembangan proyek penelitian ini. Ucapan terima kasih khusus disampaikan kepada Universitas Trilogi atas dukungan yang

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

diberikan, serta kepada dosen pembimbing yang telah membantu selama proses pengerjaan proyek. Penulis juga berterima kasih kepada PT Pandawa Sejahtera Bersama Propertindo yang telah bersedia menjadi lokasi studi kasus dalam implementasi proyek ini.

DAFTAR PUSTAKA

Algani, Susilawati, F. E., & Tsamratul'aeni. (2023). 3D Home Sales Brochure Design Using Android-Based Augmented Reality Technology at Grand Villa Sejahtera Housing. *Seminar Nasional Pemanfaatan Sains Dan Teknologi Informasi*, *1*(1), 237–245. https://epublikasi.digitallinnovation.com/index.php/sempatin/article/view/108

Alisyafiq, S., Hardiyana, B., & Dhaniawaty, R. P. (2021). Implementation of the Life Cycle of Multimedia Development in Interactive Multimedia Learning Applications Algorithm and Basic Programming for Students with Special Needs Based on Android. *Jurnal Pendidikan Kebutuhan Khusus*, *5*(2), 135–143. https://doi.org/10.24036/jpkk.v5i2.594

Asry, A. I. (2019). Penerapan Augmented Reality dengan Metode Marker Based Tracking pada maket rumah virtual. *Ainet : Jurnal Informatika*, *1*(2), 52–58. https://doi.org/10.26618/ainet.v1i2.2294

Hidayat, D., & Irfan, D. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Denah Kampus Universitas Negeri Padang Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika Dan Informatika)*, *6*(2), 75. https://doi.org/10.24036/voteteknika.v6i2.102199

Khoirul Anam, M., & Asriningtias, Y. (2023). Application of Augmented Reality Technology as Shoe Promotion Media. *Digital Zone- Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, *14*, 2477–3255. https://doi.org/10.31849/digitalzone.v14i2.16085

Nadira, Z., Sujaini, H., & Pratiwi, H. S. (2016). Implemetasi Augmented Reality Pada Brosur Teknik Informatika Universitas. *Jurnal SIstem Dan Teknologi Informasi*, *1*(1), 1–6. https://jurnal.untan.ac.id/index.php/justin/article/view/15236

Parman, S., Fahrudin, R., Lesmana, M. A., & Putra, P. S. R. (2023). Penggunaan Teknologi Augmented Reality Untuk Meningkatkan Pengalaman Pelanggan Dalam Pemasaran Produk Real Estate. *Jurnal Digit*, *13*(2), 189. https://doi.org/10.51920/jd.v13i2.354

Prabowo, H., Kalifia, A. D., & Diwandari, S. (2024). Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Promosi dan Visualisasi Bangunan Rumah. *MEANS (Media Informasi Analisa Dan Sistem)*, *9*(2), 154–160. https://ejournal.ust.ac.id/index.php/Jurnal_Means/article/view/4490

Saefudin, M., & Julisawati, A. (2019). Sistem Pemasaran Properti Menggunakan Teknologi Augmented Reality di Perumahan Pamulang Lestari Residence. *Jurnal Ilmiah Komputasi*, *18*(4). https://doi.org/10.32409/jikstik.18.4.2676

Yulsilviana, E., Basrie, B., & Saputra, A. W. (2017). Implementasi Augmented Reality Pemasaran Rumah PT. Rika Bersaudara Sakti Menggunakan Metode Marker Based Tracking Pada Brosur Perumahan. *Sebatik*, *17*(1), 11–15. https://doi.org/10.46984/sebatik.v17i1.80

Biografi Penulis



Haryo Kunto Wibisono adalah mahasiswa Program Studi Teknik Informatika Universitas Trilogi, Jakarta. Minat akademiknya berfokus pada bidang Teknologi Informasi, khususnya penelitian mengenai *Augmented Reality* (AR). Selama masa studi, ia pernah berpengalaman sebagai trainer AR serta aktif dalam organisasi kemahasiswaan Himpunan Mahasiswa Teknik Informatika (HIMATIKA). Keterlibatannya dalam kegiatan akademik dan organisasi mencerminkan komitmen untuk

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

mengembangkan kompetensi di bidang teknologi sekaligus berkontribusi dalam lingkungan akademik dan komunitas mahasiswa.



Ade Syahputra, S.T., MInfCommTechMgmt., adalah seorang dosen di bidang Teknologi Multimedia. Beliau meraih gelar S1 dari Universitas Gunadarma dan melanjutkan studi S2 di *University of South Australia* (UniSA). Saat ini, beliau mengelola *Trilogi Laboratory Center: Multimedia Technology*, menjabat sebagai Sekretaris Pusat Studi Inovasi Sistem Cerdas dan Media Interaktif, serta *Section Editor* di Jurnal Informatika dan Sains (JISA) terakreditasi SINTA 4.



Silvester Dian Handy Permana, S.T., MTI., Ph.D adalah seorang *associate professor* di bidang kecerdasan buatan. Beliau menempuh pendidikan S1 dari Universitas Atma Jaya Yogyakarta, S2 dari Universitas Indonesia, dan S3 dari Asia e University, Malaysia. Selain itu, beliau menjadi asesor kompetensi dari Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP) sejak tahun 2019 di bidang Desain Grafis, Pemrograman, dan *Project Manager*.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

PEMANFAATAN *AUGMENTED REALITY* SEBAGAI MEDIA INTERAKTIF UNTUK MENINGKATKAN MINAT BELAJAR SISWA SDIT AL-FATIH

Jayyid Baldan Al Ghifari[1], Ade Syahputra[2], Silvester Dian Handy Permana[3]

[1,2,3]Program Studi Teknik Informatika, Universitas Trilogi
Jl. TMP. Kalibata No.1, Duren Tiga, DKI Jakarta - Indonesia
[1]jayyid.baldan@trilogi.ac.id, [2]adesyahputra@trilogi.ac.id[3], handy@trilogi.ac.id

ABSTRAK

Sekolah Dasar Islam Terpadu (SDIT) Al-Fatih yang berlokasi di Kampung Rawageni, Kota Depok, menghadapi tantangan dalam meningkatkan minat belajar siswa kelas 6A pada materi Tata Surya. Materi ini diajarkan dalam mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS), namun sebagian besar siswa lebih tertarik mempelajari topik tentang tumbuhan, hewan, atau lingkungan sekitar dibandingkan sistem Tata Surya. Rendahnya minat belajar tersebut menuntut adanya inovasi metode pembelajaran yang mampu menghadirkan pengalaman baru dan menarik. Seiring perkembangan teknologi, *Augmented Reality* (AR) menjadi salah satu alternatif yang potensial. AR merupakan teknologi yang menggabungkan dunia nyata dengan objek virtual sehingga memungkinkan interaksi langsung dan memberikan pengalaman belajar yang lebih imersif. Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi AR berbasis *marker-based tracking* sebagai media pembelajaran IPAS, khususnya pengenalan Tata Surya. Aplikasi yang diberi nama BimaSakti menggunakan kartu media sebagai *marker* untuk menampilkan objek virtual berupa matahari dan planet-planet dalam galaksi Bima Sakti. Metode penelitian meliputi perancangan aplikasi, implementasi teknologi AR, serta pengujian efektivitasnya terhadap siswa kelas 6A. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi BimaSakti mampu membaca *marker* dengan baik pada berbagai jarak kamera dan memperoleh nilai tinggi dalam aspek teknis. Selain itu, penerapan aplikasi ini terbukti efektif meningkatkan minat belajar siswa terhadap materi Tata Surya di SDIT Al-Fatih.

Kata Kunci: *Augmented Reality*, *Marker-based Tracking*, Tata Surya

ABSTRACT

Al-Fatih Integrated Islamic Elementary School (SDIT), located in Kampung Rawageni, Depok City, faces challenges in increasing the learning interest of grade 6A students in the Solar System material. This topic is part of the Natural and Social Sciences (IPAS) subject, yet many students show greater enthusiasm for learning about plants, animals, or the surrounding environment rather than the Solar System. The low level of interest highlights the need for innovative teaching methods that can provide engaging and interactive experiences. In response to this issue, Augmented Reality (AR) emerges as a promising alternative. AR is a technology that integrates the real world with virtual objects, enabling direct interaction and offering immersive learning opportunities. This study aims to develop a marker-based tracking AR application as a learning medium for IPAS, specifically to introduce the Solar System. The application, named BimaSakti, employs media cards as markers to display virtual objects representing the sun and planets within the Milky Way galaxy. The research methodology includes application design, AR technology implementation, and testing its effectiveness with grade 6A students. The results demonstrate that BimaSakti successfully reads markers at various camera distances and achieves high technical performance scores. Furthermore, the implementation of this application has proven effective in enhancing students' interest in learning the Solar System at SDIT Al-Fatih.

Key Word: *Augmented Reality, Marker-based Tracking, Solar System.*

PENDAHULUAN

Sekolah Dasar Islam Terpadu (SDIT) Al-Fatih yang berlokasi di Kampung Rawageni, Kelurahan Ratu Jaya, Kecamatan Cipayung, Kota Depok, menghadapi tantangan dalam meningkatkan minat belajar siswa kelas 6A, khususnya pada materi Tata Surya. Materi ini diajarkan dalam mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS), namun sebagian besar siswa lebih tertarik pada topik tumbuhan, hewan, atau lingkungan sekitar dibandingkan sistem Tata Surya. Padahal, minat belajar berpengaruh terhadap budaya belajar siswa, dan budaya belajar yang baik mendukung keberhasilan proses pendidikan (Agustina & Salami, 2018).

Tata Surya merupakan susunan benda langit dengan matahari sebagai pusatnya, dikelilingi

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

oleh planet, meteoroid, komet, dan asteroid yang terikat oleh gaya gravitasi. Planet-planet dalam Tata Surya berjumlah delapan dengan orbit berbentuk elips. Tata Surya hanyalah satu dari jutaan sistem bintang dalam galaksi Bima Sakti (Makhasin & Utami, 2023; Widyaningsih & Wulandari, 2019). Dikarenakan letaknya jauh dari Bumi, materi ini sulit diamati secara langsung sehingga membutuhkan media pembelajaran yang efektif. Media konvensional yang digunakan selama ini memiliki keterbatasan, seperti mudah rusak, membutuhkan ruang penyimpanan besar, dan jumlah yang terbatas, sehingga memengaruhi pencapaian tujuan pembelajaran (Crisna Wijaya Sukma et al., 2023).

Media pembelajaran berperan penting dalam menciptakan suasana belajar interaktif dan menyenangkan. Media yang tepat tidak hanya menyampaikan informasi, tetapi juga meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa (Cahya et al., 2024). Di era revolusi industri 4.0, teknologi digital semakin berpengaruh dalam pendidikan, meningkatkan aksesibilitas, keterlibatan, dan efektivitas pembelajaran (Roy & Wulandari, 2024). Salah satu teknologi yang relevan adalah *Augmented Reality* (AR), yang menggabungkan dunia nyata dengan objek virtual sehingga memberikan pengalaman belajar baru, interaktif, dan imersif (Lui, 2021).

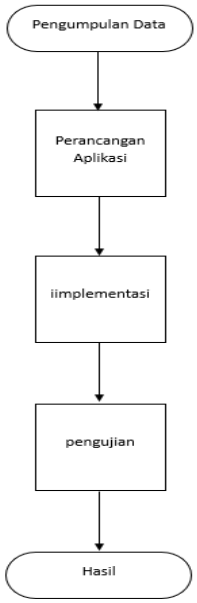
Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan aplikasi pembelajaran Tata Surya berbasis AR dengan metode *marker-based tracking;*
2. Menguji fungsionalitas aplikasi dalam membaca marker dan menampilkan objek 3D; serta
3. Mengevaluasi respon siswa terhadap penggunaan aplikasi dalam meningkatkan minat belajar.

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan minat belajar siswa sekaligus menjadi referensi bagi pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi di masa mendatang.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, untuk memastikan proses penelitian yang terstruktur dengan baik dan mudah dipahami, diperlukan langkah-langkah yang jelas dan sistematis. Penelitian ini menggunakan *marker-based tracking*, sebuah teknik AR yang mengenali dan mengidentifikasi pola pada marker untuk mengintegrasikan objek virtual ke lingkungan nyata (Arifitama & Syahputra, 2017; Lee et al., 2011; Perwitasari, 2018). Marker adalah gambar persegi hitam-putih dengan tepi hitam tebal dan pola hitam di tengah, yang diletakkan di atas latar putih. Komputer mendeteksi posisi dan orientasi marker untuk menciptakan dunia virtual 3D yang terdiri dari titik acuan (0,0,0) dan tiga sumbu: X, Y, dan Z. Tahapan penelitian digambarkan pada gambar 1 dan dijelaskan sebagai berikut.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

1. Pengumpulan Data

Tahap awal dilakukan dengan menentukan lokasi penelitian di SDIT Al-Fatih, Kampung Rawageni, Kota Depok. Data diperoleh melalui wawancara dengan wali kelas 6A, Ibu Nuki Pratiwi, serta 15 siswa kelas 6A. Wawancara kepada wali kelas mencakup enam pertanyaan terkait mata pelajaran dan materi yang perlu ditingkatkan, media pembelajaran yang digunakan sebelumnya, kendala media konvensional, serta kebutuhan media baru. Wawancara kepada siswa terdiri atas empat pertanyaan untuk mengetahui materi yang kurang menarik minat belajar mereka.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

2. Perancangan Aplikasi

Tahap ini meliputi pembuatan rancangan (*mockup*) aplikasi BimaSakti yang mencakup tampilan *splash screen*, menu utama, fitur pemindaian AR, kuis, tutorial, profil, dan informasi tambahan. Rancangan ini menjadi dasar implementasi aplikasi pada tahap berikutnya.

3. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk menilai kinerja aplikasi dengan parameter keberhasilan *tracking marker*. Penilaian menggunakan kategori Tinggi (A), Sedang (B), dan Rendah (C). Aspek yang diuji meliputi jarak kamera dalam membaca *marker* (dalam satuan cm) serta kemampuan aplikasi menampilkan objek 3D pada layar.

4. Analisis Hasil

Setelah pengujian, dilakukan analisis terhadap kepuasan pengguna dan efektivitas aplikasi BimaSakti sebagai media pembelajaran. Analisis difokuskan pada peningkatan minat belajar siswa kelas 6A terhadap materi Tata Surya. Hasil menunjukkan bahwa aplikasi AR dengan metode *marker-based tracking* dapat membantu siswa memahami materi lebih mudah sekaligus meningkatkan motivasi belajar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengumpulan Data

Data penelitian diperoleh melalui kunjungan ke SDIT Al-Fatih, Kampung Rawageni, Kota Depok, dengan izin kepala sekolah. Wawancara dilakukan dengan wali kelas 6A, Ibu Nuki Pratiwi, serta 15 siswa kelas 6A. Hasil wawancara menunjukkan bahwa siswa kurang tertarik mempelajari materi Tata Surya dibandingkan topik lain seperti tumbuhan dan hewan. Observasi lapangan juga mengonfirmasi perlunya media pembelajaran baru yang lebih interaktif. Untuk itu, dikumpulkan data mengenai matahari dan planet-planet sebagai bahan pembuatan objek 3D dalam aplikasi BimaSakti.

2. Implementasi Aplikasi

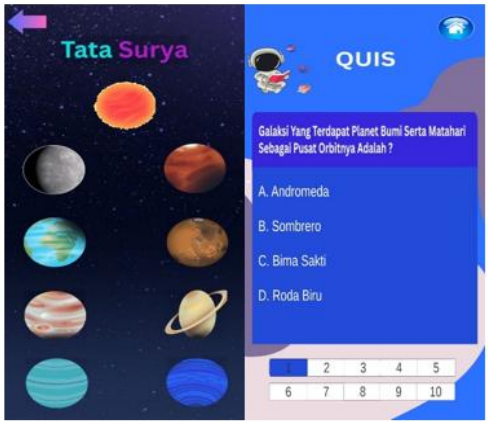
Aplikasi BimaSakti dikembangkan berdasarkan rancangan *mockup* yang terdiri atas tampilan *splash screen* dan menu utama seperti yang terlihat pada gambar 2. Menu utama mencakup Tata Surya, Kuis, Tutorial, Tentang, dan Profil. Pada menu Tata Surya tersedia fitur AR serta sub-menu Materi yang menampilkan objek 3D berupa matahari dan planet-planet.



(a). *Splash Screen* (b). Menu Utama

Gambar 2. Aplikasi BimaSakti

Pada gambar 3 menunjukkan tampilan menu Tata Surya dan menu Kuis. Pada menu Tata Surya tersedia fitur AR serta sub-menu Materi. Menu ini dilengkapi dengan sembilan tombol untuk mengakses fitur AR dan sub-menu Materi, serta satu tombol untuk kembali ke menu utama. Sementara itu, menu Kuis memiliki sepuluh tombol untuk membuka setiap soal dan satu tombol untuk kembali ke menu utama.



Gambar 3. Menu Tata Surya dan Kuis

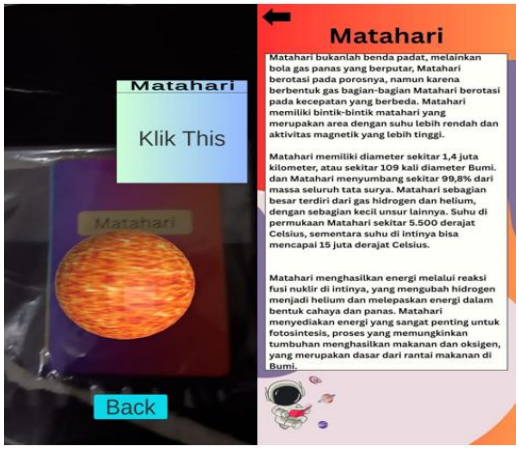
Kemudian pada gambar 4 menunjukkan tampilan menu Tutorial, Tentang, dan Profil. Pada menu Tutorial terdapat teks berisi panduan penggunaan aplikasi BimaSakti. Menu Tentang menampilkan penjelasan mengenai aplikasi BimaSakti, sedangkan menu Profil berisi informasi tentang pembuat aplikasi. Setiap menu dilengkapi dengan satu tombol untuk kembali ke menu utama.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941



Gambar 4. Menu Tutorial, Tentang, dan Profil

Gambar 5 menunjukkan tampilan sub-menu AR dan Materi. Sub-menu AR menampilkan objek 3D serta tombol untuk mengakses sub-menu Materi apabila *marker* berhasil ditemukan, dibaca, dan dikenali oleh sistem melalui kamera AR. Dalam sub-menu AR tersedia 10 *marker* yang masing-masing memunculkan 10 objek 3D. Sementara itu, sub-menu Materi terdiri atas 10 *scene* yang berisi materi mengenai Tata Surya. Kedua sub-menu tersebut juga dilengkapi dengan satu tombol untuk kembali ke *scene* sebelumnya.



Gambar 5. Sub-Menu AR dan Materi

3. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk menilai kemampuan aplikasi dalam membaca *marker* dan menampilkan objek 3D. Parameter pengujian menggunakan kategori Tinggi (A), Sedang (B), dan Rendah (C). Hasil menunjukkan, dapat dilihat pada tabel 1 di bawah, bahwa aplikasi mampu menampilkan objek 3D dengan jelas pada jarak kamera 10–20 cm dan cukup baik pada jarak 20–30 cm.

Tabel 1. Pengujian Marker

Pengujian	Objek 3D	Hasil
Jarak 10-20 cm		A (Tinggi)
Jarak 20-30 cm		A (Tinggi)

4. Analisis Hasil

Analisis hasil keberhasilan aplikasi dinilai melalui beberapa aspek dan indikator, penilaian tersebut dijelaskan dalam tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Penilaian Aplikasi

No	Aspek	Indikator	Hasil
1	Efektif	Dapat digunakan untuk mejelaskan materi	Iya
		Terdapat soal untuk evaluasi	Iya
2	Interaktif	Semua tombol berfungsi dengan baik	Iya
		Ukuran dan jenis huruf mudah untuk dibaca	Iya
3	Efesien	Dapat digunakan dimana saja	Iya
		Mudah untuk dibawa	Iya
		Tidak mudah rusak	Iya
4	Kreatif	Membuat siswa lebih terlibat dalam pembelajaran	Iya

Pada tabel 2 di atas menunjukan bahwa aplikasi bima sakti memenuhi segala aspek dan indikator yang dinilai sebagai tolak ukur

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

keberhasilan aplikasi tersebut sebagai media pembelajaran.

Selain itu dilakukan juga wawancara dengan siswa kelas 6A. Hasil dari wawancara menunjukkan bahwa aplikasi BimaSakti meningkatkan minat belajar siswa terhadap materi Tata Surya. Siswa merasa lebih mudah memahami konsep melalui visualisasi AR yang interaktif. Dengan demikian, penerapan teknologi AR berbasis marker-based tracking terbukti efektif sebagai media pembelajaran yang menarik dan mendukung pencapaian tujuan pembelajaran di SDIT Al-Fatih.

SIMPULAN DAN SARAN

Hasil pengujian aplikasi BimaSakti yang memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* (AR) dengan metode *marker-based tracking* menunjukkan bahwa sistem mampu membaca marker dengan baik pada berbagai jarak kamera dan memperoleh nilai tinggi dalam aspek teknis. Selain itu, penerapan aplikasi BimaSakti sebagai media pembelajaran terbukti efektif dalam meningkatkan minat belajar siswa kelas 6A SDIT Al-Fatih terhadap materi Tata Surya. Aplikasi ini memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan memudahkan siswa memahami konsep yang diajarkan.

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat beberapa saran untuk pengembangan selanjutnya. Pertama, disarankan agar aplikasi dilengkapi dengan fitur atau tombol untuk mengunduh marker sehingga siswa dapat menggunakan aplikasi tidak hanya di lingkungan sekolah, tetapi juga secara mandiri di rumah. Kedua, fitur kuis perlu dikembangkan menjadi kuis interaktif agar pembelajaran lebih menarik, efisien, dan mampu meningkatkan keterlibatan siswa. Dengan pengembangan tersebut, aplikasi BimaSakti diharapkan semakin optimal sebagai media pembelajaran berbasis teknologi AR di bidang pendidikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis menyampaikan terima kasih kepada berbagai pihak Program Studi Teknik Informatika, Universitas Trilogi atas kesempatan dan bantuan terkait penelitian yang diberikan kepada penulis, Kepala SDIT Al-Fatih yang telah memberikan izin penelitian di sekolah, Wali kelas 6 SDIT Al-Fatih yang telah membantu pelaksanaan penelitian di kelas.

DAFTAR PUSTAKA

Agustina, N., & Salami. (2018). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Rendahnya Tingkat Pendidikan Masyarakat Di Desa Made Kecamatan Kudu Kabupaten Jombang. *Conference on Research & Community Services*, 211–218.

Arifitama, B., & Syahputra, A. (2017). Cultural Heritage Digitalization on Traditional Sundanese Music Instrument Using Augmented Reality Markerless Marker Method. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, *5*(3), 101–105. https://doi.org/10.14710/jtsiskom.5.3.2017.101-105

Cahya, A. W., Aprilia, L. K., Fauziyah, A., Rahmawati, N. L., & Hentasmaka, D. (2024). Aksara Card Berbasis Teknologi Augmented Reality sebagai Inovasi Pembelajaran Aksara Jawa pada Anak Sekolah Dasar. *Jurnal Multidisiplin Ilmu Bahasa*, *3*(6), 91–105.

Crisna Wijaya Sukma, I Gede Margunayasa, & Basilius Redan Werang. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran DigitalAugmented Reality Berbasis Android Pada Materi Sistem Tata Surya Untuk Siswa Kelas VI Sekolah Dasar. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, *3*, 4261–4275. https://j-innovative.org/index.php/Innovative

Lee, A., Lee, J. Y., Lee, S. H., & Choi, J. S. (2011). Markerless augmented reality system based on planar object tracking. *2011 17th Korea-Japan Joint Workshop on Frontiers of Computer Vision, FCV 2011*, 1–4. https://doi.org/10.1109/FCV.2011.5739718

Lui, T.-W. (2021). Augmented reality and virtual reality: Changing realities in a dynamic world. In *Information Technology & Tourism* (Vol. 23, Issue 4). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/s40558-021-00212-7

Makhasin, Z., & Utami, W. S. (2023). Pemanfaatan Teknologi Augmented

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Reality dalam Pembelajaran Tata Surya Berbasis Android. *JUKI: Jurnal Komputer Dan Informatika*, *5 (2)*, 301–313.

Perwitasari, I. D. (2018). Teknik Marker Based Tracking Augmented Reality untuk Visualisasi Anatomi Organ Tubuh Manusia Berbasis Android. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, *1*(1), 8–18. https://doi.org/10.31539/intecoms.v1i1.161

Roy, A. W., & Wulandari, S. (2024). Aplikasi Mobile Augmented Reality untuk Pengenalan Tata Surya sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika Dan Komunikasi*, *5*(1), 964–973. https://doi.org/10.35870/jimik.v5i1.574

Widyaningsih, M., & Wulandari, W. (2019). Edukasi Tata Surya Menggunakan Teknologi Augmented Reality. *Jurnal Sains Komputer Dan Teknologi Informasi*, *2*(1), 29–39. https://doi.org/10.33084/jsakti.v2i1.1161

Biografi Penulis



Jayyid Baldan Al Ghifari adalah mahasiswa program studi Teknik Informatika di Universitas Trilogi. Ketertarikan akademiknya meliputi Teknologi Informasi, khususnya dalam penelitian mengenai teknologi Augmented Reality, Pengalaman selama kuliah menjadi *trainer* Augmented Reality dan aktif mengikuti organisasi himpunan (HIMATIKA).



Ade Syahputra, S.T., MInfCommTechMgmt., adalah seorang dosen di bidang Teknologi Multimedia. Beliau meraih gelar S1 dari Universitas Gunadarma dan melanjutkan studi S2 di *University of South Australia* (UniSA). Saat ini, beliau mengelola *Trilogi Laboratory Center: Multimedia Technology*, menjabat sebagai Sekretaris Pusat Studi Inovasi Sistem Cerdas dan Media Interaktif, serta *Section Editor* di Jurnal Informatika dan Sains (JISA) terakreditasi SINTA 4.



Silvester Dian Handy Permana, S.T., MTI., Ph.D adalah seorang *associate professor* di bidang kecerdasan buatan. Beliau menempuh pendidikan S1 dari Universitas Atma Jaya Yogyakarta, S2 dari Universitas Indonesia, dan S3 dari Asia e University, Malaysia. Selain itu, beliau menjadi asesor kompetensi dari Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP) sejak tahun 2019 di bidang Desain Grafis, Pemrograman, dan Project Manager.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

INTEGRASI SISTEM PENGUKURAN KINERJA PERUSAHAAN (STUDI KASUS PADA PERUSAHAAN STUDIO SHOOTING)

Rizki Akbar[1], Lukmandono[2]

[1,2]Teknik Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Jl. Arief Rahman Hakim, No. 100, Klampis Ngasem, Surabaya, 60117.
[1]akbar.ftuid@gmail.com, [2]lukmandono@itats.ac.id

ABSTRAK

Saat ini dunia bisnis memasuki era Industri 5.0, di mana kolaborasi yang cerdas antara manusia dan teknologi menjadi kunci keberhasilan perusahaan. Hanya perusahaan dengan kinerja yang baik yang mampu bertahan di era ini. Kinerja perusahaan mencerminkan sejauh mana perusahaan berhasil melaksanakan aktivitasnya untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Penilaian kinerja perusahaan dapat dilakukan dari berbagai perspektif dan menggunakan beragam metode. Pemilihan model pengukuran kinerja tidak hanya berfokus pada aspek finansial, tetapi juga memperhatikan faktor non-finansial. Pada praktiknya, banyak perusahaan, khususnya di sektor jasa kreatif, masih menerapkan sistem pengukuran kinerja yang parsial dan belum terintegrasi, sehingga belum mampu merepresentasikan kinerja secara menyeluruh. Kondisi ini menyulitkan perusahaan dalam menerjemahkan kebutuhan stakeholder ke dalam strategi, indikator kinerja strategis, dan pengukuran operasional yang detail. Oleh karena itu, diperlukan integrasi model pengukuran kinerja yang komprehensif untuk mendukung peningkatan kinerja perusahaan secara berkelanjutan di era Industri 5.0. Model pengukuran kinerja perusahaan sebaiknya bersifat komprehensif, terintegrasi, dan mempertimbangkan faktor internal maupun eksternal. Terdapat tiga model pengukuran kinerja yang dapat menilai kinerja perusahaan secara menyeluruh dan terintegrasi, yaitu: Balanced Scorecard, Performance Prism, dan Sink's Seven Performance Criteria Method. Penelitian ini menunjukan bahwa ketiga model ini dapat diintegrasikan untuk digunakan secara bersama-sama dalam pengukuran kinerja perusahaan.

Kata Kunci: *Balanced Scorecard, Performance Prism, Sink's Seven Performance Criteria*

ABSTRACT

The business world is currently entering the era of Industry 5.0, where smart collaboration between humans and technology is the key to a company's success. Only companies with strong performance will survive in this era. A company's performance reflects the extent to which it has succeeded in carrying out its activities to achieve its set goals. Company performance can be assessed from various perspectives and using a variety of methods. The selection of a performance measurement model should not focus solely on financial factors but also consider non-financial factors. In practice, many companies, especially in the creative services sector, still use partial, unintegrated performance measurement systems that cannot accurately reflect overall performance. This condition makes it difficult for companies to translate stakeholder needs into strategies, strategic performance indicators, and detailed operational measurements. Therefore, a comprehensive integration of performance measurement models is needed to support the continuous improvement of company performance in the Industry 5.0 era. A company's performance measurement model should be comprehensive, integrated, and consider both internal and external factors. There are three performance measurement models that can assess company performance comprehensively and in an integrated manner: Balanced Scorecard, Performance Prism, and Sink's Seven Performance Criteria Method. This study shows that these three models can be integrated to measure company performance.

Key Word: *Balanced Scorecard*, *Performance Prism*, *Sink's Seven Performance Criteria*

.

PENDAHULUAN

Dunia bisnis saat ini tengah memasuki era Industri 5.0, di mana pada era ini dibutuhkan kolaborasi cerdas antara manusia dan teknologi. Perkembangan Industri 5.0 diharapkan dapat mempercepat laju inovasi, meningkatkan produktivitas, menciptakan peluang baru, dan mengubah cara kerja perusahaan.

Pada era ini perusahaan diharapkan mampu beradaptasi terhadap lingkungannya yang selalu berubah. Hanya perusahaan yang berkinerja baik yang mampu bertahan di era ini.

Kinerja perusahaan adalah tingkat pencapaian perusahaan dalam menjalankan aktivitasnya untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Kinerja perusahaan menunjukkan seberapa

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

efektif dan efisien perusahaan dalam mengelola sumber daya, menghasilkan keuntungan, memenuhi kebutuhan pelanggan, serta mempertahankan daya saing. Kinerja perusahaan mengacu pada tindakan yang diambil oleh perusahaan untuk mencapai serangkaian tujuan yang dapat dievaluasi sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan selama waktu yang telah ditentukan (Frismaya & Santoso, 2022). Kinerja perusahaan dapat dikatakan sebagai kemampuan suatu perusahaan untuk mencapai tujuannya melalui penggunaan sumber daya yang efektif dan efisien. Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa kinerja perusahaan merupakan hasil dari serangkaian proses bisnis yang dilakukan dengan mengorbankan berbagai sumber daya yang dimiliki oleh perusahaan.

Kinerja perusahaan dapat diukur dari berbagai persfektif dan dengan berbagai metode. Pengukuran kinerja perusahaan adalah proses menilai seberapa efektif dan efisien sebuah perusahaan dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Tujuan tersebut bisa berupa profit, pertumbuhan, kualitas layanan, kepuasan pelanggan, efisiensi operasional, maupun keberlanjutan. Pengukuran kinerja perusahaan berperan penting bagi manajemen untuk menilai bagaimana perusahaan bekerja serta merumuskan target di masa depan. Langkah ini dilakukan guna mewujudkan efisiensi dan efektivitas dalam seluruh proses bisnis perusahaan.

Kriteria pemilihan model pengukuran kinerja perusahaan tidak hanya berfokus pada aspek keuangan, tetapi juga mencakup faktor non-keuangan. Selain itu, dinamika lingkungan bisnis dan meningkatnya persaingan menuntut adanya sistem pengukuran kinerja yang lebih memperhatikan faktor eksternal perusahaan. Karena itu, model pengukuran kinerja harus disusun berdasarkan kriteria yang komprehensif dan terpadu, mencakup aspek keuangan maupun non-keuangan, serta mempertimbangkan kondisi internal dan eksternal. Ini berarti model pengukuran kinerja perusahaan harus memenuhi kriteria yang menyeluruh, terintegrasi, dan mempertimbangkan baik faktor internal maupun eksternal perusahaan. Terdapat tiga model pengukuran kinerja yang mampu mengukur kinerja perusahaan secara menyeluruh, terintegrasi, serta mempertimbangkan faktor internal dan eksternal perusahaan, yaitu: Balanced Scorecard, Performance Prism, dan Sink's Seven Performance Criteria Method.

Balanced Scorecard (BSC) adalah salah satu metode pengukuran kinerja yang meninjau kinerja perusahaan tidak hanya dari sisi keuangan, namun juga non-keuangan (Fajarillah & Andesta, 2023). BSC pertama kali diperkenalkan oleh Robert Kaplan dan David Norton. BSC digunakan untuk mengukur, memantau, dan mengelola strategi perusahaan secara lebih seimbang. Menurut Hariyani dalam (Lestari et al., 2023), BSC merupakan suatu kartu skor yang digunakan untuk merencanakan skor yang hendak diwujudkan oleh perusahaan di masa depan, dan untuk mencatat skor hasil kinerja yang sesungguhnya dicapai oleh perusahaan.

Tujuan BSC adalah untuk mengukur semua aktivitas penting, membangun sistem manajemen strategis yang dapat memantau pelaksanaan perencanaan strategis, dan memungkinkan komunikasi dengan semua pemangku kepentingan (Damayanti et al., 2023). Pada BSC, kinerja perusahaan diukur dalam 4 persfektif, yaitu: (1) persfektif keuangan, yang mengukur hasil finansial seperti profit, Return on Invesment, pertumbuhan pendapatan, dan efisiensi biaya; (2) persfektif pelanggan, yang menilai kepuasan pelanggan, loyalitas, pangsa pasar, dan persepsi nilai; (3) persfektif bisnis internal, yang mengukur efektivitas proses internal, seperti inovasi, efisiensi operasi, dan kualitas layanan/produk; serta (4) persfektif pembelajaran dan pertumbuhan, yang berfokus pada pengembangan sumber daya manusia, budaya organisasi, inovasi, dan teknologi (Hamdalah et al., 2021). Menurut Galib dalam Naibaho, keunggulan BSC dalam sistem penilaian dan pengukuran kinerja adalah mampu mengukur kinerja secara: (1) komprehensif, (2) koheren, (3) berimbang, dan (4) terukur (Naibaho et al., 2024).

Performance Prism adalah kerangka kerja manajemen kinerja yang dikembangkan oleh Andy Neely, Chris Adams, dan Mike Kennerly. Metode ini digunakan untuk mengevaluasi dan mengelola kinerja perusahaan dengan fokus pada pemangku

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

kepentingan (*stakeholders*), bukan hanya pada persfektif keuangan atau proses internal. Performance Prism menekankan bahwa perusahaan harus memahami apa yang diinginkan oleh para pemangku kepentingan, sekaligus memahami apa yang diperlukan perusahaan dari para pemangku kepentingan agar strategi dapat berjalan. Menurut Adi & Wibowo dalam Hermanto & Pandiangan Tahun 2022, ruang lingkup Performance Prism meliputi interaksi antara *stakeholder contibution* dan *stakeholder satisfaction* yang kemudian diproyeksikan ke dalam strategi, proses dan kapabilitas (Hermanto & Pandiangan, 2022).

Performance Prism mengukur kinerja perusahaan melalui 5 dimensi, yakni: (1) *stakeholder satisfaction*, yang menilai apa yang dibutuhkan dan diinginkan para pemangku kepentingan, seperti pelanggan, karyawan, pemilik, pemasok, regulator, dan masyarakat; (2) *stakeholder contribution*, yang menilai apa yang perusahaan butuhkan dari para pemangku kepentingan agar tujuan tercapai; (3) *strategies*, yang mengevaluasi strategi apa yang harus diterapkan untuk memenuhi kebutuhan pemangku kepentingan dan mendapatkan kontribusi dari mereka; (4) *process*, yang mengidentifikasi proses internal apa yang harus diperbaiki atau dikembangkan untuk mendukung strategi; dan (5) *capabilities*, yang menilai kemampuan perusahaan (kompetensi sumber daya manusia, teknologi, budaya, infrastruktur) yang diperlukan agar proses dapat berjalan efektif (Gouw et al., 2023). Keunggulan Performance Prism dalam pengukuran kinerja perusahaan adalah lebih komprehensif dari BSC karena fokus utamanya pada hubungan dua arah antara perusahaan dan pemangku kepentingan, serta cocok untuk perusahaan yang kompleks dengan banyak *stakeholder*.

Metode *Sink's Seven Performance Criteria* (SSPC) adalah model pengukuran kinerja yang dikembangkan oleh D.S. Sink. Metode ini menjelaskan bahwa kinerja perusahaan merupakan hasil interkasi dari tujuh kriteria utama, yaitu: (1) *effectiveness*, yaitu sejauh mana perusahaan mencapai tujuan yang telah ditetapkan; (2) *efficiency*, yaitu mengukur perbandingan antara output dan input; (3) *quality*, yaitu tingkat kesesuaian produk/jasa dengan spesifikasi dan harapan pelanggan; (4) *productivity*, yaitu rasio antara total output terhadap total input dalam proses produksi atau layanan; (5) *quality of work life*, yaitu bagaimana kondisi lingkungan kerja mendukung kenyamanan, keselamatan, dan kesejahteraan karyawan; (6) *innovation*, yaitu kemampuan perusahaan menghasilkan ide baru, produk baru, atau cara kerja baru yang membawa peningkatan; serta (7) *profitability*, yaitu kemampuan perusahaan menghasilkan keuntungan dan mempertahankan kelangsungan finansial. Irawan (2024) menyebutkan bahwa tujuan metode SSPC adalah memberikan pandangan menyeluruh (*holistic view*) tentang bagaimana kinerja suatu perusahaan dapat dinilai dan ditingkatkan. Uraian ini menunjukan bahwa SSPC: (1) dapat memberikan gambaran yang luas tentang kondisi kinerja perusahaan; (2) dapat membantu manajemen mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki; dan (3) menekankan bahwa kinerja adalah multidimensional, yaitu tidak bisa dinilai dari satu aspek saja. Bakhtiar dalam Yuliawati (2022), menyebutkan bahwa kelebihan metode SSPC dalam pengukuran kinerja perusahaan adalah dapat dengan mudah menggambarkan konsep kriteria kinerja serta interelasinya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peran metode *Balanced Scorecard, Performance Prism* dan *Sink's Seven Performance Criteria* dalam mengukur kinerja perusahaan yang terintegrasi. Sedangkan manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah terciptanya suatu metode pengukuran kinerja perusahaan yang mengintegrasikan metode *Balanced Scorecard, Performance Prism* dan *Sink's Seven Performance Criteria*.

METODE PENELITIAN

Penelitian tentang integrasi Balanced Scorecard, Performance Prism dan Sink's Seven Performance Criteria ini menggunakan desain penelitian kualitatif dengan pendekatan eksperimen kualitatif dan studi kasus dalam mengukur kinerja studio shooting tersebut. Menurut Sugiyono dalam Nurhalimah (2022), metode penelitian eksperimen adalah metode yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi terkendali. Sedangkan Creswell dalam Ultavia tahun 2023, menyebutkan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

bahwa penelitian kualitatif didefinisikan sebagai jalan untuk menciptakan dan mendeskripsikan suatu kasus dengan cara naratif (Ultavia et al., 2023). Pendekatan tersebut juga dipilih untuk mengkaji secara mendalam serta merancang integrasi sistem pengukuran kinerja perusahaan. Penelitian dilakukan pada perusahaan studio shooting di bidang jasa kreatif yang berlokasi di Bintaro, Tangerang Selatan.

Penelitian dilakukan pada perusahaan studio shooting di bidang jasa kreatif yang berlokasi di Bintaro, Tangerang Selatan, perusahaan ini menyediakan fasilitas layanan, dan dukungan teknis untuk kegiatan pengambilan gambar (*shooting*), baik untuk foto maupun video. Selain itu, perusahaan juga menyediakan tempat dan perlengkapan profesional untuk produksi visual seperti iklan, film, video promosi, konten media sosial, hingga foto produk. Objek penelitian ini yaitu sistem pengukuran kinerja perusahaan yang mengintegrasikan metode Balanced Scorecard, Performance Prism, dan Sink's Seven Performance Criteria.

Rancangan kegiatan penelitian diawali dengan identifikasi kondisi awal sistem pengukuran kinerja perusahaan dan pemetaan stakeholder beserta kebutuhannya menggunakan Performance Prism. Tahap selanjutnya adalah perumusan tujuan strategis dan penyusunan Key Performance Indicators (KPI) melalui Balanced Scorecard, yang kemudian diturunkan menjadi indikator operasional yang lebih rinci menggunakan Sink's Seven Performance Criteria. Tahapan ini bertujuan membangun sistem pengukuran kinerja yang komprehensif dan terintegrasi.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, dan studi dokumentasi. Data yang diperoleh dianalisis secara kualitatif deskriptif dengan mengaitkan kebutuhan stakeholder, tujuan strategis, indikator kinerja strategis, dan indikator operasional. Hasil analisis digunakan untuk menyusun model integrasi sistem pengukuran kinerja yang sesuai dengan karakteristik perusahaan studio shooting.

HASIL DAN PEMBAHASAN

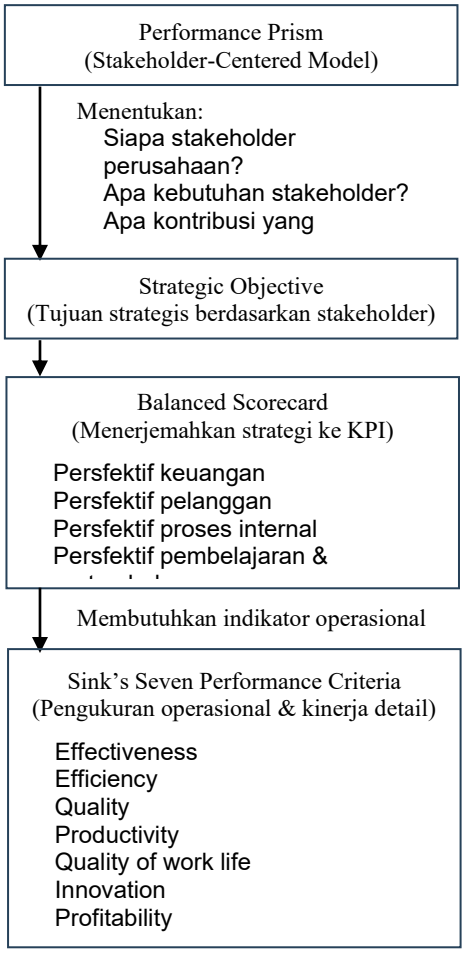
Integrasi BSC, Performance Prism dan SSPC dapat dilakukan dengan menjadikan ketiganya sebagai kerangka komplementer, bukan pengganti satu sama lain. Masing-masing memiliki fokus yang berbeda, tetapi saling melengkapi dalam membangun sistem manajemen kinerja yang menyeluruh (*holistic performance management system*).

Integrasi ketiga metode ini dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu:

1. Performance Prism sebagai dasar untuk menentukan tujuan dan kebutuhan *stakeholder*. Pada bagian ini Performance Prism digunakan pada tahap paling awal untuk menjawab: (a) siapa *stakeholder* mereka perusahaan; (b) apa kebutuhan *stakeholder*; dan (c) apa kontribusi yang perusahaan butuhkan dari *stakeholder*. Output pada tahap ini membantu menetapkan *stratgic objectives* yang akan masuk ke BSC.
2. BSC sebagai alat untuk menerjemahkan ke strategi dan *Key Performance Indicator* (KPI). Dari hasil identifikasi *stakeholder* oleh Performance Prism, organisasi menerjemahkannya menjadi: (a) persfektif keuangan, sebagai kebutuhan pemilik/ investor; (b) persfektif pelanggan, sebagai kebutuhan *customer*; (c) persfektif proses internal, sebagai proses yang dituntut *stakeholder*; serta (d) persfektif pembelajaran dan pertumbuhan, sebagai kapabilitas yang diperlukan. Pada bagian ini BSC sebagai alat strategis untuk memastikan strategi berjalan melalui indikator terukur.
3. SSPC sebagai indikator operasional detail untuk mendukung BSC. Setelah KPI strategis dari BSC ditentukan, SSPC digunakan untuk: (a) mengukur performa aktual secara lebih dalam, dan (b) menyediakan indikator operasional yang spesifik. Pada bagian ini SSPC memperkuat pengukuran BSC agar lebih operasional.

Diagram alir integrasi ketiga metode tersebut diperlihatkan pada gambar berikut:

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941



Gambar 1.
Diagram Alir Integrasi Metode BSC, Performance Prism dan SSPC

Diagram alir di atas diawali dengan *stakeholder-centered model* pada metode Performance Prism. Hal ini menunjukan bahwa pendekatan pengukuran kinerja yang berfokus pada para *stakeholder* sebagai pusat perhatian utama perusahaan. Model ini menekankan bahwa keberhasilan perusahaan tidak hanya diukur dari aspek keuangan, tetapi sejauh mana perusahaan memenuhi kebutuhan dan harapan seluruh *stakeholder* serta mendapatkan kontribusi dari mereka. *Stakeholder-centered model* pada metode Performance Prism adalah model pengukuran kinerja perusahaan yang menempatkan *stakeholder* sebagai titik awal dan akhir, sehingga kinerja perusahaan dinilai berdasarkan nilai timbal balik antara perusahaan dan *stakeholder*.

Tujuan strategis berdasarkan *stakeholder* pada Strategic Objective dalam pengukuran kinerja perusahaan adalah tujuan jangka menengah-panjang perusahaan yang dirumuskan dengan berangkat dari kebutuhan, harapan, dan kontribusi para *stakeholder* utama. Artinya, tujuan strategis perusahaan tidak hanya berorientasi pada pemilik dan laba, tetapi disusun dengan mempertimbangkan nilai yang harus diciptakan perusahaan bagi setiap *stakeholder*, serta apa yang diharapkan perusahaan dari mereka. Tujuan strategis berdasarkan *stakeholder* adalah tujuan perusahaan yang dirancang untuk menciptakan nilai bersama (*shared value*), sehingga kinerja perusahaan dinilai dari kemampuannya memenuhi kepentingan *stakeholder* secara seimbang dan berkelanjutan.

Kegiatan menerjemahkan strategi ke KPI pada bagian BSC dimaksudkan sebagai proses mengubah tujuan dan strategi perusahaan yang bersifat abstrak menjadi inkator kinerja yang konkret, terukur, dan dapat dievaluasi. Dengan kata lain, BSC memastikan bahwa strategi tidak hanya menjadi slogan, tetapi diterjemahkan ke dalam ukuran kinerja yang jelas sehingga dapat dipantau pencapaiannya. Dengan demikian, kegiatan menerjemahkan strategi ke KPI dalam BSC adalah proses sistematis untuk menghubungkan visi dan strategi perusahaan dengan ukuran kinerja yang terukur, sehingga dapat direalisasikan, dipantau, dan dikendalikan secara efektif.

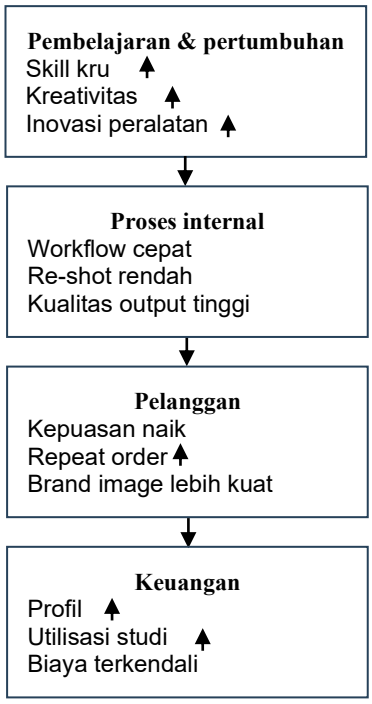
Pengukuran operasional dan kinerja detail pada Sink's Seven Performance Criteria pada pengkuran kinerja perusahaan ini dimaksudkan sebagai pengukuran kinerja yang dilakukan pada tingkat operasional secara rinci, untuk melihat seberapa efektif, efisien, dan berkualitas aktivitas sehari-hari perusahaan dalam mendukung tujuan strategis. Pendekatan ini menekankan bahwa kinerja perusahaan tidak cukup diukur pada level hasil akhir, tetapi harus diturunkan hingga proses dan aktivitas operasional. Dengan demikian, pengukuran operasional dan kinerja detail pada Sink's Seven Performance Criteria adalah pendekatan pengukuran kinerja yang menilai performa perusahaan secara rinci hingga tingkat operasional, sehingga perusahaan dapat mengendalikan, memperbaiki, dan meningkat kan kinerja secara berkelanjutan. KPI BSC, Performance Prism dan SSPC yang terintegrasi tersebut diperlihatkan pada tabel berikut:

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Tabel 1. KPI BSC, Performance Prism dan SSPC yang Terintegrasi

Persfektif	*Strategic Objective*	KPI Strategis	Target	*Sink Criteria*	KPI Operasional	Target Operasional
Keuangan	Meningkatkan profit margin	Profit margin	≥ 18%	Profitability	Cost per shoot	≤ Rp 2,5 juta per proyek
	Meningkatkan utilisasi studio	Utilization rate	≥ 75%	Productivity	Jam sewa efektif	45 jam/minggu
Pelanggan	Meningkatkan kepuasan klien	Customer satisfaction score	≥ 90%	Quality	Jumlah komplain	≤ 2/bln
	Mempercepat delivery	On-time delivery	≥ 95%	Effectiveness	Editing lead time	≤ 72 jam
Proses Internal	Menurunkan re-shooting	Re-shoot rate	≤ 3%	Quality	Technical error count	≤ 1 per produksi
	Mempercepat workflow editing	Pipeline efficiency	≥ 85%	Efficiency	Revisi editing	Maks. 1 revisi
	Meningkatkan kualitas output	Quality score (QC internal)	≥ 95%	Quality	Jumlah shot unusable	≤ 2%
Pembelajaran & Pertumbuhan	Meningkatkan skill kru	Training hours	≥ 4 jam/bln	QWL	Training completion rate	100%
	Meningkatkan inovasi teknis	New tachnical adoption	2 teknik/kuartal	Innovation	Workshop attendance	80% kru ikut
	Meningkatkan budaya kreatif	Idea contribution rate	≥ 3 ide/crew/bln	Innovation	Jumlah proposal proyek kreatif	≥ 2/bln

Peta strategi untuk studio shooting diperlihatkan pada gambar berikut:



Gambar 2.
Peta Strategi Studio Shooting

Pada pengukuran kinerja perusahaan studio shooting, persfektif pembelajaran dan pertumbuhan berfokus pada kemampuan jangka panjang perusahaan untuk berkembang dan bersaing. Untuk perusahaan studio shooting, tiga indikator utamanya adalah: (1) meningkatnya *skill* kru, yaitu peningkatan kompetensi teknis dan non-teknis kru studio; (2) meningkatnya kreativitas, yang menggambarkan kemampuan kru dan tim produksi dalam menghasilkan ide-ide visual yang orisinal dan menarik; dan (3) meningkatnya inovasi peralatan, yaitu kemampuan studio dalam mengadopsi, memodifikasi, atau mengembangkan penggunaan peralatan shooting secara inovatif.

Pengukuran kinerja perusahaan studio shooting pada persfektif proses internal memiliki tiga indikator utama, yaitu: (1) *workflow* yang cepat, yaitu alur kerja produksi berjalan efisien dan minim hambatan, mulai dari pra-produksi hingga pasca-produksi; (2) *Re-shot* yang rendah, artinya sedikit pengambilan ulang gambar/video akibat kesalahan atau ketidaksesuaian; dan (3)

kualitas output yang tinggi, yang menunjukan hasil akhir video/foto memenuhi atau melampaui standar profesional dan ekspektasi klien.

Persfektif pelanggan berfokus pada bagaimana perusahaan dipersepsikan oleh klien serta nilai yang diterima pelanggan. Untuk perusahaan studio shooting, tiga indikator utamanya adalah: (1) naiknya kepuasan pelanggan, yaitu klien merasa hasil dan layanan studio memenuhi atau melampaui harapan mereka; (2) meningkatnya *re-peat* order, yaitu klien kembali menggunakan jasa studio untuk proyek berikutnya, dan (3) *brand image* yang lebih kuat, berarti studio shooting memiliki citra positif, profesional, dan mudah dikenali di benak pelanggan.

Perspektif keuangan pada pengukuran kinerja perusahaan merupakan penilaian hasil akhir kinerja bisnis secara ekonomi. Pada studio shooting, indikator persfektif ini adalah: (1) meningkatnya profit, berarti laba bersih studio shooting bertambah dari waktu ke waktu, baik karena pendapatan naik maupun biaya yang lebih efisien; (2) meningkatnya utilisasi studio, berarti tingkat pemanfaatan fasilitas dan sumber daya studio semakin optimal; dan (3) biaya yang terkendali, yaitu pengeluaran operasional dapat dikelola dan tidak melebihi anggaran tanpa mengorbankan kualitas**.**

SIMPULAN DAN SARAN

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa *Balanced Scorecard, Performance Prism* dan *Sink's Seven Performance Criteria* dapat diintegrasikan secara bersama-sama untuk mengukur kinerja perusahaan studio shooting. Selain itu, dapat disimpulkan pula bahwa metode eksperimen kualitatif dapat mendukung penelitian ini.

Namun demikian, penelitian tentang integrasi Balanced ScoreCard, Performance Prism dan Sink's Seven Performance Criteria ini baru diterapkan pada perusahaan studio shooting. Untuk itu disarankan bagi penelitian selanjutnya untuk mengujikan integrasi ketiga metode ini pada jenis industri yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

Damayanti, D. A., Fitriani, R., & Wahyudin, W. (2023). Analisis Pengukuran Kinerja Perusahaan Melalui Key Performance Indicator Pada PT. XYZ. *Jurnal Serambi Engineering*, *8*(2), 5099–5105. https://doi.org/10.32672/jse.v8i2.5682

Fajarillah, A., & Andesta, D. (2023). Pengukuran Kinerja pada Departemen Produksi Amonia 1B PT. Petrokimia Gresik Berbasis Metode Balanced Scorecard. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, *6*(4), 1626–1639. https://doi.org/10.31004/jutin.v6i4.22931

Frismaya, N., & Santoso, bambang hadi. (2022). Analisis Kinerja Perusahaan X Menggunakan Pendekatan Balanced Scorecard. *Jurnal Ilmu Dan Riset Manajemen*, *11*(10), 1–19. https://jurnalmahasiswa.stiesia.ac.id/index.php/jirm/article/view/4952

Gouw, R., Rahmawati, R., & Prima, F. (2023). Pengukuran Kinerja Perusahaan Dan Penentuan Key Performance Indicators Dengan Metode Performance Prism, Ahp, Omax, Serta Tls Di Indosat Ooredoo Hutchison Sales Area Pontianak. *Integrate : Industrial Engineering and Management System*, *7*(2), 130–140. https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jtinUNTAN/issue/view/2162

Hamdalah, M. R., Muhammad, K., & Safitri, T. A. (2021). Analisis Kinerja Perusahaan Sebagai Upaya Meningkatkan Kinerja Perusahaan Menggunakan Metode Balanced Scorecard (Studi Kasus : PT . XYZ) Performance Analysis Of Company As An Effort To Improve Company Performance Using The Balanced Scorecard Method (Ca. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia (JPTI)*, *1*(1), 27–33. https://doi.org/https://doi.org/10.52436/1.jpti.6.

Hermanto, H., & Pandiangan, R. (2022). Menggunakan Metode Performance Prism Dalam Merangcang Sistem Pengukuran Kinerja Perusahaan. *Jurnal Syntax Admiration*, *3*(3), 583–592. https://doi.org/10.46799/jsa.v3i3.410.

Irawan, H. (2024). Strategi Pemilihan Vendor Transportasi Dengan Metode Sink'S Seven Performance Melalui Pembobotan Ahp Dan Smart. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin Keilmuan Mandira Cendikia*, 16–24. https://journal-mandiracendikia.com/jip-mc.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Lestari, D., Sutardi, S., Hamzah, R., & Puji Lestyaningrum, A. (2023). Analisis Pengukuran Kinerja Perusahaan Dengan Menggunakan Balanced Scorecard Pada PT.Telkom Indonesia (Persero) Tbk. *Japa-Almatama*, *2*(1), 1–19.

Naibaho, N., Sundari, S., & Pakpahan, M. (2024). Penerapan Balanced Scorecard dalam Pengukuran Kinerja Perusahaan: Studi Literatur dan Kasus PT. Medan Juta Rasa, CV. Bintang Bungo Fajar, dan PT. Phapros Tbk. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *8*(1), 1997–2006. https://doi.org/https://doi.org/10.31004/jptam.v8i1.12697.

Nurhalimah, Panjaitan, M., & Sitio, H. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran PAKEM terhadap Hasil Belajar Siswa pada Tema 1 Subtema 1 Pembelajaran 1 di Kelas III SD Negeri 124394 Pematang Siantar Tahun Ajaran 2022/2023 Nurhalimah1,. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, *4*(5), 1707–1715. https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jpdk/article/view/8595.

Ultavia, A., Jannati, P., Malahati, F., Qathrunnada, Q., & Shaleh, S. (2023). Kualitatif : Memahami Karakteristik Penelitian Sebagai Metodologi. *Jurnal Pendidikan Dasar*, *11*(2), 341–348. https://doi.org/https://doi.org/10.46368/jpd.v11i2.902

Yuliawati, E., Ramadhoni, L., & Salsavira, N. L. (2022). Pengukuran Kinerja Departemen Gudang PT. Preshion Engineering Plastec Berdasarkan Sink's Seven Performance Criteria. *Journal of Industrial and Manufacture Engineering*, *6328*(Vol 6, No 1 (2022): EDISI MEI), 42–53. http://ojs.uma.ac.id/index.php/jime/article/view/6892/pdf.

Biografi Penulis



Rizki Akbar, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, merupakan mahasiswa di Prodi Teknik Industri dengan pengalaman akademis sedang studi lanjut magister serta menjadi laboran di salah satu universitas di Jakarta.



Lukmandono, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, merupakan dosen di Prodi Teknik Industri dengan berbagai pengalaman managerial. Penulis juga berpengalaman dalam penelitian bidang manajemen kualitas, manajemen operasi dan rantai pasok.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

ANALISIS SENTIMEN DALAM PEMASARAN DIGITAL: KAJIAN LITERATUR

Agnes Irene Silitonga[1], Agnes Putri Farida Sitorus[2], Hafiz Irwandi[3], Ferry Indra Sakti H. Sinaga[4]

[1,2,3]Program Studi Bisnis Digital, Universitas Negeri Medan
[4]Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Negeri Medan
[1]agnesirenesilitonga@unimed.ac.id, [2]agnessitorus384@gmail.com, [3]hafizirwandi@unimed.ac.id,
[4]ferryindrasakti@unimed.ac.id

ABSTRAK

Pemasaran digital merupakan arah baru dalam pemasaran di seluruh dunia. Dengan memanfaatkan internet dan teknologi terbaru, pemasaran menjadi lebih kuat dan tepat sasaran. Untuk membantu bisnis digital mewujudkan pemasaran yang lebih efektif dan efisien, analisis sentimen hadir menjadi bagian dalam menganalisis opini konsumen yang dapat dimanfaatkan dalam realisasi personalisasi konsumen yang dapat membantu mewujudkan tujuan bisnis. Studi ini bertujuan untuk menjawab pertanyaan tentang bagaimana penggunaan analisis sentimen pada pemasaran digital dengan menggunakan kajian literatur. Dengan membandingkan penelitian-penelitian yang relevan, ditemukan bahwa analisis sentimen digunakan dalam sistem rekomendasi, deteksi polaritas konsumen, dan prediksi peringkat atau tren. Dengan menggunakan analisis sentimen, kegiatan pemasaran digital dapat berjalan lebih efektif, efisien, dan menyesuaikan preferensi konsumen.

Kata Kunci: Analisis Sentimen, Pemasaran Digital, Kecerdasan Buatan, Pemrosesan Bahasa Alami

ABSTRACT

Digital marketing is a new direction in marketing worldwide. By leveraging the internet and the latest technology, marketing becomes more powerful and targeted. To help digital businesses realize more effective and efficient marketing, sentiment analysis is present as part of analyzing consumer opinions. This can be utilized in realizing consumer personalization that can help achieve business goals. This study aims to answer the question of how sentiment analysis is used in digital marketing by using a literature review. By comparing relevant research, it was found that sentiment analysis is used in recommendation systems, consumer polarity detection, and rating or trend prediction. By using sentiment analysis, digital marketing activities can be more effective, efficient, and adapt to consumer preferences.

Keywords: *Sentiment Analysis, Digital Marketing, Artificial Intelligence, Natural Language Processing*

PENDAHULUAN

Pemasaran digital saat ini digunakan hampir oleh semua sektor bisnis yang ada. Hal ini dikarenakan pemasaran berbasis konvensional tidak dapat menjangkau pasar seluas yang dapat dilakukan dengan memanfaatkan pemasaran digital, ditambah dengan efisiensi biaya konsumen yang memperkuat kedudukan pemasaran digital di dalam sektor bisnis di seluruh dunia. Pemasaran digital menurut Chaffey & Ellis-Chadwick (2024) merupakan penggunaan internet dan hal-hal yang berkaitan dengan teknologi digital dalam kegiatan komunikasi untuk mencapai tujuan pemasaran. Dewasa ini perkembangan teknologi dan pemanfaatan media sosial telah mengubah cara bisnis berinteraksi dengan konsumen, oleh sebab itu, lahir strategi pemasaran baru yang disebut pemasaran digital yang dinilai lebih sesuai dengan perkembangan teknologi dan media sosial yang semakin masif. Untuk menentukan strategi pemasaran yang tepat, analisis perilaku konsumen sangat krusial apabila ingin menentukan segmentasi pasar dan mengidentifikasi tren agar pemilihan strategi bisa tepat sasaran (Singgalen, 2024). Dengan strategi pemasaran digital, setiap kegiatan yang dilakukan konsumen merupakan data berharga yang nantinya dapat diolah dan dimanfaatkan untuk melakukan pendekatan dan kampanye untuk menarik lebih banyak peminat pada bisnis yang ditawarkan. Dalam konteks pemasaran, pemahaman bagaimana pesan dan konten mempengaruhi emosi konsumen sehingga kemampuan untuk memahami pemasaran berbasis digital dapat menjadi sinyal positif dalam pengembangan bisnis (Kamsinah & Miftahkhus Surur, 2024).

Keunggulan yang diberikan oleh pemasaran digital tidak luput dari peran kecerdasan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

buatan di dalamnya. Begitu masifnya peran kecerdasan buatan dalam kegiatan pemasaran digital sangat mempengaruhi bagaimana kegiatan yang dijalankan berlangsung. Penggunaan kecerdasan buatan, khususnya analisis sentimen merupakan suatu terobosan yang membawa lebih banyak manfaat dalam strategi pemasaran digital. Analisis sentimen menurut Kamsinah & Miftahkhus Surur (2024) dimanfaatkan dalam menilai opini konsumen untuk mengumpulkan data dan informasi yang selanjutnya dapat digunakan untuk menentukan strategi dalam kegiatan bisnis digital, dalam hal ini sangat bermanfaat dalam kegiatan pemasaran terutama pemasaran digital. Dengan memanfaatkan analisis sentimen, bisnis dapat memahami persepsi konsumen terhadap bisnis yang dijalankan dalam platform digital. Dengan menggunakan ulasan konsumen dapat ditelusuri apakah produk yang ditawarkan bermanfaat kepada konsumen. Melalui analisis sentimen, umpan balik konsumen berupa kepuasan, kekecewaan, dan emosi lainnya dapat diklasifikasikan menjadi tiga polaritas berupa positif, negatif, dan netral yang digunakan oleh manajer pemasaran untuk memperoleh informasi berharga ketika melakukan pemeringkatan produk yang ditawarkan, tren, dan strategi dalam pemasaran digital (Kauffmann et al., 2019). Kegiatan pemasaran digital yang memanfaatkan analisis sentimen dapat berjalan dengan lebih baik dan efisien sehingga menghasilkan strategi yang akurat dan tepat sasaran kepada target kelompok konsumen sehingga bisnis dapat berjalan dengan lebih baik.

Sejauh ini banyak data mentah yang tidak terstruktur dan tidak terorganisasi dengan baik menjadi masalah yang dihadapi dalam pemasaran digital untuk berada dalam kondisi terbaiknya (Lin et al., 2020). Ketidakmampuan untuk mengkategorikan data mentah tersebut menjadi informasi yang membantu dalam mengenali keinginan konsumen. Hal ini merupakan tantangan utama yang perlu diselesaikan agar menghasilkan pemahaman mengenai keinginan konsumen dan menjadikan pemasaran digital lebih efektif dan efisien. Penelitian ini berfokus untuk mengidentifikasi bagaimana penggunaan analisis sentimen dalam kegiatan bisnis yang berfokus pada bidang pemasaran digital. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk menganalisis literatur yang linear mengenai penggunaan analisis sentimen dalam pemasaran digital.

Tinjauan Pustaka

Pemasaran

Dalam Kotler & Armstrong (2016) dijelaskan bahwa pemasaran tidak lagi hanya sebatas menjelaskan dan menjual saja, tetapi juga mencakup bagaimana memuaskan kebutuhan konsumen. Kotler & Armstrong mendefinisikan pemasaran sebagai usaha perusahaan untuk menciptakan nilai bagi pelanggan dan membangun koneksi maupun hubungan yang kuat dengan pelanggan untuk mengambil nilai dari pelanggan sebagai imbal baliknya. Sejalan dengan itu, Solomon et al. (2022) menyebutkan bahwa pemasaran merupakan aktivitas, organisasi, dan proses untuk menyampaikan dan mengkomunikasikan penawaran yang memiliki nilai kepada pelanggan, mitra, maupun masyarakat luas. Untuk menyampaikan nilai tersebut, maka manajer pemasaran harus memiliki strategi agar apa yang dijanjikan kepada konsumen dapat disampaikan dengan baik dan memuaskan konsumen. Oleh sebab itu, strategi pemasaran yang merupakan usaha untuk memasarkan produk dan jasa menggunakan pola rencana dan taktik tertentu diperlukan agar keuntungan yang diperoleh lebih optimal (Haque-Fawzi et al., 2022). Hal ini juga berarti sebagai cara perusahaan untuk mencapai tujuan tertentu karena hanya beberapa orang yang dipercaya untuk mengetahui strategi tersebut. Oleh sebab itu, secara sederhana Smith & Clark (1928) menyebutkan bahwa tujuan dari pemasaran adalah untuk memuaskan keinginan manusia.

Pemasaran Digital

Dalam Chaffey & Ellis-Chadwick (2024) dijelaskan bahwa pemasaran digital merupakan bagaimana cara mencapai tujuan pemasaran menggunakan teknologi dan media digital. Awalnya pemasaran digital hanya dianggap sebagai versi internet dari pemasaran tradisional, namun kedinamisan dunia digital dan kebutuhan pasar telah mengubahnya secara masif sehingga menjadi cara komunikasi baru yang menghasilkan strategi dan tidak dipikirkan sebelumnya serta alat dan strategi pemasaran juga menjadi lebih

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

dinamis (Piñeiro-Otero & Martínez-Rolán, 2016). Saat ini strategi pemasaran digital diperlukan untuk menyediakan arahan yang jelas dan konsisten dalam pemasaran online bisnis sehingga dapat terintegrasi dengan aktivitas pemasaran lainnya dan mendukung tujuan bisnis secara keseluruhan. Pengembangan pemasaran digital juga dinilai semakin mempermudah manajer pemasaran untuk membandingkan informasi produk dan layanan, serta pemeringkatan yang diperoleh dari pengamatan mengenai preferensi pelanggan yang mengindikasikan adanya data/informasi yang berguna dalam menentukan strategi terbaik (Goldfarb & Tucker, 2019).

Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan merupakan cabang ilmu komputer yang berhubungan dengan otomatisasi perilaku cerdas. Secara sederhana Kecerdasan buatan merupakan kombinasi dari pemahaman, kemampuan menganalisis, dan reaksi yang dihasilkan (Smith & Clark, 1928). Menurut Russell & Norvig (2022), kecerdasan buatan berkaitan dengan tindakan cerdas, ideal, dan rasional yang diambil oleh agen untuk mempelajari masalah dan menyelesaikannya. Dalam konteks bisnis, kemampuan ini sangat diperlukan untuk mencapai keuntungan maksimal dengan cara yang paling efisien. Saat ini kecerdasan buatan telah menjadi alat marketing dan riset konsumen yang membantu bisnis mendapatkan informasi dan wawasan yang berguna berupa persepsi, preferensi, dan perilaku konsumen (Ameen et al., 2024). Menurut Akerkar (2019), kecerdasan buatan saat ini dimanfaatkan untuk mengolah data sehingga manajer pemasaran dapat memanfaatkannya untuk membuat penawaran yang lebih sesuai, visibilitas terhadap perilaku pelanggan, dan memberikan pengalaman yang dipersonalisasi bagi pelanggan.

Pemrosesan Bahasa Alami

Menurut Beysolow (2018), pemrosesan bahasa alami merupakan sub-bidang dari ilmu komputer yang bertujuan untuk memahami bahasa dengan cara yang alami seperti kemampuan manusia. Pemrosesan bahasa alami ini meliputi tugas-tugas dalam memahami sentimen teks, pengenalan terhadap suara, dan menghasilkan respon atas pertanyaan. Pemrosesan bahasa alami merupakan kumpulan metode yang digunakan oleh komputer untuk memahami bahasa yang digunakan manusia (Eisenstein, 2018). Jadi dengan menggunakan pemrosesan bahasa alami, komputer tidak hanya mengerti bahasa manusia, tetapi komputer dapat merespon dengan menggunakan bahasa manusia. Pemrosesan bahasa alami umumnya digunakan untuk menganalisis sentimen pada teks yang terdapat pada *tweet*, *blog*, komentar, ulasan dan postingan di media sosial. Penggunaan pemrosesan bahasa alami mempermudah analisis sentimen sehingga dapat mendeteksi sentimen publik secara otomatis untuk kepentingan perusahaan dan bisnis (Malik, 2020).

Analisis Sentimen

Analisis sentimen merupakan bidang studi yang memanfaatkan metode kecerdasan buatan untuk memproses, menganalisis, dan mengungkapkan emosi, perasaan, dan sentimen pengguna yang sebelumnya hanya berupa teks menggunakan pemrosesan bahasa alami (Hemanth, 2024). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ray et al. (2021) bahwa analisis sentimen merupakan sejenis penambangan data dalam pemrosesan bahasa alami dengan tujuan untuk menganalisis pendapat pengguna terhadap produk, ide, dan bentuk kampanye lainnya dari platform online. Hemanth (2024) menjelaskan analisis sentimen berfokus pada opini yang secara tersirat maupun tersurat dalam menyampaikan opini positif atau negatif yang disebut sebagai sentimen "positif" dan "negatif" dalam bahasa manusia. Semakin banyaknya konten yang dibuat konsumen di internet menjadi titik balik manajer pemasaran untuk mempelajari kebiasaan dan preferensi konsumen. Penggunaan analisis sentimen merupakan salah satu cara menyempurnakan strategi untuk meningkatkan kepuasan dan kuantitas pelanggan.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam artikel ini berbentuk kajian literatur. Metode penelitian merupakan uraian atau deskripsi tentang literatur yang terkait dengan topik pembahasan tertentu (Wekke, 2019). Kajian literatur merupakan bagian penting dalam sebuah penelitian yang menjadi alat penting sebagai ulasan konteks (*context review)* yang

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

berguna dalam memberi konteks dan arti secara eksplisit. Randolph (2009) menyatakan bahwa kajian literatur sebagai analisis informasi, yang berfokus pada temuan yang didapat dan bukan hanya kutipan sitasi, ringkasan literatur dan penarikan kesimpulan. Hal ini sejalan dengan perbandingan literatur relevan yang disusun dalam bentuk tabel untuk mencari temuan yang ada pada penelitian terdahulu.

Untuk memperkuat penggunaan teori yang telah dijelaskan pada tinjauan pustaka, pada bagian ini akan disertakan tinjauan literatur yang berkaitan dengan judul penelitian. Tabel 1 merupakan ringkasan dari penelitian-penelitian yang relevan mengenai penggunaan analisis sentimen di berbagai jenis bisnis. Berdasarkan tabel tersebut, opini, perilaku, dan preferensi konsumen berasal dari kumpulan data dan kategori produk yang bervariasi. Data dan kategori produk ini digunakan dalam proses pemasaran digital. Analisis sentimen yang digunakan dalam berbagai bidang bisnis seperti perhotelan, pariwisata, pakaian, dan *e-commerce* menunjukkan kontribusi kuat dalam sistem rekomendasi produk, pemahaman terhadap perilaku konsumen, prediksi peringkat atau tren, serta klasifikasi polaritas sentimen.

Tabel 1. Penelitian terkait analisis sentimen

Referensi	Sistem yang Diusulkan	Hasil Analisis	Batasan dan Pekerjaan di Masa Depan
(Ray et al., 2021)	Sistem rekomendasi hotel yang menggabungkan beberapa model untuk meningkatkan akurasi hasil (berbasis *ensemble*) menggunakan analisis sentimen dan kategorisasi aspek.	Mencapai skor Macro F1 sebesar 84% dan akurasi pengujian sebesar 92,36% dalam klasifikasi polaritas sentimen.	Disarankan untuk meneliti bagaimana persetujuan pelanggan terhadap ulasan berubah seiring waktu karena ulasan terbaru lebih sering dilihat. Merekomendasikan untuk menyelidiki metode untuk menyelesaikan ketidakseimbangan kelas seperti *Random Over-Sampling* atau *Under Sampling*, teknik berbasis *Bootstrap Aggregating (Bagging)*, atau teknik berbasis *Boosting*. Disarankan untuk melakukan eksperimen menggunakan metode *ensemble Fuzzy* atau metode *Dempster Shafer*, dll., untuk membentuk metode ensemble. Ada kerentanan kesalahan tingkat manusia karena hasil kategorisasi dapat diperiksa secara manual. Perlu mengubah mode pengkodean vektor jika dataset multibahasa yang tepat ditemukan.
(Abbasi-Moud et al., 2021)	Sistem rekomendasi pariwisata berdasarkan pengelompokan semantik dan analisis sentimen.	Memberikan kriteria skor F yang lebih baik.	Penjelajahan informasi kontekstual seperti kondisi rute, situasi pribadi, serta kebiasaan kelompok dan lingkungan pengguna sering kali diabaikan. Disarankan agar sistem rekomendasi yang diusulkan dapat diperluas untuk mengakomodasi situasi kelompok, karena pengguna biasanya bepergian dan mengunjungi tempat wisata bersama-sama dalam kelompok.
(Nawaz et al., 2021)	Analisis sentimen berbasis eWOM perusahaan pakaian wanita menggunakan teknik *artificial neural networks*.	Metode *Long Short-Term Memory (LSTM)* mengungguli *Convolutional Neural Network (CNN)* dan mencapai akurasi klasifikasi (91,69%), spesifisitas (92,81%), sensitivitas (76,95%), dan F1-skor (56,67%).	Disarankan untuk menggunakan teknik analisis teks seperti analisis frekuensi kata, analisis tematik, korelasi kata, dan jaringan, guna memahami emosi secara lebih mendalam. Juga, direkomendasikan untuk mengintegrasikan data dari berbagai platform seperti *Facebook*, *Twitter*, portal web, dan blog untuk analisis sentimen. Selain itu, pertimbangkan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

			penggunaan metode *bi-LSTM* untuk analisis sentimen, dan bandingkan hasilnya dengan penelitian ini.
(Pugsee & Niyomvanich, 2015)	Analisis sentimen dari komentar resep makanan.	Sistem yang diusulkan berhasil mengklasifikasikan komentar netral dan positif dengan akurasi sekitar 90%. Sedangkan untuk komentar negatif, akurasinya mencapai lebih dari 70%.	Disarankan untuk mengumpulkan profil pribadi orang-orang yang mengomentari resep, seperti kewarganegaraan dan usia, untuk menganalisis komentar resep oleh kelompok orang.
(Gharzouli et al., 2022)	Analisis sentimen berbasis topik dari ulasan hotel.	Mengurangi persentase opini netral. Menyediakan terjemahan bahasa Inggris menggunakan sistem yang diusulkan.	Karena hanya Textblob yang digunakan sebagai API untuk memproses data teks, disarankan untuk menambahkan API lain guna mendukung jenis pengklasifikasi lainnya. Juga, perlu menggunakan set data yang lebih besar untuk menguji sistem yang sudah dikembangkan.
(Zhou et al., 2019)	Analisis sentimen pengguna berdasarkan informasi jejaring sosial dalam niat rekonstruksi konsumen.	Dengan menghitung tingkat kepuasan, niat konsumen untuk membeli kembali produk ditentukan berdasarkan kepercayaan dan promosi dari lima merek pakaian olahraga di Taobao. Hasil analisis hubungan antara niat beli pertama dan niat beli ulang konsumen disajikan untuk membantu pengembangan strategi pemasaran dan segmentasi merek di toko online.	Karena hanya lima set data pakaian olahraga yang digunakan untuk mengevaluasi model yang diusulkan, ulasan pelanggan pakaian olahraga populer lainnya harus digunakan untuk menganalisis kinerja model yang diusulkan. Selain itu, model *machine learning* lainnya harus dicoba diterapkan untuk membuat keputusan untuk strategi pemasaran berdasarkan hasil analisis pada hubungan antara niat pembelian awal dan niat pembelian kembali pelanggan.
(AL-Sharuee et al., 2021)	Analisis kontekstual otomatis dan pengelompokan *ensemble* (ACAEC) menggunakan algoritma analisis sentimen untuk mengelompokkan ulasan produk secara dinamis dan berdasarkan waktu.	Memberikan tingkat akurasi rata-rata *Segregated Window Clustering (SWC)* dan *Window Sequential Clustering (WSC)* dengan nilai 87,54% dan 83,87%, masing-masing.	Memanfaatkan kumpulan fitur terpadu dari WSC untuk meningkatkan pembelajaran ensemble atau mengembangkan algoritma baru menggunakan korelasi jendela.
(J. Liu et al., 2020)	Analisis sentimen berbasis model topik *Latent Dirichlet Allocation (LDA)* terhadap ulasan farmasi online B2C.	Dari 12 faktor yang diidentifikasi oleh LDA, 5 di antaranya terkait dengan logistik dan mencakup 38,5% ulasan obat. Ada 3 faktor yang berhubungan dengan harga obat, yang mencakup 25,5% ulasan. Layanan pelanggan dan efek obat masing-masing memiliki 2 faktor terkait, dengan hanya 13,95% ulasan yang membahas tentang efek obat.	Mengenai layanan pelanggan, fokus pada peningkatan sikap layanan karyawan perlu dipertimbangkan sebagai pekerjaan di masa depan.
(Wan et al., 2021)	Metode penentuan bobot pakar berbasis analisis sentimen untuk	Memberikan akurasi dan stabilitas yang unggul juga	Disarankan untuk mengembangkan alat atau metode analisis data besar yang lebih canggih, seperti menggunakan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

	pengambilan keputusan kelompok berskala besar yang digerakkan oleh data media sosial.	meningkatkan kualitas dan kepuasan hasil keputusan.	sistem terdistribusi dan kerangka kerja khusus untuk memproses dan menyimpan data. Penting juga untuk mempertimbangkan beberapa kali pengambilan keputusan oleh para ahli, karena data mungkin kurang akurat akibat peristiwa dengan probabilitas rendah. Uji data media sosial baru dan besar dengan berbagai algoritma analisis sentimen, serta eksplorasi berbagai perilaku data besar untuk mendukung pengambilan keputusan.
(P. Liu et al., 2021)	Sistem rekomendasi cerdas yang memahami ulasan dalam berbagai bahasa dengan menggunakan analisis sentimen berbasis aspek untuk memprediksi peringkat.	Modul analisis sentimen berbasis aspek multibahasa (MABSA) digunakan untuk mengidentifikasi aspek dan sentimen terkait dalam berbagai bahasa secara bersamaan, hanya berdasarkan peringkat keseluruhan. Modul rekomendasi multibahasa menilai pentingnya aspek bagi pengguna dan produk, dengan mempertimbangkan kontribusi dari berbagai bahasa. Modul ini memperkirakan nilai aspek melalui mekanisme perhatian ganda yang terhubung dengan sentimen spesifik dari MABSA. Peringkat keseluruhan diprediksi menggunakan lapisan yang mengambil nilai aspek dan kepentingan aspek sebagai input. Hasil eksperimen pada sembilan dataset nyata menunjukkan kinerja dan interpretabilitas model yang lebih baik.	Disarankan untuk mendeteksi sentimen spesifik dalam kalimat dan mengintegrasikannya ke dalam tugas rekomendasi.
(Osman, 2019)	Sistem rekomendasi berbasis sentimen kontekstual untuk domain produk elektronik	Mengilustrasikan kinerja yang lebih baik dalam hal pengukuran *Root-Mean-Square Error (RMSE)* dan *Mean Absolute Error (MAE)* dibandingkan dengan pendekatan penyaringan kolaboratif konvensional dalam rekomendasi produk elektronik.	Mempertimbangkan implementasi dan evaluasi untuk domain lain seperti kedokteran.
(Karthik & Ganapathy, 2021)	Sistem rekomendasi produk menggunakan logika *fuzzy* baru dengan analisis sentimen dan ontologi pada perdagangan elektronik.	Sistem ini mencapai kinerja lebih baik dibandingkan rekomendasi produk yang ada, baik dalam hal akurasi memprediksi produk yang relevan untuk pengguna target maupun waktu pemrosesannya.	Mempertimbangkan pendekatan *neuro-fuzzy* yang cerdas untuk membuat keputusan yang efektif dan teknik pra-pemrosesan yang baru.
(Kinholkar & Waghmare, 2016)	Mengusulkan kerangka kerja untuk melacak	Analisis sentimen yang dikombinasikan dengan	Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan akurasi dalam

	perilaku pengguna akhir dan melakukan analisis sentimen untuk mengidentifikasi minat pelanggan dan memaksimalkan keuntungan dalam pemasaran digital.	pelacakan aktivitas pengguna memberikan wawasan tentang minat pelanggan, membantu bisnis dalam meningkatkan strategi pemasaran mereka dan meningkatkan ROI.	memprediksi perilaku pengguna akhir dan mengintegrasikannya dengan berbagai strategi pemasaran digital. Penelitian di masa depan harus fokus pada penyempurnaan model analisis sentimen untuk menangani emosi dan perilaku pengguna yang kompleks.
(Golondrino et al., 2022)	Mengusulkan alat otomatis menggunakan Python dan pustaka Paralleldots untuk analisis sentimen, dengan fokus pada analisis polaritas ulasan pelanggan dari *platform e-commerce.*	Alat ini berhasil memberikan indikator kuantitatif dari opini pelanggan, membantu tim pemasaran membuat keputusan yang tepat. Alat ini juga menghasilkan skor polaritas dan analisis statistik dari sentimen pelanggan.	Alat ini bergantung pada model *machine learning* yang sudah ada, sehingga membatasi kemampuannya untuk beradaptasi. Ke depannya, perlu ditambahkan model pembelajaran mendalam yang lebih canggih dan memperluas fungsinya untuk menghasilkan kategorisasi sentimen yang lebih detail.
(Gooljar et al., 2024)	Sebuah tinjauan sistematis yang mengusulkan model prediktif berbasis sentimen yang mengintegrasikan analisis sentimen dan pemodelan prediktif untuk meningkatkan pengalaman pelanggan dan keputusan pemasaran.	Model berbasis sentimen meningkatkan proses pemasaran dengan mempersonalisasi interaksi pelanggan dan memprediksi perilaku pelanggan, sehingga meningkatkan pengambilan keputusan dalam pemasaran 5.0.	Keterbatasan termasuk kurangnya eksplorasi faktor eksternal yang mempengaruhi perilaku pelanggan. Penelitian di masa depan harus berfokus pada penggabungan analisis sentimen dengan indikator loyalitas pelanggan lainnya untuk meningkatkan peramalan.
(Ciocodeică et al., 2022)	Mengeksplorasi penggunaan analisis sentimen sebagai alat intelijen bisnis di perusahaan Rumania dengan menggabungkan metode penelitian kualitatif dan kuantitatif.	Ditemukan bahwa analisis sentimen meningkatkan pemasaran dengan memberikan wawasan *real-time* tentang sentimen pelanggan, membantu perusahaan menyesuaikan strategi dengan kebutuhan pelanggan. Namun, tingkat adopsi di Romania masih terbatas.	Penelitian di masa depan harus berfokus pada peningkatan adopsi analisis sentimen di perusahaan - perusahaan Romania. Penelitian tambahan diperlukan untuk meningkatkan kegunaan dan efisiensi alat ini untuk perusahaan kecil dan menengah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan pengamatan dengan melakukan perbandingan melalui berbagai penelitian terdahulu yang linear dengan penggunaan analisis sentimen pada berbagai bidang bisnis seperti perhotelan, pariwisata, pakaian, dan *e-commerce*, didapati bahwa analisis sentimen berguna dalam menganalisis perilaku, preferensi, dan opini konsumen melalui data mentah yang tidak terstruktur berupa umpan balik, ulasan pelanggan, komentar di platform online dan media sosial, serta eWOM (*Electronic Word of Mouth*).

Sistem Rekomendasi Hotel dan Pariwisata

Penggunaan analisis sentimen meningkatkan akurasi sistem rekomendasi pada industri perhotelan dan pariwisata. Hal ini terbukti dalam penelitian yang dilakukan oleh Ray et al. (2021) yang menggabungkan beberapa model berbasis ensemble yang menunjukkan kinerja positif dalam klasifikasi polaritas sentimen. Skor Makro F1 sebesar 87% dan akurasi pengujian sebesar 92,36% membuktikan bahwa analisis sentimen membantu dalam memahami ulasan konsumen sehingga dapat menyajikan rekomendasi yang relevan pada konsumen.

Abbasi-Moud et al. (2021) juga mengembangkan sistem rekomendasi pariwisata berbasis pengelompokan semantik dan analisis sentimen yang memungkinkan manajer pemasaran memberikan rekomendasi pariwisata sesuai preferensi konsumen. Penggunaan analisis sentimen dalam sistem rekomendasi meningkatkan pengalaman pelanggan dengan menyediakan rekomendasi

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

yang dipersonalisasi sesuai kebutuhan konsumen. Dalam konteks pemasaran digital, hal ini dapat diterapkan untuk memperbaiki strategi pemasaran dengan mengacu pada sentimen positif atau negatif dari konsumen. Jadi bisnis dapat fokus menawarkan produk dan layanan yang sesuai preferensi target pemasarannya.

Pertimbangan Dalam Pengambilan Keputusan

Analisis sentimen juga mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dan akurat dalam pemasaran digital seperti yang terdapat dalam penelitian Wan et al. (2021) yaitu mengembangkan metode penentuan bobot pakar berbasis analisis sentimen untuk mengambil keputusan kelompok berbasis data dari media sosial. Penggunaan metode ini meningkatkan akurasi dan stabilitas dalam pengambilan keputusan sehingga keputusan dalam pemasaran digital menjadi lebih baik.

Informasi yang diperoleh dari konsumen merupakan modal yang sangat penting untuk mengambil keputusan tentang strategi terbaik dalam konteks pemasaran. Oleh sebab itu, penggunaan analisis sentimen memudahkan manajer pemasaran untuk menilai sentimen publik dari berbagai platform online, memantau dinamika perubahan opini konsumen, dan menanggapinya dengan baik melalui kampanye pemasaran yang tepat.

Mendeteksi Polaritas Sentimen

Bentuk positif, negatif, atau netral merupakan bentuk dari deteksi polaritas sentimen yang perlu dipahami untuk menjawab bagaimana tanggapan konsumen terhadap produk atau layanan yang diberikan. Pugsee & Niyomvanich (2015) menyajikan klasifikasi sentimen pada komentar resep makanan mencapai akurasi sebesar 90% untuk komentar positif dan netral, serta 70% lebih untuk komentar negatif. Deteksi polaritas memberi kesempatan bisnis untuk mengukur tingkat kepuasan konsumen dan menindaklanjuti keluhan tepat pada waktunya. Fitur deteksi polaritas sentimen berguna untuk membantu manajer pemasaran menilai efektivitas kampanye digital. Ketika mayoritas tanggapan konsumen terhadap suatu kampanye bersifat negatif, maka manajer pemasaran dapat segera mengoreksi strategi dan kampanye yang dilakukan sehingga meminimalisasi kerugian. Sangat penting menjaga pengalaman pelanggan tetap positif sehingga loyalitas pelanggan tetap terjaga. Jadi analisis sentimen pada kegiatan pemasaran digital dapat berjalan dengan lebih efektif dan efisien dengan fitur deteksi polaritas sentimen.

Pemahaman Perilaku Konsumen

Analisis sentimen pada beberapa sumber digunakan untuk memahami perilaku konsumen dan bagaimana pengaruhnya pada keputusan pembelian. Kinholkar & Waghmare (2016) mengemukakan idenya terkait kerangka kerja untuk mendeteksi aktivitas pengguna dan mengaplikasikan analisis sentimen yang bertujuan untuk mencari tahu minat pelanggan dan memperbaiki strategi pemasaran. Ide ini memungkinkan bisnis untuk memahami kebiasaan-kebiasaan konsumen yang mendukung personalisasi pelanggan. Berkaitan dengan pemasaran digital, pemahaman tentang perilaku konsumen sangat dibutuhkan agar konten, iklan, dan kampanye yang dihadirkan lebih personal sesuai preferensinya. Oleh sebab itu, analisis sentimen diterapkan pada dataset seperti umpan balik dan interaksi pengguna untuk memberikan informasi secara *real-time* pada manajer pemasaran. Hal ini dapat membantu manajer pemasaran untuk memprediksi tren perilaku konsumen di masa depan.

Prediksi Peringkat atau Tren Produk

Penerapan analisis sentimen sangat baik dalam prediksi peringkat atau tren produk. Dalam penelitiannya, P. Liu et al. (2021) mengembangkan sistem rekomendasi cerdas berbasis analisis sentimen dengan aspek multibahasa yang dapat memprediksi peringkat secara keseluruhan berdasarkan ulasan dalam beragam bahasa. Hasil penelitiannya membuktikan bahwa sistem rekomendasi ini menyajikan kinerja yang lebih baik dalam penilaian kepentingan aspek bagi konsumen dan produk sehingga prediksi tren pasar lebih mudah dilakukan. Prediksi tren merupakan salah satu hal yang menjadi alat utama dalam kegiatan pemasaran digital karena dapat membantu perencanaan kampanye di masa mendatang. Dengan menggunakan analisis sentimen, manajer pemasaran bisa memprediksi opini konsumen terhadap produk atau layanan dan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

menyesuaikan strategi pemasaran berdasarkan informasi tersebut. Hal ini akan meningkatkan kemungkinan kesuksesan pada kampanye selanjutnya yang akan dilangsungkan.

SIMPULAN DAN SARAN

Perkembangan dunia bisnis telah mengubah pemasaran tradisional beralih ke pemasaran digital, oleh sebab itu untuk mendukung efektivitas penerapan pemasaran digital diperlukan kecerdasan buatan di dalamnya. Analisis sentimen memberikan informasi berharga yang bermanfaat dalam strategi pemasaran tradisional terutama dalam deteksi preferensi dan perilaku konsumen, sistem rekomendasi, dukungan dalam pengambilan keputusan, dan prediksi tren pasar. Meskipun memiliki banyak keunggulan, masih terdapat beberapa tantangan dalam pengolahan data yang tidak terstruktur, akurasi model, dan integrasi model data lintas platform yaitu belum terlihatnya performa terbaik. Kombinasi analisis sentimen dan pemasaran digital merupakan hal yang harus dimanfaatkan oleh banyak bidang bisnis karena dinilai memiliki potensi yang sangat baik untuk perkembangan bisnis di masa depan. Dengan penggunaan analisis sentimen pada pemasaran digital, diharapkan kegiatan pemasaran bisa berjalan dengan lebih efektif dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

Abbasi-Moud, Z., Vahdat-Nejad, H., & Sadri, J. (2021). Tourism recommendation system based on semantic clustering and sentiment analysis. *Expert Systems with Applications*, *167*, 114324. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.114324

Akerkar, R. (2019). *Artificial Intelligence for Business*. SpringerBriefs in Business. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97436-1_3

AL-Sharuee, M. T., Liu, F., & Pratama, M. (2021). Sentiment analysis: dynamic and temporal clustering of product reviews. *Applied Intelligence*, *51*(1), 51–70. https://doi.org/10.1007/s10489-020-01668-6

Ameen, N., Baden-Fuller, C., Champion, R., Sharma, G. D., Dowsett, M., Jablokov, I., Lasmoles, O., Maiden, N., Pagani, M., Schulman, S. L., Sorin, N., Tarba, S. Y., & Wind, Y. (Jerry). (2024). Artificial Intelligence for Business Creativity. In M. Pagani & R. Champion (Eds.), *Artificial Intelligence for Business Creativity*. Routledge Focus on Business and Management. https://doi.org/10.4324/9781003287582

Beysolow, T. (2018). Applied Natural Language Processing with Python: Implementing Machine Learning and Deep Learning Algorithms for Natural Language Processing. In *Applied Natural Language Processing with Python: Implementing Machine Learning and Deep Learning Algorithms for Natural Language Processing*. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3733-5

Chaffey, D., & Ellis-Chadwick, F. (2024). Digital Marketing Strategy, Implementation and Practice. In *Digital Marketing Technologies* (6th ed.). Pearson Education Limited. https://doi.org/10.1007/978-981-97-0607-5_3

Ciocodeică, D.-F., Chivu, R.-G. (Popa), Popa, I.-C., Mihălcescu, H., Orzan, G., & Băjan, A. M. (Dumitrache). (2022). The Degree of Adoption of Business Intelligence in Romanian Companies—The Case of Sentiment Analysis as a Marketing Analytical Tool. *Sustainability (Switzerland)*, *14*(12), 1–20. https://doi.org/10.3390/su14127518

Eisenstein, J. (2018). *Natural Language Processing*. MIT Press. https://doi.org/10.4324/9780203103517-5

Gharzouli, M., Hamama, A. K., & Khattabi, Z. (2022). Topic-based sentiment analysis of hotel reviews. *Current Issues in Tourism*, *25*(9), 1368–1375. https://doi.org/10.1080/13683500.2021.1940107

Goldfarb, A., & Tucker, C. (2019). Chapter 5 - Digital marketing. In *Handbook of the Economics of Marketing, Volume 1* (Vol. 1, pp. 259–290). Elsevier B.V. https://doi.org/10.1016/bs.hem.2019.04.004

Golondrino, G. E. C., Alarcón, M. A. O., & Muñoz, W. Y. C. (2022). Proposal of an Automated Tool for the Application of Sentiment Analysis Techniques in the Context of Marketing. *(IJACSA)*

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

International Journal of Advanced Computer Science and Applications, *13*(3), 396–402. https://doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0130348

Gooljar, V., Issa, T., Hardin-Ramanan, S., & Abu-Salih, B. (2024). Sentiment-based predictive models for online purchases in the era of marketing 5.0: a systematic review. *Journal of Big Data*, *11*(107). https://doi.org/10.1186/s40537-024-00947-0

Haque-Fawzi, M. G., Iskandar, A. S., Erlangga, H., Nurjaya, & Sumarsi, D. (2022). STRATEGI PEMASARAN Konsep, Teori dan Implementasi. In *Pascal Books*. Pascal Books. http://repository.ibs.ac.id/id/eprint/4973

Hemanth, D. J. (2024). Computational Intelligence Methods for Sentiment Analysis in Natural Language Processing Applications. In *Computational Intelligence Methods for Sentiment Analysis in Natural Language Processing Applications*. Morgan Kaufmann. https://doi.org/10.1016/C2022-0-02821-X

Kamsinah, & Miftahkhus Surur. (2024). Perspective on Digital Marketing Toward Purchase Intention: A Sentiment Analysis. *El-Mal: Jurnal Kajian Ekonomi & Bisnis Islam*, *5*(8), 3483–3496. https://doi.org/10.47467/elmal.v5i8.2693

Karthik, R. V., & Ganapathy, S. (2021). A fuzzy recommendation system for predicting the customers interests using sentiment analysis and ontology in e-commerce. *Applied Soft Computing*, *108*, 107396. https://doi.org/10.1016/j.asoc.2021.107396

Biografi Penulis

Agnes Irene Silitonga merupakan seorang dosen di Program Studi Bisnis Digital, Universitas Negeri Medan, dengan bidang riset kecerdasan buatan, *data mining*, dan *big data*.

Agnes Putri Farida Sitorus merupakan seorang mahasiswa di Program Studi Bisnis Digital, Universitas Negeri Medan, dengan konsentrasi di bidang pemasaran digital.

Hafiz Irwandi merupakan seorang dosen di Program Studi Bisnis Digital, Universitas Negeri Medan, dengan bidang riset kecerdasan buatan.

Ferry Indra Sakti H. Sinaga merupakan seorang dosen di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Negeri Medan, dengan bidang riset manajemen industri.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SISTEM PAKAR MENDIAGNOSIS KERUSAKAN *HANDPHONE* MENGGUNAKAN METODE *FORWARD CHAINING* DI P3X CELL

Muhammad Aldi Lazuardi[1], Rudi Hermawan[2], Soepardi Harris[3]

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI
Jalan Raya Tengah No 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]aldilzrd@gmail.com, [2]wowor99@gmail.com, [3]soepardiharris@yahoo.co.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi yang sangat pesat telah menjadikan handphone sebagai perangkat yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari kita, tidak hanya sebagai alat komunikasi, tetapi juga sebagai alat kerja, hiburan, dan penyebaran informasi. Namun, kompleksitas fitur dan sistem yang semakin meningkat juga menyebabkan tingginya potensi kerusakan pada *handphone*, baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak. Banyak pengguna yang kesulitan dalam mendiagnosis kerusakan yang terjadi pada *handphone* mereka, sehingga pengguna langsung membawa *handphone* ke pusat layanan di P3X CELL tanpa mengetahui akar permasalahannya. Hal ini berdampak pada waktu tunggu yang lama serta biaya yang cukup tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar berbasis web yang mampu mendiagnosis kerusakan pada *handphone* secara otomatis menggunakan metode *forward chaining*. Metode ini bekerja dengan memanfaatkan data awal berupa gejala yang dilaporkan oleh pengguna, kemudian meneusuri aturan-aturan dalam basis pengetahuan untuk menarik kesimpulan diagnosis. Sistem ini diharapkan dapat memberikan solusi awal yang cepat dan akurat, baik bagi pengguna awam maupun teknisi, serta mengurangi ketergantungan terhadap diagnosis manual yang memakan waktu. Selain itu, sistem ini juga menjadi kontribusi dalam pengembangan penerapan metode *forward chaining* pada perangkat elektronik.

Kata Kunci : Sistem Pakar, Mendiagnosis, *Handphone*, *forward chaining*, P3X CELL

Abstract

Rapid technological developments have made mobile phones an essential device in our daily lives, not only as a means of communication, but also as a tool for work, entertainment, and information dissemination. However, the increasing complexity of features and systems also poses a high risk of damage to mobile phones, both in hardware and software. Many users find it difficult to diagnose damage to their mobile phones, so they immediately take them to the P3X CELL service center without knowing the root cause of the problem. This results in long waiting times and high costs. This study aims to develop a web-based expert system capable of automatically diagnosing mobile phone damage using forward chaining. This method works by utilizing initial data in the form of symptoms reported by users, then tracing the rules in the knowledge base to draw diagnostic conclusions. This system is expected to provide quick, accurate initial solutions for both ordinary users and technicians, while reducing reliance on time-consuming manual diagnosis. In addition, this system contributes to the development of the forward-chaining method in electronic devices.

Keywords*: Expert System, Diagnosis, Mobile Phone, Forward Chaining, P3X CELL*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi komunikasi yang pesat telah membawa dampak besar bagi kehidupan masyarakat, terutama dalam penggunaan *handphone* sebagai sarana utama komunikasi, pekerjaan, dan akses informasi. *Handphone* kini tidak hanya berfungsi sebagai alat komunikasi, tetapi juga berperan penting dalam pendidikan, bisnis, dan hiburan. Namun, semakin kompleks fitur dan komponen yang dimiliki, semakin besar pula potensi terjadinya kerusakan, baik pada perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*). Sayangnya, tidak semua pengguna *handphone* memahami gejala-gejala kerusakan yang terjadi. Banyak dari mereka langsung membawa perangkat ke tempat servis tanpa mengetahui penyebab

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

kerusakannya. Hal ini sering menimbulkan ketergantungan pada teknisi serta pemborosan waktu dan biaya, terutama jika kerusakan tergolong ringan dan sebenarnya bisa ditangani sendiri. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan sebuah sistem yang dapat membantu pengguna menganalisis kerusakan *handphone* secara cepat dan tepat. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah sistem pakar berbasis web menggunakan metode *forward chaining*. Metode ini memungkinkan sistem menelusuri gejala yang dialami pengguna hingga mendapatkan kesimpulan berupa jenis kerusakan dan solusinya. Penelitian ini mengembangkan sistem pakar diagnosis kerusakan handphone yang dapat memberikan informasi awal kepada pengguna sebelum membawa perangkat ke tempat servis. Dengan sistem ini, proses identifikasi masalah diharapkan menjadi lebih efisien, cepat, dan transparan. Selain itu, sistem ini juga dapat mengurangi ketergantungan pada diagnosis manual, sehingga pengguna dapat lebih mandiri dalam mengenali dan menangani kerusakan ringan pada perangkat mereka.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa perangkat lunak dengan metode pengembangan sistem berbasis *waterfall*. Tahapan dimulai dari analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, hingga pengujian sistem. Objek penelitian adalah kerusakan *handphone* yang umum terjadi di P3X CELL, yang menjadi sumber pengumpulan data dan basis pengetahuan. Data diperoleh melalui wawancara langsung dengan teknisi servis *handphone*, observasi lapangan, serta studi pustaka. Informasi yang dikumpulkan meliputi jenis kerusakan, gejala yang ditimbulkan, serta solusi perbaikannya. Pengetahuan tersebut disusun dalam bentuk aturan (IF-THEN) sebagai dasar dari metode inferensi *forward chaining*. Sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan basis data MySQL, dan diimplementasikan dalam bentuk aplikasi berbasis web yang dapat diakses oleh pengguna secara langsung. Desain antarmuka dibuat dengan prinsip user friendly agar mudah digunakan oleh pengguna non-teknis. Pengujian sistem dilakukan dengan metode *black box* testing untuk mengevaluasi fungsionalitas sistem, serta validasi hasil diagnosis oleh teknisi ahli guna menilai akurasi sistem pakar dalam memberikan rekomendasi kerusakan dan solusi yang sesuai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem pakar berbasis web yang mampu mendiagnosis kerusakan pada *handphone* menggunakan metode *forward chaining*. Sistem dikembangkan dengan bahasa pemrograman PHP dan menggunakan database MySQL untuk menyimpan data gejala, aturan, dan jenis kerusakan. Sistem ini ditujukan untuk membantu pengguna maupun teknisi dalam mengidentifikasi permasalahan handphone dengan cara menyederhanakan proses diagnosis berdasarkan input gejala yang dialami oleh pengguna. Proses kerja sistem dimulai dari pemberian pertanyaan oleh sistem mengenai gejala yang dialami. Pengguna memilih gejala yang sesuai, dan sistem kemudian mencocokkannya dengan rule base menggunakan metode *forward chaining.* Jika ditemukan kecocokan, sistem menyimpulkan jenis kerusakan dan menampilkan solusinya.

Tabel 1. Data Kerusakan

Id Kerusakan	Jenis Kerusakan
1	Layar pecah atau retak
2	*Touchscreen* tidak *responsive*
3	Baterai cepat habis
4	Kerusakan pada *port charger*
5	Kerusakan pada speaker atau mikrofon
6	*Handphone* lemot atau hang
7	*Bootloop*
8	*Overheating*
9	Lcd hitam keseluruhan
10	Kerusakan pada sensor

Setelah menetukan kerusakan maka selanjutnya menetapkan gejala disetiap kerusakan yang ada pada tabel 2 kerusakan *handphone* beserta rulenya, aturan tersebut dibuat berdasarkan informasi yang diperoleh penulis mengenai kerusakan yang sering terjadi pada *handphone*. Dalam tabel tersebut terdapat 10 total kerusakan *handphone*.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Tabel 2. Data Gejala

Id Gejala	Gejala
1	Retakan terlihat langsung baik berupa garis halus hingga pecahan besar yang menyebar di layar.
2	Timbul kedipan pada layar yang menganggu pandangan.
3	Area tertentu atau seluruh layar tidak merespons sentuhan atau hanya merespons dari pengguna
4	Terdapat jeda yang lama antara sentuhan dan *respons*
5	Layar melakukan sentuhan atau membuka aplikasi secara acak tanpa perintah dari pengguna
6	Baterai turun drastis dalam waktu singkat meskipun tidak banyak digunakan
7	*Handphone* tiba-tiba mati meskipun indikator baterai masih menunjukan daya yang cukup
8	Meski *charger* sudah di colokan, *handphone* tidak menunjukan tanda-tanda pengisian daya
9	Kabel *charger* harus diposisikan atau ditekan ke arah tertentu agar pengisian daya dapat berjalan
10	Suara terdengar pecah, berdengung atau distorsi, terutama pada volume tinggi
11	Suara anda terdengar putus-putus atau terdistorsi kepada lawan bicara
12	Ponsel tiba-tiba restart atau *freeze*, layar membeku dan tidak merespons sampai ponsel di *restart*
13	Proses intalasi atau *update* aplikasi sangat lambat atau bahkan gagal
14	Ponsel yang *restart* setelah pembaruan sistem bisa jadi *bootloop* akibat proses update yang gagal
15	Ponsel tidak bisa mengakses mode pemulihan atau tampilan *recovery* mode tidak berfungsi dengan baik
16	Ketika suhu perangkat meningkat, *handphone* dapat mengalami penurunan kinerja
17	Aplikasi yang dijalankan mungkin tidak berjalan dengan baik, sering terhenti, atau mengalami *crash*
18	Layar tidak merespons sentuhan, sehingga pengguna tidak dapat membuka aplikasi
19	Ponsel mengeluarkan sura notifikasi atau panggilan, tetapi layarnya tetap hitam
20	Lokasi tidak akurat dan kesulitan mendapatkan sinyal GPS
21	Kesulitan dalam menyambungkan ke *Wi-Fi*. *Bluetooth*, atau jaringan seluler, meskipun sinyal tersedia

Berikut adalah aturan rule kerusakan dan gejala yang ditentukan berdasarkan perhitung an menggunakan metode *forward chaining*.

Tabel 3. Rule Kerusakan dan Gejala

Kerusakan	Gejala
K1	G1, G2
K2	G3, G4, G5
K3	G6, G7
K4	G8, G9
K5	G10, G11
K6	G12, G13
K7	G14, G15
K8	G16, G17
K9	G18, G19
K10	G20, G21

Dari tabel gejala dan tabel kerusakan serta aturan atau *rule* kerusakan dan gejala diatas, maka penulis menciptakan kaidah produksi berdasarkan aturan atau *rule* untuk menemukan hasil kerusakan yang dialami, berikut kaidah produksi yang dihasilkannya:

1. IF G1 AND G2 THEN K1
2. IF G3 AND G4 AND G5 THEN K2
3. IF G6 AND G7 THEN K3
4. IF G8 AND G9 THEN K4
5. IF G10 AND G11 THEN K5
6. IF G12 AND G13 THEN K6
7. IF G14 AND G15 THEN K7
8. IF G16 AND G17 THEN K8
9. IF G18 AND G19 THEN K9
10. IF G20 AND G21 THEN K10

Dari kaidah produksi yang telah ditentukan diatas dibuatlah perhitungan nilai bobot dari gejala kerusakan yang ada berikut adalah perhitungan nilai bobot dari gejala kerusakanya.

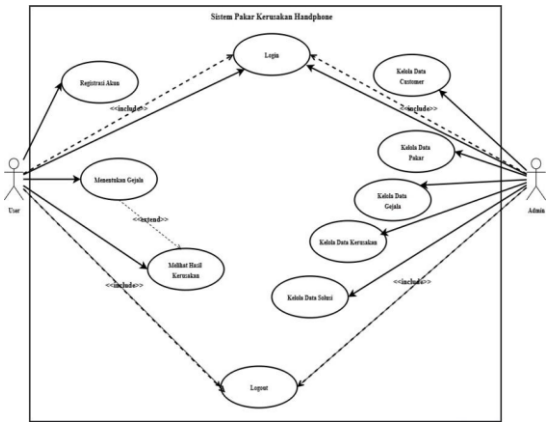
Tabel 4. Nilai Bobot Gejala

Kode Gejala (G)	Nilai Bobot Gejala
G1	100
G2	100
G03	100
G04	100
G05	100
G06	100
G07	100
G08	100
G09	100
G10	100
G11	100
G12	100
G13	100
G14	100
G15	100
G16	100
G17	100
G18	100
G19	100
G20	100
G21	100

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

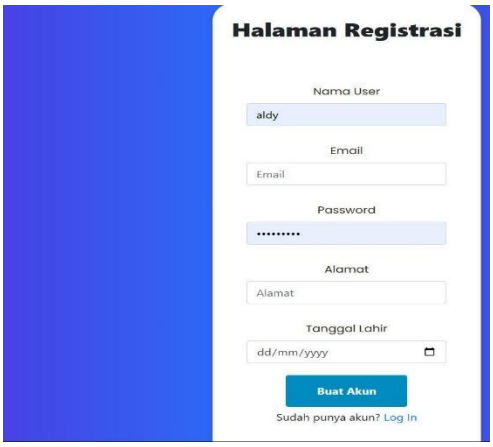
Berdasarkan diagnosa yang dilakukan oleh pengguna, melalui gejala kerusakan yang dialami yaitu G20, **G3**, **G4**, **G5**, maka dapat disimpulkan hasil diagnosanya adalah kerusakan pada *Touchscreen* tidak responsif. Berdasarkan tabel perhitungan diatas dibuat rule yang memiliki gejala yang terdeteksi.

R1 = IF G12, G11 G1, G2 THEN K1
P(A) =2 /4 * 100% = 0,5
R2 = IF G10, G8, G3, G4, G5, G19, G20 THEN K2
P(A) = 3/6 * 100% = 0,6
R3 = IF G2, G18, G15, G6, G7 THEN K3
P(A) = 2/5 * 100% = 0,4
R4 = IF G20, G21, G8, G9 THEN K4
P(A) = 2/4 * 100% = 0,5
R5 = IF G19, G10, G11, G17 THEN K5
P(A) = 2/4 * 100% = 0,5
R6 = IF G12, G13, G15 THEN K6
P(A) = 2/3 * 100% = 0,67
R7 = IF G14, G15, G11, G17, G19, G20 THEN K7
P(A) = 2/6 * 100% = 0,33
R8 = IF G14, G15, G9, G16, G17, G21 THEN K8
P(A) = 2/6 * 100% = 0,33
R9 = IF G18, G19, G4, G5 THEN K9
P(A) = 2/4 * 100% = 0,5
R10 = IF G20, G21, G13, G14, G17 THEN K10
P(A) = 2/5 * 100% = 0,4
Jadi hasil terbesar terdapat pada K6 sebesar 0,67 berdasarkan rule 6,
R6 = IF G12, G13, G15 THEN K6 maka kerusakan yang didapat adalah
Handphone Lemot Atau Hang.



Gambar 1. *Use Case Diagram*

Dalam penggunaan sistem pakar mendiagnosis kerusakan *handphone*, berikut adalah tampilan yang akan muncul ketika pengguna akan melakukan diagnosa, pada gambar 2 akan muncul ketika *customer* ingin melakukan diagnosa kerusakan *handphone* tetapi belum mempunyai akun. Lalu pada gambar 3 setelah mempunyai akun *customer* akan masuk ke halaman diagnosa dimana *customer* harus memilih pertanyaan gejala yang ditampilkan oleh sistem.



Gambar 2. Registrasi Akun



Gambar 3. Halaman Diagnosa



Gambar 4. Hasil Diagnosa

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Setelah proses diagnosa berlangsung maka sistem akan menampilkan hasil diagnosa kerusakan *handphone* dengan total jumlah kerusakan yang ada adalah 10 kemudian dari hasil yang didapatkan dalam bentuk persentase sistem akan memilih nilai persentase terbesar dan menghasilkan solusi perawatan dari kerusakan tersebut.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa aplikasi penerapan metode *forward chaining* dalam sistem pakar untuk mendiagnosis kerusakan *handphone* telah berhasil dikembangkan sebagai solusi atas permasalahan yang dirumuskan. Aplikasi berbasis web ini dirancang untuk membantu pengguna dalam mengidentifikasi jenis kerusakan pada *handphone* melalui analisis terhadap gejala-gejala yang dialami. Dengan adanya sistem ini, pengguna dapat memperoleh informasi awal mengenai kemungkinan kerusakan beserta solusi penanganannya secara cepat dan tepat, sebelum memutuskan untuk membawa perangkat ke teknisi. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dalam proses identifikasi kerusakan serta mengurangi ketergantungan terhadap diagnosis manual oleh teknisi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disajikan secara singkat sebagai bentuk apresiasi terhadap pihak-pihak meliputi lembaga pemberi dana, mitra kerja, dan perorangan yang berkontribusi dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Alfiansyah, M. I., Bagoes, M., Junianto, S., Informatika, T., Informatika, T., & Pamulang, U. (2023). *Pengembangan Aplikasi E-Commerce Menggunakan Metode Web Information System Development Methodology (Studi Kasus : Jaks Store . Id)*. *4*(1), 1–10.

Anggraini, Y., Fadillah, R., & Suban, N. T. (2023). *Perancangan Sistem Informasi Persediaan Obat Pada Klinik Medika Prima Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall*. *1*(2), 87–98.

Ariyani, M., Surahman, A., & Wantoro, A. (2023). Implementasi Metode Aida Dalam Pengembangan Website Sebagai Peningkatan Promosi Produk Makanan Umkm Puding Hayu. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, *4*(3), 250–261. https://doi.org/10.33365/jtsi.

Fadhlurrahman, M. A. (2019). Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Dan Mulut Pada Layanan E - Health Application of Dempster Shafer Method for Dental and Mouth Disease Diagnosis System in E - Health Services. *Kreativitas Ilmiah Dan Teknis Mahasiswa Pascasarjana*, 1–7.

Handayani, T., Bin Taher, Y. S., Usman, A. H., & Ambarita, A. (2019). Aplikasi Pemeriksaan Biaya Instalasi Tegangan Listrik Rendah Berbasis Web Pada Pt. Ppiln Maluku Utara. *IJIS - Indonesian Journal On Information System*, *4*(1), 32. https://doi.org/10.36549/ijis.v4i1.51

Hanny, S. S., & Ari Sulistiyawati. (2023). Rancang Bangun Sistem Informasi Pendataan Calon Penerima Bantuan Sosial Dan Desa Berbasis Web (Studi Kasus : Desa Cilimus). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, *4*(3), 328–339.

Hutabarat, S. L., Hani, F., Mesyah, E. T., Rahmadani, E., & Nurbaiti. (2023). Pemanfaatan Database Online Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sumatera Utara sebagai Sumber Informasi Bagi Pemustaka. *Jurnal Sistem Informasi Dan Ilmu Komputer* , *1*(3), 27–33.

Konsumen, B., Toko, D. I., Ponsel, P., & Langkat, T. (2023). *No Title*. *2*(2), 43–62.

Maulida, A., Rahmatulloh, A., Ahussalim, I., Alvian Jaya Mulia, R., & Rosyani, P. (2021). Analisis Metode Forward Chaining pada Sistem Pakar: Systematic Literature Review. *Jurnal Manajemen, Ekonomi,Hukum, Kewirausahaan,Kesehatan,Pendidikan Dan Informatika(MANEKIN)*, *1*(04), 144–151. https://journal.mediapublikasi.id/index.php/manekin

Nauli, S. B., Sumadikarta, I., Priambodo, A., & Julhidani, A. F. (2024). Perancangan Sistem Informasi Untuk Data Base Kependudukan Warga Menggunakan Metode Waterfall (Studi Kasus Pada Rw 01 Kelurahan Cipulir Kecamatan Kebayoran Lama Jakarta Selatan). *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, *3*(3),

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

1802–1813. https://doi.org/10.55681/sentri.v3i3.2482

Nugroho, B. I., Hidayatullah, B. A., & Murtopo, A. A. (2023). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Periodontal Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani. *Teknomatika*, *13*(2), 34–44.

Pakar, S., Penyakit, D., Dengan, H., Metode, M., & Factor, C. (2023). *Jurnal Sains Informatika Terapan (JSIT)*. 45–50.

Puspita, D. (2021). *Penerapan Metode Forward Chaining Untuk Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Rabies Pada Manusia*. *3*(2), 70–77.

Suli, K. T., & Nirsal, N. (2023). Rancang Bangun Sistem Informasi Desa Berbasis Website (Studi Kasus Desa Walenrang). *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, *13*(1), 24–32.

Tarbiyah, F., & Konseling, B. (2023). *Dampak Penggunaan Handphone Pada Minat Belajar Siswa Kelas x SMA N 1 Situjuah Limo Nagari*. *3*(1), 172–188.

Yustika, W., Tusa, N., Siregar, diah, Aprinilova Barus, V., Abiyyu Alwansyah Hasibuan, M., & Nurbaiti. (2023). Peranan Sistem Database Di Dalam SistemInformasi Manajemen Pada UINSU(Universitas Islam Negeri Sumatera Utara). *SURPLUS: Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, *1*(2), 188–196.

Biografi Penulis



Muhamad Aldi Lazuardi, Universitas Indraprasta PGRI, Teknik Informatika, Sistem Pakar Mendiagnosis Kerusakan *Handphone* Menggunakan Metode *Forward Chaining*.



Rudi Hermawan, M.Kom. Universitas Indraprasta PGRI, Teknik Informatika, Sistem Pakar Mendiagnosis Kerusak an *Handphone* Menggunakan Metode *Forward Chaining*.



Ir. H. Soepardi Harris, M.T. Universitas Indraprasta PGRI, Teknik Informatika, Sistem Pakar Mendiagnosis Kerusakan *Handphone* Menggunakan Metode *Forward Chaining*.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN MINUMAN KOPI TERBAIK TOKO ESELEN MENGGUNAKAN METODE SAW

Rahnita Nuzulah[1], Rico Hendrianto[2]

[1,2]Universitas Indraprasta PGRI
Jalan Raya Tengah No. 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]rahnita21@gmail.com, [2]ricohendrianto48@gmail.com

ABSTRAK

Pemilihan minuman kopi terbaik merupakan salah satu faktor penting dalam meningkatkan kualitas pelayanan serta kepuasan pelanggan, khususnya di Toko Es El En. Banyaknya varian minuman kopi yang tersedia sering kali menyulitkan pelanggan maupun pihak manajemen dalam menentukan pilihan yang tepat. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang dapat membantu proses pengambilan keputusan secara objektif dan terstruktur. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dalam menentukan minuman kopi terbaik di Toko Es El En dengan menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Metode SAW dipilih karena mampu melakukan proses perankingan dengan menjumlahkan nilai dari semua kriteria yang telah diberi bobot, sehingga dapat memberikan hasil yang optimal dalam penentuan alternatif terbaik.

Kata Kunci: Sistem Pendukung Keputusan, Minuman Kopi, SAW

ABSTRACT

The selection of the best coffee beverage is an important factor in improving service quality and customer satisfaction, particularly in culinary businesses such as Toko Es El En. The wide variety of available coffee drinks often makes it difficult for both customers and management to determine the most suitable option. Therefore, a system is needed to assist the decision-making process in an objective and structured manner. This study aims to design and implement a Decision Support System (DSS) to determine the best coffee beverage at Toko Es El En using the Simple Additive Weighting (SAW) method. The SAW method was chosen for its ability to rank alternatives by summing the weighted values of all criteria, thus providing an optimal result in determining the best option.

Key Word: *Decision Support System, Coffee Beverage, SAW.*

PENDAHULUAN

Perkembangan industri kuliner, khususnya dalam bidang minuman kopi, mengalami peningkatan signifikan seiring dengan perubahan gaya hidup masyarakat. Minuman kopi kini tidak hanya dikonsumsi karena kebutuhan kafein, tetapi juga menjadi bagian dari budaya bersantai, bekerja, hingga bersosialisasi. Permasalahan yang dihadapi oleh Toko Es El En saat ini adalah belum adanya sistem yang mampu membantu proses penentuan minuman kopi terbaik secara objektif dan terukur. Pemilihan produk unggulan masih dilakukan secara subjektif berdasarkan opini pribadi karyawan atau data penjualan yang tidak didukung oleh analisis multikriteria, sehingga berpotensi menghasilkan keputusan yang tidak konsisten dan kurang tepat sasaran. Hal ini menyulitkan manajemen dalam menetapkan strategi promosi dan rekomendasi produk yang sesuai dengan selera serta kepuasan pelanggan.

Penilaian tersebut dilakukan dengan memberikan skor numerik terhadap setiap alternatif berdasarkan kriteria seperti rasa, aroma, harga, penyajian, dan tingkat kepuasan konsumen. Dengan memanfaatkan metode SAW, sistem ini diharapkan mampu memberikan rekomendasi yang lebih rasional dan sesuai dengan keinginan pelanggan. Selain itu, sistem ini juga dapat dijadikan sebagai alat bantu manajemen Toko Es El En dalam memahami preferensi konsumen dan meningkatkan strategi promosi menu yang lebih disukai

METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian:

Dalam melaksanakan sebuah penelitian, diperlukan tahapan-tahapan yang disusun secara sistematis dan disesuaikan dengan permasalahan yang diteliti. Adapun langkah

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

langkah dalam penyusunan penelitian ini tersaji dalam Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Pengumpulan Data:
pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam membangun sistem pendukung keputusan pemilihan minuman kopi terbaik. Teknik yang digunakan meliputi beberapa metode, yaitu.

1. Observasi: Peneliti melakukan pengamatan langsung di Toko Es El En untuk memahami proses pemilihan minuman kopi oleh pelanggan.
2. Studi Pustaka: dilakukan dengan cara mengumpulkan berbagai sumber informasi yang relevan dengan topik penelitian. Sumber-sumber ini berupa buku, jurnal ilmiah, artikel, skripsi, tesis, dan dokumen elektronik.
3. Dokumentasi: Data pendukung juga dikumpulkan melalui dokumen-dokumen seperti daftar menu, harga, serta referensi lain yang berkaitan dengan penilaian minuman kopi di toko Es El En.

Metode *Simple Additive Weighting* (SAW), kriteria merupakan aspek atau parameter yang dijadikan dasar dalam proses penilaian. sistem pendukung keputusan, bobot diberikan pada masing-masing kriteria guna merepresentasikan seberapa besar pengaruh kriteria tersebut terhadap hasil akhir dari proses penilaian. Proses normalisasi dilakukan untuk menyeragamkan skala nilai pada setiap elemen dalam matriks, sehingga memungkinkan untuk dilakukan perbandingan antar alternatif secara objektif

$$V_i = \sum_{j=1}^{n} w_j \cdot r_{ij}$$

Keterangan:
Vi = Nilai akhir dari alternatif ke-i
wj = Bobot dari kriteria ke-j
rij = Nilai ternormalisasi dari alternatif ke-i terhadap kriteria ke-j
n = Jumlah kriteria

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses seleksi yang masih dilakukan secara manual dan cenderung subjektif menyebabkan hasil penilaian kurang akurat. Penilaian selama ini lebih mengandalkan pendapat pribadi tanpa memperhitungkan secara menyeluruh faktor-faktor penting seperti kualitas rasa, kekuatan aroma, serta kesesuaian harga. Ketidakhadiran sistem yang terorganisir turut memperlambat proses evaluasi dan membuka peluang terjadinya kesalahan dalam menentukan kopi unggulan. Maka penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah Sistem Pendukung Keputusan (SPK) pemilihan kopi terbaik di Toko Es El En menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Sistem ini diharapkan dapat membantu pihak toko dalam melakukan proses pemilihan secara objektif, terukur, dan efisien, dengan mempertimbangkan beberapa kriteria penilaian yang relevan. Berikut gambar.

1. Menentukan kriteria bobot

Tabel 1. Kriteria bobot

ID	Nama Kriteria	Bobot	Atribut
K01	Popularitas	5	Benefit
K02	Rasa	3	Benefit
K03	Aroma	4	Cost
K04	Harga	4	Benefit
K05	Kekentalan	4	Benefit
K06	Keasaman	4	Benefit
K07	Ketersedian	4	Cost

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

2. Menentukan nilai minimal dan maksimal untuk setiap kriteria yang ada. Tersaji pada tabel 2.

Tabel 2. Penilaian

Kriteria	Tipe	Nilai Maks	Nilai Min
Popularitas	Benefit	5	0
Rasa	Benefit	5	0
Aroma	Cost	0	3
Harga	Benefit	5	0
Ketersediaan	Cost	0	2
Keasaman	Benefit	4	0
Kekentalan	Benefit	4	0

3. Setelah menilai kemudian melakukan normalisasi matriks sesuai dengan relevan atribut (benefit) atau (cost). Hasil perhitungan tersaji pada gambar 2.

Alternatif	K (Benefit)	K (Benefit)	K (Cost)	K (Benefi
A01	3/5 = 0.6	4/5 = 0.8	2/2 = 1.0	5/5 = 1.
A02	5/5 = 1.0	4/5 = 0.8	3/2 = 0.67	3/5 = 0.
A03	5/5 = 1.0	5/5 = 1.0	2/2 = 1.0	4/5 = 0.
A04	2/5 = 0.4	3/5 = 0.6	5/2 = 0.4	1/5 = 0.
A05	3/5 = 0.6	2/5 = 0.4	3/2 = 0.67	5/5 = 1.
A06	2/5 = 0.4	3/5 = 0.6	3/2 = 0.67	5/5 = 1.
A07	3/5 = 0.6	4/5 = 0.8	4/2 = 0.5	4/5 = 0.

Gambar 2. Normalisasi

4. Perhitungan nilai akhir dilakukan dengan menjumlahkan hasil perkalian antara matriks normalisasi dan bobot setiap kriteria. Alternatif yang memperoleh nilai tertinggi ditetapkan sebagai solusi yang paling optimal. Proses perankingan ini dilaksanakan dengan menggunakan rumus untuk mendapatkan peringkat tersaji pada tabel 4.

Tabel 3. Hasil Akhir

Alternatif	Nilai Akhir	Peringkat
A02	0.8625	1
A03	0.7875	2
A05	0.68	3
A01	0.675	4
A07	0.6625	5
A06	0.665	6
A04	0.375	7

Hasil menunjukkan bahwa alternatif A02 merupakan pilihan terbaik berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, sedangkan alternatif A04 memiliki kinerja terendah dalam penilaian.

***Unified Modeling Language* (UML)**
pemodelan standar yang digunakan untuk memvisualisasikan, mendesain, dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak



Gambar 3. *Use Case* Diagram

Secara detail, alur interaksi antara Admin dan sistem pada use case diagram dijabarkan dalam deskripsi yang disajikan pada

Tabel 4. Deskripsi *use case*

No	Use Case	Deskripsi
1	Login	Admin melakukan login aplikasi
2	Menu utama	Admin melakukan masuk aplikasi setelah login
3	Input data alternatif	Admin yang memasukkan data alternatif, mengubah dan menghapus data alternatif
4	Input data kriteria	Admin yang memasukkan data kriteria, mengubah dan menghapus data kriteria
5	Input data penilaian	Admin yang memasukkan data penilaian, mengubah dan menghapus data penilaian
6	Data perhitungan	Admin mengklik tombol hitung dan menampilkan hasil dalam tabel
7	Laporan data alternatif	Admin melakukan cetak laporan data alternatif
8	Laporan data kriteria	Admin melakukan cetak laporan data kriteria
9	Laporan data penilaian	Admin melakukan cetak laporan data penilaian

Tampilan Aplikasi

Berikut beberapa tampilan layar yang di implementasikan dalam aplikasi yang tersaji pada Gambar 4, Gambar 5 dan Gambar 6

1. Tampilan ini menampilkan judul sistem di bagian atas, serta menu navigasi di sisi kiri layar, yang terdiri dari beranda, master data, perhitungan, laporan dan tentang aplikasi serta ada tombol logout.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

ini berfungsi sebagai pusat kontrol utama aplikasi, dari mana semua fitur dapat diakses.yang tersaji pada gambar 4



Gambar 4. Menu utama

2. Tampilan ini menampilkan hasil akhir dari proses perhitungan menggunakan metode SAW. Dengan menekan tombol Hitung SAW, sistem akan mengolah semua data penilaian berdasarkan bobot dan tipe kriteria, lalu menghasilkan Nilai Akhir dan Peringkat untuk setiap alternatif kopi. Tersaji pada gambar 5.



Gambar 5. Perhitungan

3. Tampilan laporan data penilaian



Gambar 6. Laporan penilaian.

SIMPULAN DAN SARAN

Sistem pendukung keputusan yang dibangun mampu memberikan solusi dalam proses pemilihan minuman kopi terbaik secara objektif dan terukur. Dengan memanfaatkan metode SAW, sistem dapat melakukan perhitungan berdasarkan bobot dan nilai penilaian dari masing-masing alternatif kopi terhadap sejumlah kriteria.

DAFTAR PUSTAKA

Nuraeni, N. N., & Firdaus, M. R. (2022). Pemilihan Laptop Terbaik Menggunakan Metode Simple Additive Weighting. *JIKO (Jurnal Informatika Dan Komputer)*, *6*(2), 218–222. https://ejournal.akakom.ac.id/index.php/jiko/article/view/622

Sirait, A., Sulistyohati, A., & Susanto, A. (2024). Implementasi Metode Saw Untuk Rekomendasi Menu Terlaris Di Coffee Shop. *Jurnal Tera*, *4*(2). http://jurnal.undira.ac.id/index.php/jurnaltera/Page

Agung Pratama, D., Novalia, E., Lia Hananto, A., & Buana Perjuangan Karawang, U. (2024). Implementasi Metode *Simple Additive Weighting* Menggunakan Python Terhadap Penentuan Menu Minuman Favorit. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, *4*, 3395–3407.

Rahmad Ridho, A., Marlina, D., Studi Teknik Informatika, P., & Studi Sistem Informasi, P. (n.d.). SISTEM Pendukung Keputusan Pemilihan Menu Terbaik Di Morning Grounds Coffee Dengan Metode SAW. In *Jurnal Rekayasa Komputasi Terapan*.

bagus tri mahardika. (2021). 06-Bagus Tri Mahardika-Jurnal-Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Biji Kopi Pada Monster Coffee Cafe-merge.

Rafly. (2024). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Produk Terbaik Kosmetik Pada PT. Mustika Ratu Dengan Metode SAW Berbasis Java.

Hendro. (2024). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Karyawan Terbaik Pada Toko Elektronik Abadi Jaya Menggunakan Metode SAW.

Ahmad Fauzan. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Biji Kopi Terbaik Dengan Metode *Simple Additive Weighting* (SAW).

Irmayani, D., & Munandar, H. (n.d.). SISTEM INFORMASI PENGELOLAAN DATA SISWA PADA SMA NEGERI 02

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

BILAH HULU BERBASIS WEB (Vol. 8, Issue 2). P-ISSN.

Agung Pratama, D., Tukino, Novalia, E., & Lia Hananto, A. (2024). Implementasi Metode *Simple Additive Weighting* Menggunakan Python Terhadap Penentuan Menu Minuman Favorit. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, *4*(Vol. 4 No. 2 (2024): Innovative: Journal Of Social Science Research), 3395–3407.

Ridho, A. R., Marlina, D., & Surajiyo, S. (2025). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Menu Terbaik di Morning Grounds Coffee dengan Metode SAW. *Jurnal Rekayasa Komputasi Terapan*, *5*(01), 44–51. https://doi.org/10.30998/jrkt.v5i01.1249

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SISTEM REKOMENDASI PEMILIHAN VILLA PADA DAERAH PUNCAK MENGGUNAKAN METODE *SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING* (SAW)

Fera Widia Saputri[1], Prihastanto[2], Yuni Wibawanti[3]

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI
Jalan Raya Tengah No 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]feraawidiasptri@gmail.com, [2]prihastanto@gmail.com, [3]yuniwib206@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem rekomendasi pemilihan villa di kawasan Puncak dengan menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Permasalahan yang sering dihadapi wisatawan adalah kesulitan dalam menentukan pilihan villa yang sesuai dengan kebutuhan dan preferensi mereka, karena banyaknya pilihan dengan berbagai kriteria seperti harga, fasilitas, lokasi, dan kapasitas. Sistem yang dikembangkan memungkinkan pengguna untuk memberikan bobot pada setiap kriteria sesuai prioritas masing-masing, lalu sistem akan menghitung skor total dari setiap alternatif villa berdasarkan metode SAW. Hasilnya ditampilkan dalam bentuk peringkat rekomendasi dari villa terbaik hingga terendah. Penelitian ini diharapkan dapat membantu pengguna dalam mengambil keputusan yang lebih cepat, objektif, dan sesuai kebutuhan.

Kata Kunci: Sistem Rekomendasi, *Simple Additive Weighting*, Villa, Pemilihan, Puncak

ABSTRACT

This study aims to develop a villa selection recommendation system in the Puncak area using the Simple Additive Weighting (SAW) method. Tourists often struggle to choose a villa that suits their needs and preferences because there are so many options with varying criteria, such as price, facilities, location, and capacity. The developed system allows users to assign weights to each criterion according to their priorities, and then calculates the total score for each villa alternative using the SAW method. The results are displayed as a recommendation ranking, from best to lowest-rated villas. This research is expected to help users make faster, more objective, and needs-based decisions.

Keywords: *Recommendation System, Simple Additive Weighting, Villa, Selection,* Puncak

PENDAHULUAN

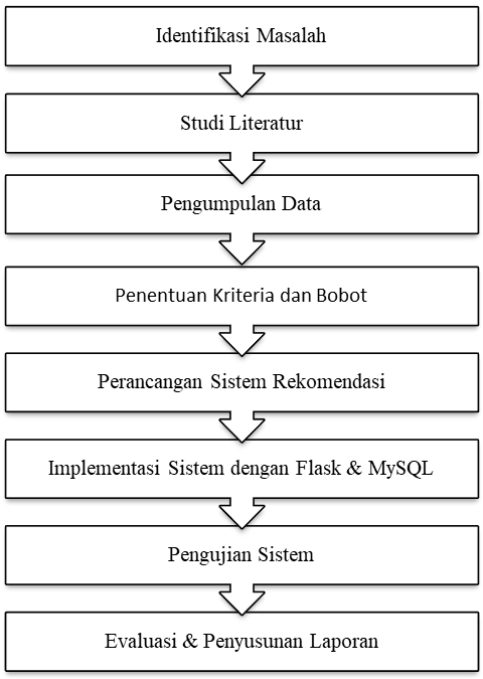
Pariwisata merupakan salah satu sektor yang terus berkembang dan memberikan kontribusi besar terhadap perekonomian, khususnya di daerah Puncak yang menjadi destinasi favorit wisatawan lokal maupun mancanegara. Salah satu kebutuhan utama wisatawan saat berlibur adalah akomodasi, terutama villa yang menawarkan kenyamanan dan privasi. Namun, banyaknya pilihan villa dengan berbagai kriteria seperti harga, fasilitas, lokasi, dan kapasitas seringkali membuat wisatawan kesulitan dalam menentukan pilihan yang tepat. Berdasarkan permasalahan tersebut, dirumuskan pertanyaan: bagaimana merancang sistem rekomendasi pemilihan villa yang dapat membantu pengguna memilih villa sesuai kebutuhan dan preferensi? Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem rekomendasi berbasis metode Simple Additive Weighting (SAW) yang dapat mengolah data preferensi pengguna dan memberikan hasil berupa peringkat rekomendasi villa. Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat
membantu masyarakat, khususnya wisatawan, dalam mengambil keputusan secara cepat, tepat, dan efisien saat memilih villa di kawasan Puncak.

METODE PENELITIAN

Waktu yang digunakan oleh penulis dimulai dari bulan April tahun 2025 hingga bulan Juli tahun 2025 dalam ruang lingkup proyek pengembangan sistem rekomendasi pemilihan villa berbasis metode Simple Additive Weighting (SAW). Penelitian ini dilakukan secara mandiri dengan fokus pada penerapan sistem pendukung keputusan yang memanfaatkan data villa dari platform daring

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

seperti Traveloka, Agoda, dan Airbnb. Selama proses penelitian, penulis melakukan beberapa tahapan utama secara sistematis, mulai dari studi literatur hingga implementasi dan pengujian sistem rekomendasi villa yang dibangun menggunakan Python dan Flask. Lokasi penelitian dilakukan secara daring (online) dengan fokus objek penelitian pada wilayah wisata Puncak, Kabupaten Bogor, Jawa Barat, yang dikenal memiliki keragaman pilihan villa dan tingkat kunjungan wisata yang tinggi.



Gambar 1. Tahapan Penelitian
(Sumber: Penulis, 2025)

Berikut adalah penjelasan dari Gambar 1 di atas :

1. Perumusan masalah dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan utama di lapangan, yaitu kesulitan wisatawan dalam memilih villa yang sesuai dengan preferensi karena tidak adanya sistem rekomendasi otomatis dan masih bergantung pada pencarian manual.
2. Studi literatur dilakukan untuk meninjau teori dan penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan sistem pendukung keputusan, metode Simple Additive Weighting (SAW), serta penggunaan framework Flask dan MySQL dalam pengembangan aplikasi sistem rekomendasi.
3. Pengumpulan data dilakukan secara daring dengan mengambil data villa dari platform seperti Traveloka, Agoda, dan Airbnb. Data mencakup atribut penting seperti harga, fasilitas, kapasitas, jarak dari tempat wisata, dan rating pengguna.
4. Perancangan sistem dan penentuan bobot dimulai dengan menentukan kriteria dan bobot preferensi berdasarkan tingkat kepentingan masing-masing kriteria, yang kemudian digunakan dalam perhitungan skor oleh metode SAW. Penulis juga merancang alur kerja sistem, basis data, dan antarmuka pengguna.
5. Pengembangan dan implementasi sistem dilakukan dengan membangun aplikasi berbasis web menggunakan Python dan framework Flask untuk mengelola logika metode SAW, serta MySQL sebagai basis data utama. Seluruh komponen sistem terintegrasi secara fungsional.
6. Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa semua fitur dapat berjalan dengan baik. Pengujian mencakup uji fungsional dan non-fungsional untuk mengukur akurasi hasil rekomendasi serta kemudahan penggunaan sistem.
7. Evaluasi dan penyusunan laporan menjadi tahap akhir, yang berisi evaluasi performa sistem berdasarkan hasil pengujian dan penyusunan laporan akhir sebagai dokumentasi dari keseluruhan proses penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Algoritma

Sistem rekomendasi pemilihan villa yang dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Algoritma ini dipilih karena mampu menangani pengambilan keputusan multikriteria dengan proses perhitungan yang sederhana dan transparan. Tujuan utama dari penggunaan SAW adalah memberikan rekomendasi villa terbaik berdasarkan
preferensi pengguna terhadap sejumlah kriteria, yaitu: harga, fasilitas, kapasitas, jarak ke objek wisata, dan rating.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Tujuan Perhitungan

Tujuan utama dari metode SAW adalah untuk memberikan rekomendasi villa terbaik di Puncak berdasarkan sejumlah kriteria yang telah diberi bobot sesuai preferensi pengguna. Hasil dari perhitungan ini berupa peringkat villa dari yang paling memenuhi kriteria hingga yang paling rendah.

Tujuan Perhitungan Kriteria dan Bobot Preferensi

Tujuan utama dari metode SAW adalah untuk memberikan rekomendasi villa terbaik di Puncak berdasarkan sejumlah kriteria yang telah diberi bobot sesuai preferensi pengguna. Hasil dari perhitungan ini berupa peringkat villa dari yang paling memenuhi kriteria hingga yang paling rendah.

Tabel 1 Data Kriteria
Sumber: Dokumen Pribadi Penulis (2025)

Kode	Kriteria	Jenis	Penjelasan
C1	Harga Sewa	Cost	Semakin murah, semakin baik
C2	Fasilitas	Benefit	Semakin banyak fasilitas, semakin baik
C3	Kapasitas	Benefit	Semakin besar kapasitas, semakin baik
C4	Jarak ke Objek Wisata	Cost	Semakin dekat, semakin baik
C5	Rating	Benefit	Semakin tinggi rating, semakin baik

Alternatif

Tabel 2 Data Villa
Sumber: Dokumen Pribadi Penulis (2025)

Nama Villa	Harga (Ribu)	Fasilitas	Kapasitas	Jarak	Rating
Bukit Indah	750	8	12	2.5	4.7
Puncak Asri	600	9	10	3.0	4.5
Harmoni Alam	550	7	14	1.5	4.8
Lembah Hijau	500	6	16	2.0	4.6
Sejuk Damai	400	10	18	1.0	4.9

Alternatif

a. Langkah 1: Normalisasi Matriks Keputusan

Cost: nilai minimum dibagi nilai atribut

$$\text{Rij} = \frac{min}{Xij} \quad (1)$$

Benefit: nilai atribut dibagi nilai maksimum

$$Rij = \frac{Xij}{max} \quad (2)$$

Nilai minimum dan maksimum tiap kriteria:
Harga (min) = 400
Fasilitas (max) = 10
Kapasitas (max) = 18
Jarak (min) = 1.0
Rating (max) = 4.9

Tabel 3 Normalisasi Matriks Keputusan
Sumber: Dokumen Pribadi Penulis (2025)

Villa	Harga	Fasilitas	Kapasitas	Jarak	Rating
Bukit Indah	400 / 750 = 0.533	8 / 10 = 0.800	12 / 18 = 0.667	1.0 / 2.5 = 0.400	4.7 / 4.9 = 0.959
Puncak Asri	400 / 600 = 0.667	9 / 10 = 0.900	10 / 18 = 0.556	1.0 / 3.0 = 0.333	4.5 / 4.9 = 0.918
Harmoni Alam	400 / 550 = 0.727	7 / 10 = 0.700	14 / 18 = 0.778	1.0 / 1.5 = 0.667	4.8 / 4.9 = 0.980
Lembah Hijau	400 / 500 = 0.800	6 / 10 = 0.600	16 / 18 = 0.889	1.0 / 2.0 = 0.500	4.6 / 4.9 = 0.939
Sejuk Damai	400 / 400 = 1.000	10 / 10 = 1.000	18 / 18 = 1.000	1.0 / 1.0 = 1.000	4.9 / 4.9 = 1.000

b. Langkah 2: Perhitungan Skor SAW

Tabel 4 Perhitungan Villa Bukit Indah
Sumber: Dokumen Pribadi Penulis (2025)

Kriteria	Normalisasi	Bobot	Perkalian
Harga	0.533	0.1	0.533 × 0.1 = 0.0533
Fasilitas	0.800	0.3	0.800 × 0.3 = 0.2400
Kapasitas	0.667	0.1	0.667 × 0.1 = 0.0667
Jarak	0.400	0.1	0.400 × 0.1 = 0.0400
Rating	0.959	0.4	0.959 × 0.4 = 0.3836
Total Skor			0.7836

Tabel 5 Perhitungan Villa Puncak Asri
Sumber: Dokumen Pribadi Penulis (2025)

Kriteria	Normalisasi	Bobot	Perkalian
Harga	0.667	0.1	0.667 × 0.1 = 0.0667
Fasilitas	0.900	0.3	0.900 × 0.3 = 0.2700
Kapasitas	0.556	0.1	0.556 × 0.1 = 0.0556
Jarak	0.333	0.1	0.333 × 0.1 = 0.0333
Rating	0.918	0.4	0.918 × 0.4 = 0.3672
Total Skor			0.7928

Tabel 6 Perhitungan Villa Harmoni Alam
Sumber: Dokumen Pribadi Penulis (2025)

Kriteria	Normalisasi	Bobot	Perkalian
Harga	0.727	0.1	0.727 × 0.1 = 0.0727
Fasilitas	0.700	0.3	0.700 × 0.3 = 0.2100
Kapasitas	0.778	0.1	0.778 × 0.1 = 0.0778
Jarak	0.667	0.1	0.667 × 0.1 = 0.0667
Rating	0.980	0.4	0.980 × 0.4 = 0.3920
Total Skor			0.8192

Tabel 7 Perhitungan Villa Lembah Hijau
Sumber: Dokumen Pribadi Penulis (2025)

Kriteria	Normalisasi	Bobot	Perkalian
Harga	0.800	0.1	0.800 × 0.1 = **0.0800**
Fasilitas	0.600	0.3	0.600 × 0.3 = **0.1800**
Kapasitas	0.889	0.1	0.889 × 0.1 = **0.0889**
Jarak	0.500	0.1	0.500 × 0.1 = **0.0500**
Rating	0.939	0.4	0.939 × 0.4 = **0.3756**
Total Skor			**0.7745**

Tabel 8 Perhitungan Villa Sejuk Damai
Sumber: Dokumen Pribadi Penulis (2025)

Kriteria	Normalisasi	Bobot	Perkalian
Harga	1.000	0.1	1.000 × 0.1 = 0.1000
Fasilitas	1.000	0.3	1.000 × 0.3 = 0.3000
Kapasitas	1.000	0.1	1.000 × 0.1 = 0.1000
Jarak	1.000	0.1	1.000 × 0.1 = 0.1000
Rating	1.000	0.4	1.000 × 0.4 = 0.4000
Total Skor			1.0000

Rangking Akhir Skor SAW

Tabel 9 Raking Akhir Skor SAW
Sumber: Dokumen Pribadi Penulis (2025)

Rank	Nama Villa	Skor
1	Villa Sejuk Damai	1.0000
2	Villa Harmoni Alam	0.8192
3	Villa Puncak Asri	0.7928
4	Villa Bukit Indah	0.7836
5	Villa Lembah Hijau	0.7745

Berdasarkan skor akhir, villa dengan peringkat terbaik adalah Villa Sejuk Damai dengan skor sempurna 1.0000. Hal ini menunjukkan bahwa villa tersebut memiliki harga paling murah, fasilitas dan kapasitas terbaik, jarak terdekat dengan tempat wisata, serta rating pengguna tertinggi.

Penggunaan metode SAW terbukti mampu memberikan rekomendasi villa terbaik berdasarkan preferensi pengguna dengan pendekatan yang sistematis dan transparan.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem rekomendasi pemilihan villa di Puncak menggunakan metode *Simple Additive Weighting (*SAW*)*. Sistem ini mampu memberikan rekomendasi secara objektif berdasarkan lima kriteria utama yang telah diberi bobot sesuai preferensi pengguna. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa SAW efektif dalam menentukan peringkat alternatif, dengan Villa Sejuk Damai memperoleh skor tertinggi. Metode ini terbukti sederhana, akurat, dan mudah diimplementasikan, serta memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut dengan fitur dinamis dan integrasi ulasan pengguna secara *real-time*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Universitas Indraprasta PGRI yang telah memberikan dukungan dan fasilitas dalam pelaksanaan penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, dan motivasi selama proses penelitian dan penulisan artikel. Penghargaan yang sebesar-

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

besarnya diberikan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam pengumpulan data, analisis, serta penyelesaian artikel ini sehingga dapat disajikan pada Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi (SEMNAS RISTEK)

DAFTAR PUSTAKA

Al Hafiz, U. (2019). Sistem pendukung keputusan rekomendasi penginapan di kawasan pariwisata Dieng (Skripsi). STMIK AKAKOM Yogyakarta.

Ardiansyah, A., Mahendra, G. S., Rahayu, P. W., Sriyeni, Y., Purnama, J., Hartati, E., ... Yanuarsyah, H. I. (2024). Buku ajar sistem pendukung keputusan. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.

Darmastuti, D. (n.d.). Implementasi metode Simple Additive Weighting (SAW) dalam sistem informasi lowongan kerja berbasis web untuk rekomendasi pencari kerja terbaik (Skripsi). Universitas Tanjungpura.

Hidayat, W., Supriyatna, A., & Anugrah, W. (2024). Penerapan metode Simple Additive Weighting untuk rekomendasi pemberian reward engineer on site. Digital Transformation Technology (Digitech), 4(2).

Hutahaean, J., Nugroho, F., Abdullah, D., Kraugusteeliana, & Aini, Q. (2023). Sistem pendukung keputusan. Yayasan Kita Menulis.

Krisnadevi, N. P., Sri, A. A. P., & Putra, A. M. (2021). Faktor-faktor yang mempengaruhi wisatawan dalam pemilihan akomodasi di Kabupaten Jembrana. Jurnal Kepariwisataan dan Hospitalitas, 5(2), [halaman jika diketahui].

Lubis, M. R. R., & Kartikasari, D. (2019). Analisis perilaku konsumen yang mempengaruhi pemilihan tempat wisata Pantai Dendang Melayu Batam. Journal of Business Administration, 3(1), 22–28.

Ma'arif, A. (2020). Buku ajar pemrograman lanjut bahasa pemrograman Python. Universitas Ahmad Dahlan.

Silalahi, F. D., Vitriani, Y., Haerani, E., & Kurnia, F. (n.d.). Sistem rekomendasi tempat wisata di Provinsi Riau dengan metode Simple Additive Weighting (SAW). Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Tarigan, N. M. B., & Yunita, L. (2021). Buku ajar sistem pendukung keputusan dengan metode Simple Additive Weighting. UD. Percetakan Pustaka Timur.

Biografi Penulis



Biografi Penulis 1
Fera Widia Saputri, Program Studi Teknik Informatika 2021 Universitas Indraprasta PGRI.

Biografi Penulis 2
Prihastanto, S.Kom., M.M. Dosen Pembimbing Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Indraprasta PGRI.

Biografi Penulis 3
Yuni Wibawanti, M.T. Dosen Pembimbing Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Indraprasta PGRI.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

APLIKASI BERBASIS WEB UNTUK MENENTUKAN KESEGARAN DAGING BERDASARKAN GAMBAR MENGGUNAKAN ALGORITMA MOBILENETV2

Elvino Junior[1], Syuhada Aqlul Hafiz[2], Muhammad Firaz Putra S. A[3], Fahrul Alamsyah[4], Agung Purnomo[5], Roby Saidi Prasetyo[6], Muhammad Firdaus[7], Mei Lestari[8], Ni Wayan Parwati Septiani[9]

Universitas Indraprasta PGRI
Jl. Raya Tengah No.80, RT.06/RW.1, Gedong, Kec. Ps. Rebo, Kota Jakarta Timur, DKI Jakarta 13760
[1]elvinojunior75@gmail.com, [2]suhafis23@gmail.com, [3]mfirazpsa@gmail.com,
[4]fahrulalamsyah1097@gmail.com, [5]agungsya011@gmail.com, [6]robysaidiiiii@gmail.com,
[7]firdauspdr20@gmail.com, [8]mei.lestari6@gmail.com, [9]wayan.parwati@gmail.com

ABSTRAK

Proses identifikasi kesegaran daging di masyarakat sebagian besar masih mengandalkan metode manual yang subjektif, sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan dan risiko kesehatan bagi konsumen. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi berbasis web yang mampu menentukan tingkat kesegaran daging secara objektif dan akurat berdasarkan gambar. Metode yang digunakan adalah Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development*) dengan mengimplementasikan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) melalui arsitektur MobileNetV2 dengan teknik *Transfer Learning*. Dataset gambar dibagi dengan rasio 80% untuk data latih, 10% data validasi, dan 10% data uji. Hasil evaluasi model menunjukkan performa yang sangat memuaskan dengan tingkat akurasi keseluruhan mencapai 99%. Secara rinci, model mencapai nilai *precision*, *recall*, dan F1-score sebesar 0.98, 1.00, dan 0.99 untuk kategori daging segar, serta 1.00, 0.98, dan 0.99 untuk kategori tidak segar. Hasil ini membuktikan bahwa aplikasi yang dikembangkan dapat menjadi solusi efektif untuk verifikasi kualitas daging secara cepat, akurat, dan mudah diakses.

Kata Kunci: Kesegaran Daging, MobileNetV2, Klasifikasi Citra, *Deep Learning*, Aplikasi Web

ABSTRACT

The process of assessing meat freshness in the community still largely relies on subjective, manual methods, which can lead to errors and pose health risks to consumers. This study aims to develop a web-based application that objectively and accurately determines meat freshness from images. The method used is Research and Development (R&D), implementing the Convolutional Neural Network (CNN) algorithm within the MobileNetV2 architecture with the Transfer Learning technique. The image dataset was split into 80% for training, 10% for validation, and 10% for test. The model evaluation results show very satisfactory performance with an overall accuracy rate of 99%. In detail, the model achieved a precision, recall, and F1-score of 0.98, 1.00, and 0.99 for the fresh meat category, and 1.00, 0.98, and 0.99 for the non-fresh category. These results prove that the developed application can be an effective solution for quick, accurate, and easily accessible meat quality verification.

Keywords: *Meat Freshness, MobileNetV2, Image Classification, Deep Learning, Web Applicatio*

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan keamanan pangan dan kualitas konsumsi daging terus meningkat seiring kesadaran masyarakat akan pentingnya kesehatan. Daging yang tidak segar tidak hanya menurunkan cita rasa, namun juga berpotensi menyebabkan risiko kesehatan akibat kontaminasi bakteri. Di Indonesia, proses identifikasi kesegaran daging masih banyak mengandalkan indera manusia sehingga subjektivitas sangat tinggi dan berpotensi menimbulkan kesalahan. Kondisi ini diperparah dengan minimnya alat verifikasi yang mudah, cepat, dan akurat untuk masyarakat luas atau pelaku industri kecil (UMKM). (Nabil, 2025)

Kondisi yang diharapkan dalam identifikasi kesegaran daging adalah tersedianya sistem otomatis yang mampu mendeteksi tingkat kesegaran secara objektif, cepat, dan akurat. Idealnya, proses ini dilakukan dengan teknologi pemrosesan citra dan kecerdasan buatan agar dapat diakses dengan mudah oleh konsumen dan pelaku usaha, sehingga kualitas dan keamanan pangan lebih terjamin. (Cahyo et al., 2023)

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Pada kenyataannya, praktik penentuan kesegaran daging di pasar, khususnya di pasar tradisional, masih sangat bergantung pada penilaian manual dan subjektif oleh pedagang maupun konsumen. Fenomena terbaru, seperti terungkap pada inspeksi oleh Dinas Pertanian dan Pangan Kota Magelang di Pasar Rejowinangun, ditemukan daging ayam busuk dan berbelatung yang masih dijual bebas. Daging tersebut bahkan tidak dipisahkan dari daging segar, sehingga meningkatkan risiko kesehatan masyarakat. Petugas terpaksa melakukan penyitaan dan pemusnahan daging tidak layak konsumsi sebagai langkah pencegahan. (Nihayah, 2025)

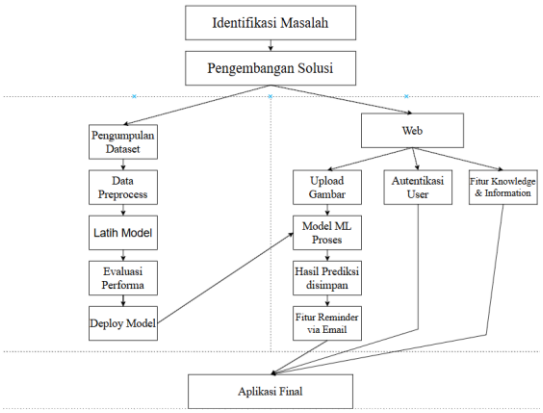
Permasalahan utama yang dihadapi adalah penilaian kesegaran yang subjektif dan sering kali salah, serta belum adanya teknologi deteksi yang mudah diakses dan terjangkau di seluruh pasar. Kurangnya edukasi serta ketertiban pedagang tentang tata niaga pangan layak konsumsi memperparah situasi. Masalah ini menimbulkan risiko kesehatan yang nyata bagi konsumen ketika sistem pengawasan manual terbukti tidak efektif. (Winduajie, 2025)

Berbagai penelitian telah mencoba menyelesaikan masalah ini, seperti penggunaan sensor fisik (bau dan warna), *deep learning* (CNN, ResNet-50), dan algoritma machine learning berbasis citra dengan hasil akurasi yang cukup baik namun sebagian masih terbatas pada uji laboratorium atau solusi perangkat keras yang mahal. Penerapan sistem berbasis web serta CNN seperti MobileNetV2 mulai berkembang, namun belum dijadikan standar di pasar tradisional dan industri kecil. (Herianto et al., 2023).

Solusi yang diusulkan adalah pengembangan aplikasi berbasis web yang memanfaatkan algoritma MobileNetV2 untuk mengidentifikasi kesegaran daging berbasis gambar secara otomatis. Sistem ini dapat memberikan penilaian kesegaran secara real-time dan objektif, serta mudah diakses melalui perangkat sederhana seperti smartphone. Dengan pendekatan ini, diharapkan mampu mencegah beredarnya daging tidak layak konsumsi dan meningkatkan perlindungan kesehatan masyarakat. (Ricky Sebastian, 2024)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berangkat dari permasalahan di masyarakat terkait sulitnya mengidentifikasi kesegaran daging secara cepat dan akurat, terutama bagi konsumen yang peduli terhadap keamanan pangan. Kesalahan dalam menilai kualitas daging dapat berisiko terhadap kesehatan dan menimbulkan kerugian ekonomi. Dari latar belakang ini, solusi yang diajukan adalah pengembangan aplikasi berbasis web yang memanfaatkan algoritma MobileNetV2 untuk mendeteksi kesegaran daging secara cepat, ringan, dan praktis untuk penggunaan sehari-hari. (Uddin et al., 2025)



Gambar 1.1 Diagram Alur Pengembangan

Setelah memahami permasalahan dan merumuskan solusi, langkah awal pengembangan aplikasi ini dilakukan dengan merancang dua alur utama yang saling terintegrasi. Alur pertama berfokus pada pengembangan model machine learning, dimulai dengan pengumpulan dataset berbentuk citra daging sapi, ayam, dan ikan pada berbagai tingkat kesegaran yang diperoleh dari sumber open-source *Kaggle*. Setelah dataset terkumpul, proses berikutnya adalah *data preprocessing*, yang mencakup pembersihan data, pembagian data, dan *rescalling* gambar

Selanjutnya, proses pelatihan model dimulai dengan memuat MobileNetV2 yang sudah dilatih sebelumnya menggunakan teknik transfer learning, lalu model dilatih menggunakan dataset yang telah melewati proses *preprocessing*. Evaluasi kinerja model dilakukan menggunakan beberapa metrik, yaitu akurasi, precision, recall, dan F1-score. Apabila hasil yang diperoleh belum optimal, penyesuaian parameter akan dilakukan sampai tercapai performa yang diinginkan.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Model yang sudah optimal kemudian diintegrasikan ke aplikasi web sehingga bisa digunakan langsung oleh pengguna.

Alur kedua adalah pengembangan aplikasi web sebagai antarmuka pengguna yang terhubung dengan model machine learning tersebut. Sistem aplikasi diawali dengan proses autentikasi melalui fitur registrasi dan login untuk memastikan keamanan akses pengguna. Apabila pengguna belum memahami cara kerja aplikasi, sistem akan mengarahkan ke fitur knowledge penggunaan aplikasi. Setelah memahami, pengguna dapat mengakses halaman utama dan mengunggah gambar daging yang ingin dianalisis. Model machine learning kemudian memproses gambar tersebut dan menghasilkan prediksi tingkat kesegaran, yang selanjutnya disimpan dalam database sebagai bagian dari riwayat penggunaan. Sistem ini juga dilengkapi dengan fitur notifikasi reminder yang secara otomatis mengirim email kepada pengguna berdasarkan riwayat deteksi kesegaran daging yang pernah dilakukan.

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada identifikasi kesegaran daging sapi, ayam, dan ikan dengan dua kategori utama, yaitu segar dan tidak segar, berdasarkan berbagai faktor visual seperti warna, tekstur, dan kondisi permukaan daging, tetapi akurasi deteksi akan sangat bergantung pada kualitas gambar dan pencahayaan, Namun aplikasi ini tetap memberikan solusi praktis dan efisien sebagai alat bantu awal dalam menilai kesegaran daging. Penggunaan aplikasi ini dapat mempercepat proses pengecekan serta meningkatkan kesadaran dan ketelitian pengguna dalam menjaga keamanan pangan.

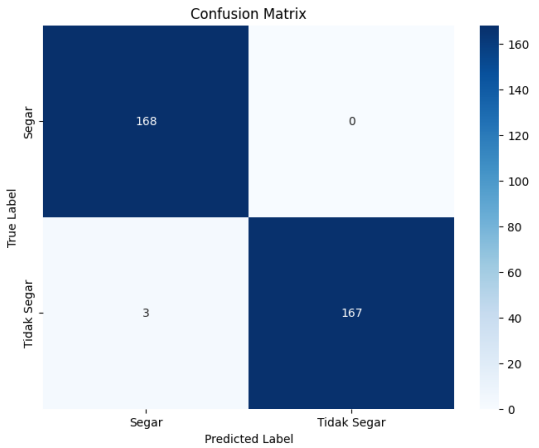
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan evaluasi yang telah dilakukan terhadap model MobileNetV2 untuk identifikasi kesegaran daging, hasil menunjukkan performa yang sangat memuaskan dengan tingkat akurasi keseluruhan mencapai 99%. Model berhasil mengklasifikasikan dua kategori kesegaran daging dengan precision, recall, dan F1-score yang konsisten tinggi. Untuk kategori daging segar, model mencapai precision 0.98, recall 1.00, dan F1-score 0.99, sementara untuk kategori tidak segar diperoleh precision 1.00, recall 0.98, dan F1-score 0.99. Hasil ini menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan yang sangat baik dalam membedakan antara daging segar dan tidak segar berdasarkan ciri visual yang dapat diidentifikasi melalui citra digital. (Lucas, 2023)

Tabel 1. Tabel performa model

Kelas	Precision	recall	f1_score
Segar	0.98	1.00	0.99
Tidak Segar	1.00	0.98	0.99

Berdasarkan Confussion Matriks yang telah di visualisasikan menunjukkan performa klasifikasi yang hampir sempurna dengan total 338 sampel uji. Dari 168 sampel daging segar, model berhasil mengklasifikasikan semua sampel dengan benar tanpa ada kesalahan klasifikasi (false negative = 0). Sementara itu, dari 170 sampel daging tidak segar, model mengklasifikasikan 167 sampel dengan benar dan hanya 3 sampel yang salah diklasifikasikan sebagai daging segar (false negative = 3). Hal ini menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan deteksi yang sangat sensitif terhadap karakteristik visual daging segar, namun masih terdapat sedikit kesulitan dalam membedakan beberapa sampel daging tidak segar yang mungkin masih dalam tahap transisi atau memiliki karakteristik visual yang ambigu.(Xu et al., 2020)

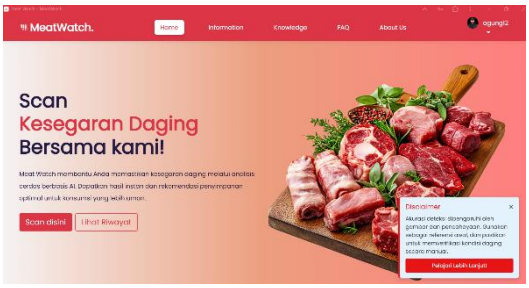


Gambar 2.1. Confussion Matriks

Bagian berikutnya menampilkan temuan dari penelitian yang berfokus pada pembuatan aplikasi web yang menilai kesegaran daging menggunakan algoritma MobileNetV2. Temuan tersebut mencakup tata letak serta fungsi dari fitur web tersebut, tujuan penyajian temuan ini adalah untuk

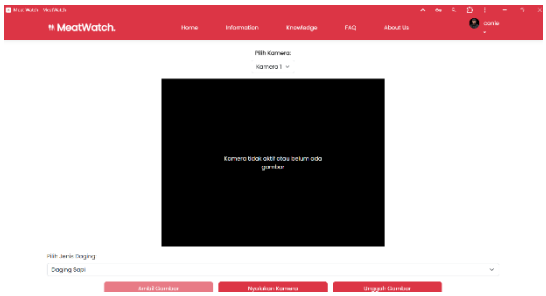
p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

menggambarkan seberapa baik aplikasi yang dikembangkan untuk memenuhi tujuan yang ditetapkan. Berikut tampilan yang terdapat pada web yang telah disusun.

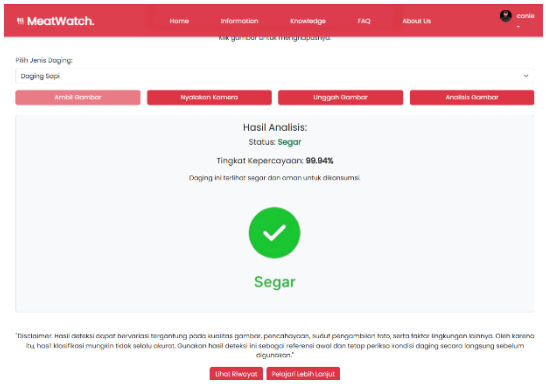


Gambar 2.2 Tampilan Awal

Pada tampilan menu awal website, dari gambar ini menampilkan beberapa fitur yang telah disusun rapih, jadi saat pengguna mengakses web akan langsung disajikan beberapa fitur yang dapat mudah digunakan sesuai kebutuhan.

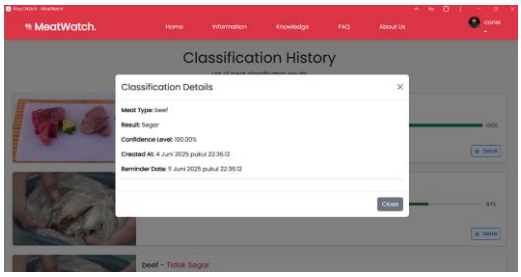


Gambar 2.3 Fitur Deteksi Kesegaran



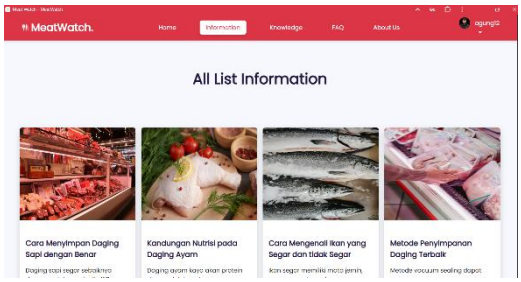
Gambar 2.4 Hasil Deteksi Daging Segar

Pada Tampilan Fitur Deteksi kesegaran yang menjadi fitur utama dalam aplikasi berbasis web, sistem memungkinkan pengguna untuk mengunggah citra daging yang ingin dianalisis. Hasil deteksi ditampilkan dalam bentuk status kesegaran yang menginformasikan apakah daging tersebut termasuk kategori segar atau tidak segar. Selain itu, aplikasi juga menampilkan tingkat kepercayaan (*confidence score*) dari model machine learning, sehingga pengguna dapat mengetahui seberapa besar keyakinan sistem terhadap hasil prediksi yang diberikan.



Gambar 2.5 Fitur Reminder

Pada tampilan fitur reminder, sistem menyajikan riwayat hasil deteksi secara mendetail termasuk informasi terkait jenis daging, hasil klasifikasi, tingkat kepercayaan model, waktu deteksi dilakukan, serta jadwal waktu pengingat yang akan dikirim melalui notifikasi email. Fitur ini memberikan kemudahan bagi pengguna untuk memantau kembali kondisi daging yang telah dianalisis dan menerima pengingat secara otomatis agar keamanan konsumsi tetap terjaga.



Gambar 2.6 Fitur Informasi

Pada tampilan fitur informasi dibuat untuk memberikan pengetahuan umum seputar tips dan trik, cara mengolah dan menyimpan daging serta informasi gizi yang terkandung pada daging sapi, ayam, dan ikan

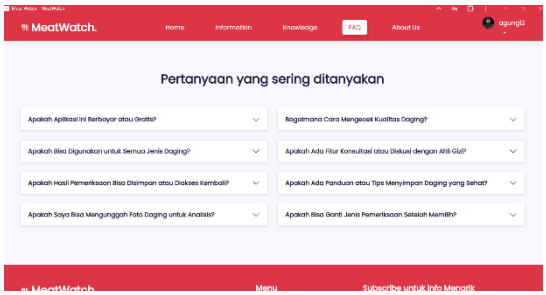


Gambar 2.7 Fitur Knowledge

Pada tampilan fitur knowledge, yang menampilkan beberapa informasi mengenai

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

indikator kesegaran daging, selain itu juga terdapat cara menyimpan dan informasi untuk menggunakan fitur scan pada web yang telah disediakan yang bertujuan untuk mempermudah pengguna dalam menggunakan aplikasi web.



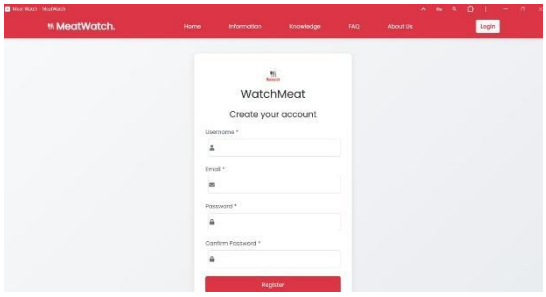
Gambar 2.8 Fitur FAQ

Pada tampilan fitur FAQ, fitur ini berfungsi untuk keperluan jika ada sesuatu hal yang perlu ditanyakan, dan juga terdapat pertanyaan yang sering ditanyakan oleh para pengguna aplikasi web.



Gambar 2.9 Fitur About Us

Pada tampilan Fitur About Us, menjelaskan mengenai fitur web yang telah dirancang, serta memuat informasi visi dan misi pembuatan web, tidak hanya itu pada fitur ini juga memuat informasi pembuat web.



Gambar 2.10 Fitur Autentikasi

Pada menu autentikasi pengguna terdiri dari dua fitur, yaitu Register dan Login. Pada fitur Register, pengguna yang belum memiliki akun dapat melakukan pendaftaran terlebih dahulu agar dapat mengakses aplikasi web. Sedangkan pada fitur Login, pengguna diharuskan masuk menggunakan akun yang telah terdaftar agar bisa melakukan deteksi kesegaran daging. Sistem ini dirancang untuk memastikan hanya pengguna yang sah dan terdaftar yang memiliki akses, sekaligus menjaga keamanan serta kerahasiaan data pengguna.

Pembahasan dari hasil yang telah didapatkan

1. Tahap Analisa
   Hasil analisa menunjukkan bahwa pengguna membutuhkan media berbasis web yang praktis dan mudah diakses untuk mendeteksi kesegaran daging. Selama ini metode yang digunakan masih manual sehingga kurang efisien. Target pengguna adalah masyarakat yang terbiasa menggunakan perangkat digital namun membutuhkan tampilan sederhana dan responsif. Dari sisi teknologi, website memerlukan algoritma yang sesuai, platform berbasis web yang dapat diakses melalui browser, serta tampilan yang user-friendly.

2. Tahap Perancangan
   Pada tahap ini diawali dengan pengumpulan data yang kami peroleh dari dataset open-source dari *Kaggle* yang telah menyediakan data gambar tentang daging sapi, ayam, dan ikan dengan setiap jenis dagingnya telah diberi label segar atau tidak segar.

   Tahapan penelitian berikutnya yaitu Data preprocess yang berisi Data splitting menggunakan rasio train 80%, validation 10%, dan test set 10% bertujuan meningkatkan evaluasi model agar tidak overfitting dan benar-benar mampu mengenali pola dari data baru, sebagaimana direkomendasikan dalam penelitian machine learning visual mutakhir. Selanjutnya, Rescalling Images seperti normalisasi piksel, dilakukan untuk menjaga konsistensi dan mempercepat proses konvergensi selama pelatihan model. Selanjutnya dilakukan penggunaan arsitektur transfer learning MobileNetV2 yang pre-trained pada ImageNet telah terbukti memperkuat kemampuan klasifikasi dalam domain image recognition, sebagaimana dibuktikan oleh

penelitian yang dilakukan oleh (Hanifa et al., 2023). Penambahan layer classifier serta penerapan dropout terbukti efektif menekan overfitting dan menyeimbangkan performa model pada data training dan data validasi

Pada tahap training dan evaluasi, penggunaan callback untuk early stopping mendukung efisiensi training, dan evaluasi pada set uji menunjukkan akurasi yang sangat tinggi (99.11%) dengan precision, recall, dan F1-score rata-rata 99%. Hasil confusion matrix memperlihatkan model sangat minim kesalahan baik pada kelas segar maupun tidak segar, memperkuat temuan pada penelitian terdahulu yang menggunakan MobileNet maupun varian CNN lain di domain deteksi kualitas pangan. Efisiensi ukuran model (~9.87 MB) dan cepatnya proses training (6 epoch) juga diperoleh pada penelitian sejenis. (Hanifa et al., 2023)

3. Tahap Pengembangan
   Tahapan pengembangan merealisasikan sistem dalam bentuk website melalui implementasi kode menggunakan Javascript (ReactJS dan ExpressJS), Python (framework machine learning), dan MySQL sebagai basis data. Praktik pengembangan dengan stack modern ini telah terbukti sukses dalam berbagai riset pengembangan web-aplikasi machine learning, terutama dalam hal modularitas, kecepatan pengembangan, dan kestabilan sistem. Platform berbasis web dianggap sangat adaptif terhadap kebutuhan masyarakat karena dapat diakses lintas perangkat tanpa instalasi tambahan.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, aplikasi web dengan algoritma MobileNetV2 berhasil dibangun dan mampu mengidentifikasi kesegaran daging secara sangat akurat, mencapai 99% akurasi. Model yang dikembangkan menunjukkan performa precision, recall, dan F1-score konsisten di angka 0.98–1.00, memastikan model dapat membedakan daging segar dan tidak segar dengan baik. Antarmuka web yang user-friendly serta fitur pendukung seperti knowledge dan FAQ, terbukti menjadi platform praktis dan mudah diakses untuk mengatasi penilaian kesegaran yang sebelumnya subjektif dan manual. Solusi ini efektif sebagai alat bantu menjamin keamanan pangan serta melindungi konsumen.

Saran Kedepannya, beberapa hal yang dapat dikembangkan meliputi: perluasan variasi dataset (misal jenis daging lain atau kondisi "cukup segar" untuk meningkatkan kemampuan model), pengembangan aplikasi versi mobile android agar jangkauan dan kemudahan akses semakin luas, serta uji coba langsung ke pengguna nyata seperti pedagang pasar dan konsumen umum untuk mendapatkan feedback terkait pengalaman dan efektivitas aplikasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Syukur atas rahmat Tuhan Yang Maha Esa, penelitian dan penulisan artikel ini dapat diselesaikan dengan baik. Terima kasih kepada seluruh rekan Kelompok Penulis atas kerja sama solid, dan Universitas Indraprasta PGRI atas fasilitas akademis yang mendukung, serta keluarga dan sahabat atas doa serta dukungan moril. Kritik dan saran tetap diharapkan agar karya ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu teknologi pangan di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

Cahyo, E. N., Susanti, E., & Ariyana, R. Y. (2023). Model Machine Learning Untuk Klasifikasi Kesegaran Daging Menggunakan Arsitektur Transfer Learning Xception. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (JustIN)*, *11*(2), 371. https://doi.org/10.26418/justin.v11i2.57517

Hanifa, M. F., Ramadhan, A. T., Husna, N., Widiyono, N. A., Mubarak, R. S., Putri, A. A., & Priyanta, S. (2023). Fishku Apps: Fishes Freshness Detection Using CNN With MobilenetV2. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, *17*(1), 67. https://doi.org/10.22146/ijccs.80049

Herianto, Arif Budiman, A., Nur Afifa, L., Setiyaningsih, T., & Amin Ridho, T. (2023). Membangun Model Pengidentifikasi Kesegaran Daging dengan Metode Jaringan Syaraf Konvolusi (CNN) Jenis Resnet-50. *IKRA-ITH Informatika : Jurnal*

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Komputer Dan Informatika, *7*(3), 113–119. https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v7i3.3072

Lucas, T. (2023). *Understanding the F1 Score in Machine Learning : The Harmonic Mean of Precision and Recall*. Picsella. https://www.picsellia.com/post/understanding-the-f1-score-in-machine-learning-the-harmonic-mean-of-precision-and-recall

Nabil. (2025). *Risiko Kesehatan di Balik Daging Tidak Segar dan Ciri-cirinya*. https://www.ldii.or.id/risiko-kesehatan-di-balik-daging-tidak-segar-dan-ciri-cirinya/

Nihayah, N. (2025). Dinas Pertanian dan Pangan Kota Magelang Temukan Daging Ayam Busuk saat Sidak di Pasar Rejowinangun. *Radarjogja*. https://radarjogja.jawapos.com/jawa-tengah/655789616/dinas-pertanian-dan-pangan-kota-magelang-temukan-daging-ayam-busuk-saat-sidak-di-pasar-rejowinangun

Ricky Sebastian, I. (2024). Aplikasi Perangkat Bergerak Pengklasifikasi Kesegaran Daging Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Dengan Arsitektur MobileNetV2 [Sekolah Tinggi Informatika & Komputer Indonesia]. In *STIKI Repository*. http://repository.stiki.ac.id/2272/

Uddin, M. M., Shah, M. S., Ayman, N., Sworna, K. F., Labiba, F. R., & Rabby, M. S. M. R. (2025). *Innovative Deep Learning Solutions for Meat Quality and Food Safety Assurance*. 1–6. https://doi.org/10.1109/QPAIN66474.2025.11171636

Winduajie, Y. (2025). Hasil Sidak di Kota Magelang, Disperpa Temukan Daging Busuk di Sejumlah Pasar. *Tribunjogja*. https://jogja.tribunnews.com/2025/03/20/hasil-sidak-di-kota-magelang-disperpa-temukan-daging-busuk-di-sejumlah-pasar

Xu, J., Zhang, Y., & Miao, D. (2020). Three-way confusion matrix for classification: A measure driven view. *Information Sciences*, *507*, 772–794. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ins.2019.06.064

Biografi Penulis



Elvino Junior, Universitas Indraprasta PGRI, S1 Teknik Informatika



Syuhada Aqlul Hafiz, Universitas Indraprasta PGRI, S1 Teknik Informatika



Muhammad Firaz Putra S. A, Universitas Indraprasta PGRI, S1 Teknik Informatika



Fahrul Alamsyah, Universitas Indraprasta PGRI, S1 Teknik Informatika



Agung Purnomo, Universitas Indraprasta PGRI, S1 Teknik Informatika



Roby Saidi Prasetyo, Universitas Indraprasta PGRI, S1 Teknik Informatika



Muhammad Firdaus, Universitas Indraprasta PGRI, S1 Teknik Informatika

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

INOVASI APLIKASI HEXAMOOD UNTUK PEMANTAUAN TINGKAT STRES HARIAN SECARA MANDIRI

Khairul Fahmi[1], Aufarist Ziandhani Roy Keane Rais[2], Mohammad Rafly Putra Pratama[3], Muhammad Rafli[4], Istiqomah Aulia Rosyida[5], Muhammad Luthfi Fauzan[6], Pricilla Dwi Permata[7], Fauzan Al Hafizh[8], Mei Lestari[9], Ni Wayan Parwati Septiani[10]

Program Studi Teknik Informatika, Univeristas Indraprasta PGRI
Jl. Raya Tengah No. 80 Kelurahan Gedong, Pasar Rebo - Jakarta Timur
[1]khrllfahmii08@gmail.com, [2]aufaristz@gmail.com, [3]raflypratama136@gmail.com, [4]r4flimhmmd@gmail.com, [5]istiqomaharosyida26@gmail.com, [6]luthfifauzan.official30@gmail.com, [7]pricilladwi24@gmail.com, [8]fauzanhafizh710@gmail.com, [9]mei.lestari6@gmail.com, [10]wayan.parwati@gmail.com

ABSTRAK

Kesehatan mental, khususnya stres, telah menjadi isu krusial di era digital, dengan Generasi Z menjadi kelompok yang sangat rentan. Keterbatasan akses dan ketiadaan alat pemantauan harian menjadi masalah utama bagi banyak individu. Penelitian ini bertujuan mengembangkan *website* HexaMood, sebuah inovasi aplikasi untuk membantu pengguna mengenali dan memantau tingkat stres harian secara mandiri. Penelitian ini menggunakan metode *deep learning* sebagai bagian dari *machine learning*, dengan mengintegrasikan model *Artificial Neural Network* (ANN) untuk memprediksi tingkat stres dari data kuesioner dan model IndoBERT untuk melakukan analisis sentimen pada catatan *journaling* pengguna. Hasil penelitian ini adalah sebuah platform *HexaMood* yang fungsional, dilengkapi dengan fitur utama seperti *daily check-in*, hasil prediksi yang dipersonalisasi, riwayat pemantauan, serta rekomendasi untuk manajemen stres. Aplikasi ini berhasil menyediakan solusi yang mudah diakses dan fleksibel, memungkinkan pengguna untuk mengambil tindakan proaktif dalam mengelola kesehatan mental mereka.

Kata Kunci: Kesehatan Mental, Stres, *Deep Learning*, Analisis Sentimen, HexaMood

ABSTRACT

Mental health, particularly stress, has become a crucial issue in the digital age, with Generation Z being a particularly vulnerable group. Limited access and the lack of daily monitoring tools are major problems for many individuals. This study aims to develop the HexaMood website, an innovative application that helps users independently recognize and monitor their daily stress levels. This study uses deep learning within machine learning, integrating the Artificial Neural Network (ANN) model to predict stress levels from questionnaire data and the IndoBERT model to perform sentiment analysis of users' journaling notes. The result of this research is a functional HexaMood platform equipped with key features, including daily check-ins, personalized prediction results, monitoring history, and stress management recommendations. This application provides a successful, accessible, and flexible solution, allowing users to take proactive steps to manage their mental health.

Key Word: *Mental Health, Stress, Deep Learning, Sentiment Analysis, HexaMood*

PENDAHULUAN

Masalah Kesehatan mental, khusunya stress, telah menjadi isu global yang mendesak dan semakin mendapat perhatian penting di era digital saat ini (Hadi & Voutama, 2024). Kesehatan mental merupakan salah satu aspek penting dalam kehidupan manusia yang sering kali terabaikan. Stres sebagai salah satu indikator utama kesehatan mental, dapat memengaruhi kualitas hidup, produktivitas, bahkan hubungan sosial seseorang. Stres diartikan sebagai sebuah kondisi yang terjadi pada manusia akibat adanya interaksi yang terjadi antara manusia dengan lingkungannya yang menimbulkan ketidaksesuaian antara beberapa desakan dan tuntutan seseorang yang berakibat pada kondisi fisik, psikis dan sosial seseorang (Risa et al., 2020).

Prevalensi kejadian stres cukup tinggi dimana hampir lebih dari 350 juta penduduk mengalami stres dan merupakan penyakit yang menempati peringkat ke-4 di dunia. Diperkirakan 74% orang merasa sangat stres. Dalam hal ini prevalensi stres paling tinggi terjadi pada remaja. Didapatkan orang yang lebih muda memiliki stres yang lebih tinggi, 60% dari usia 18-24 tahun dan 41% dari usia

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

25-34 tahun, dibandingkan dengan 17% dari usia 45-54 dan 6% di atas usia 55 tahun (Pratama et al., 2023). Generasi Z, kelahiran pertengahan 1990-an hingga awal 2010-an sangat rentan terhadap masalah ini, menghadapi kompleksitas tantangan mental di era digital (Maulana & Mujiastuti, 2024). Namun, tidak semua individu memiliki akses maupun keberanian untuk berkonsultasi langsung dengan tenaga profesional, sehingga dibutuhkan solusi pemantauan stress yang mudah di akses.

Sejumlah penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa berbagai instrumen telah digunakan untuk mengukur stres. Misalnya, Perceived Stress Scale (PSS) terbukti valid dalam mengukur persepsi stres individu (Hadi & Voutama, 2024; Junenda et al., 2024). Selain itu, Studi lain mengusulkan penggunaan sistem pakar berbasis Forward Chaining dan Certainty Factor untuk mengidentifikasi tingkat stres mahasiswa selama pandemi (Koli et al., 2022). Terdapat pula integrasi metode Naïve Bayes dalam sistem monitoring stres berbasis *website* (Risa et al., 2020). Namun, sebagian besar aplikasi hanya menekankan pengukuran sesaat, bukan pemantauan harian yang lebih berkesinambungan.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan HexaMood, sebuah *website* untuk membantu Generasi Z mengenali dan memantau tingkat stres harian secara mandiri. HexaMood menggunakan *Machine Learning* untuk memprediksi stres berdasarkan survei skala Likert, serta analisis sentimen untuk mengklasifikasikan emosi dari catatan harian ke dalam kategori seperti marah, senang, stres, bersyukur, dan sedih. *Front-End* dibangun dengan Webpack, Bootstrap, dan Web Components secara responsif, sementara *Back-End* menggunakan Node.js dan Hapi.js untuk *RESTful API* dan pengelolaan data.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah membantu pengguna mengambil tindakan proaktif untuk mengelola kesehatan mental mereka sejak dini. Sistem ini juga memberikan akses yang mudah, cepat, fleksibel terhadap layanan pengukuran stres. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi dalam pengembangan sistem informasi kesehatan mental, khususnya yang menggunakan pendekatan *Machine Learning.*

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Deep Learning* sebagai bagian dari *machine learning* untuk membangun aplikasi HexaMood yang berfungsi memantau Tingkat stress harian pengguna. *Deep learning* merupakan cabang dari *machine learning* yang memanfaatkan jaringan saraf tiruan berlapis (*deep neural network*) untuk memecahkan berbagai permasalahan dalam domain pembelajaran mesin. Metode ini meniru cara kerja otak manusia, di mana neuron-neuron saling terhubung membentuk jaringan yang kompleks, sehingga memungkinkan sistem untuk belajar dan mengenali pola secara mendalam (Sriani et al., 2024).

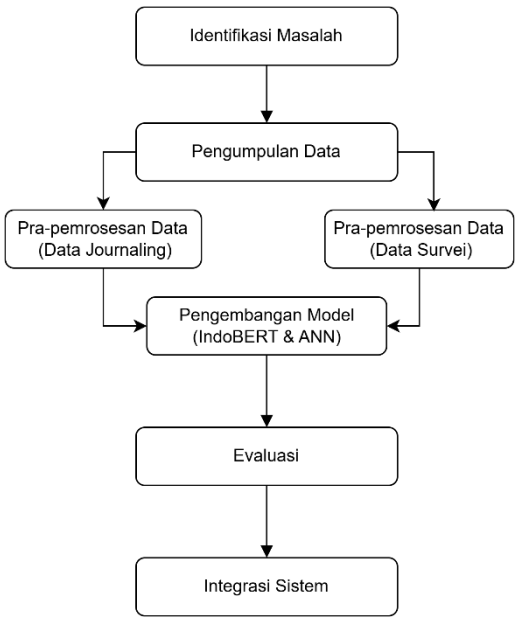
Dalam penelitian ini digunakan dua model utama, yaitu *Artificial Neural Network* (ANN) dan IndoBERT. ANN merupakan jaringan saraf tiruan yang terdiri dari unit dasar bernama neuron atau perceptron, disusun dalam beberapa lapisan untuk membentuk arsitektur komputasi. Model ini digunakan untuk melakukan klasifikasi tingkat stres karena desainnya relatif sederhana namun efektif dalam mengenali pola data yang kompleks (Prasetyo, 2023). Sementara itu, IndoBERT adalah adaptasi dari BERT yang dilatih menggunakan korpus besar bahasa Indonesia sehingga mampu memahami konteks kata secara lebih mendalam dan meningkatkan performa pada tugas NLP seperti analisis sentimen dan klasifikasi teks . Integrasi kedua model ini bertujuan meningkatkan akurasi sistem dalam menganalisis tingkat stres pengguna (Merdiansah et al., 2024).

Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis, dimulai dari identifikasi masalah, yaitu sulitnya memantau tingkat stres harian secara mandiri. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data yang terdiri dari data *journaling* berbahasa Indonesia serta data survei tingkat stres. Setelah itu, Pada tahap pra-pemrosesan dilakukan secara terpisah untuk dua jenis data. Data *journaling* diproses melalui tahapan pembersihan teks, tokenisasi, dan pelabelan emosi sebelum dianalisis

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

menggunakan model IndoBERT. Sementara itu, data survei diproses dengan normalisasi dan konversi skala Likert agar siap digunakan dalam pelatihan model *Artificial Neural Network*(ANN) untuk klasifikasi tingkat stres.

Pada tahap berikutnya, dilakukan pengembangan model dengan menerapkan IndoBERT untuk analisis teks *journaling* dan ANN untuk klasifikasi tingkat stres. Model yang dihasilkan kemudian melalui tahap evaluasi menggunakan metrik akurasi dan F1-score untuk mengukur performa prediksi. Metrik akurasi dan F1-score umum digunakan untuk mengevaluasi performa model klasifikasi pada domain kesehatan mental dan NLP (Faisti et al., 2025). Tahap terakhir adalah integrasi sistem, di mana model terbaik diimplementasikan dalam aplikasi HexaMood agar dapat menghasilkan prediksi tingkat stres harian serta memberikan rekomendasi aktivitas kepada pengguna.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sebuah Aplikasi berbasis *website* bernama HexaMood, sebuah platform yang memiliki tujuan dalam memantau dan memberikan bantuan untuk meminimalisir stress yang dialami oleh pengguna. Aplikasi ini dikembangkan dengan metodologi *Deep Learning* dan dievaluasi secara menyeluruh oleh pengguna akhir untuk menilai fungsionalitas dan pengalaman pengguna secara keseluruhan (Fauzan et al., 2025; Purnomo et al., 2024).

HexaMood memiliki kesamaan dan perbedaan yang berarti dengan beberapa studi lain yang menciptakan aplikasi untuk kesehatan mental. Perbandingan ini dilakukan pada sejumlah jurnal, termasuk penelitian yang dilakukan oleh Alfito Hadi et al., Junenda et al., Fardiana Risa et al., dan Koli et al..

Pertama, jika dibandingkan dengan aplikasi berbasis skala psikometrik yang dibuat oleh Alfito Hadi et al. serta Junenda et al. yang menerapkan Perceived Stress Scale (PSS) dalam format digital, HexaMood memiliki perbedaan dasar. Daripada hanya menilai stres melalui skor baku, HexaMood memanfaatkan model deep learning *(Artificial Neural Network)* untuk meramalkan tingkat stres dari data kuesioner, yang mencerminkan pergeseran dari penilaian statis menjadi prediksi yang lebih dinamis dan personal (Hadi & Voutama, 2024; Junenda et al., 2024).

Kedua, dalam analisis teks, HexaMood menerapkan metode yang khas dengan memanfaatkan model IndoBERT untuk mengkaji sentimen dari catatan jurnal pribadi pengguna. Pendekatan ini berbeda dengan studi Fardiana Risa et al. yang menciptakan sistem pemantauan stres berbasis web menggunakan metode Naïve Bayes dan memanfaatkan API Twitter untuk menganalisis data dari tweet yang bersifat publik. Perbedaan ini sangat penting. HexaMood mengevaluasi data pribadi dan intim, sedangkan penelitian Fardiana Risa mengandalkan data publik yang mungkin tidak sepenuhnya mencerminkan keadaan emosional seseorang (Risa et al., 2020).

Ketiga, HexaMood juga berbeda dari sistem berbasis aturan seperti yang dikembangkan oleh Koli et al., yang menggunakan sistem ahli dengan metode Forward Chaining dan Certainty Factor untuk menentukan tingkat stres berdasarkan gejala. Sistem pakar mengandalkan basis pengetahuan yang diatur oleh seorang ahli, HexaMood memiliki pendekatan berbasis data, di mana model deep

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

learning-nya mempelajari secara mandiri dari pola yang ditemukan dalam data pelatihan yang besar (Koli et al., 2022).

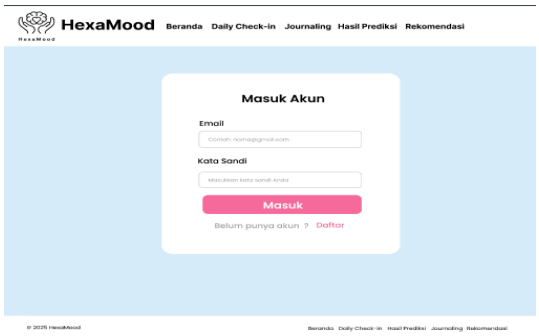
Deskripsi Fitur dan Fungsi Sistem

Website HexaMood dirancang dengan enam halaman yang terintegrasi untuk memberikan pengalaman komprehensif bagi pengguna. Berikut tampilan yang terdapat pada *website* HexaMood:



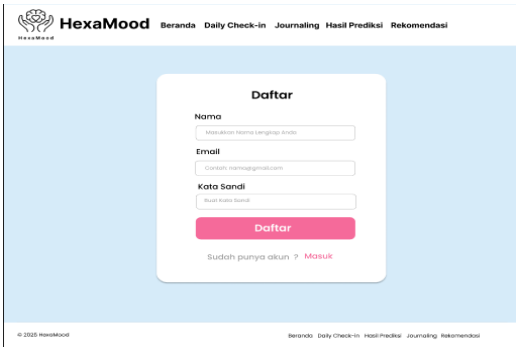
Gambar 2. Beranda HexaMood

Gambar 2 menampilkan pada saat pengguna mengakses halaman beranda situs HexaMood, berbagai fitur utama disediakan yang hanya dapat diakses setelah melakukan *login* atau pendaftaran. Halaman ini, juga menyajikan informasi penting mengenai cara memahami stres dan tanda-tandanya.



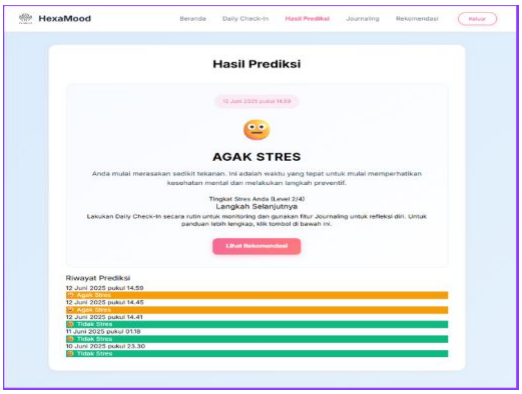
Gambar 3. Halaman Masuk HexaMood

Gambar 3 menampilkan tampilan halaman *Login*. Di halaman ini, pengguna bisa memasukkan alamat email dan kata sandi mereka untuk mengakses akun yang telah terdaftar. Setelah berhasil *login*, semua fungsi *website* bisa segera digunakan.



Gambar 4. Halaman Daftar HexaMood

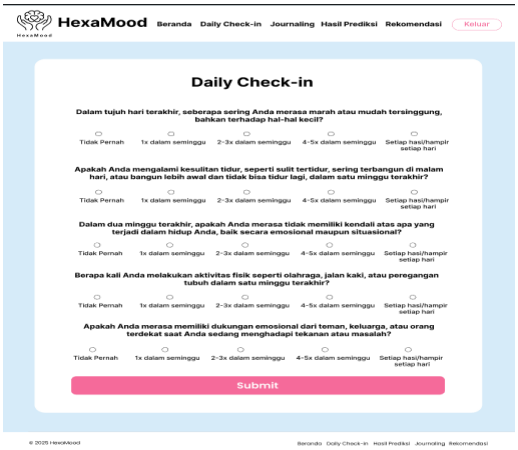
Gambar 4 menampilkan halaman Pendaftaran *(Register).* Halaman ini ditujukan bagi pengguna baru yang belum mendaftar. Untuk mendaftar, pengguna hanya perlu mengisi nama pengguna (*username*), email, dan kata sandi yang diinginkan. Setelah pendaftaran selesai, pengguna dapat langsung menuju Halaman Masuk untuk melakukan *login*



Gambar 5. Halaman *Daily Check-In* HexaMood

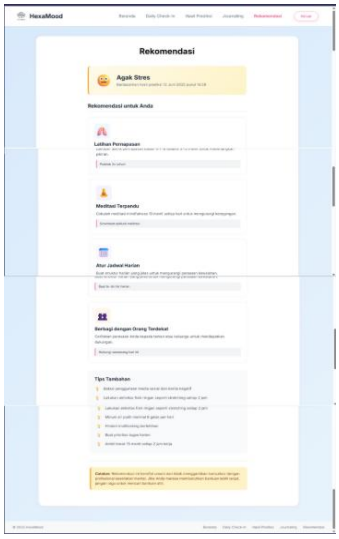
Gambar 5 menampilkan Halaman *Daily Check-In* yang menawarkan fitur Pengecekan Harian, di mana pengguna dapat menjawab sejumlah pertanyaan mengenai kondisi Kesehatan dan Tingkat stres yang dirasakan. Setelah semua pertanyaan terjawab, sistem akan mengolah data itu dan menunjukkan hasil prediksi di halaman selanjutnya.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941



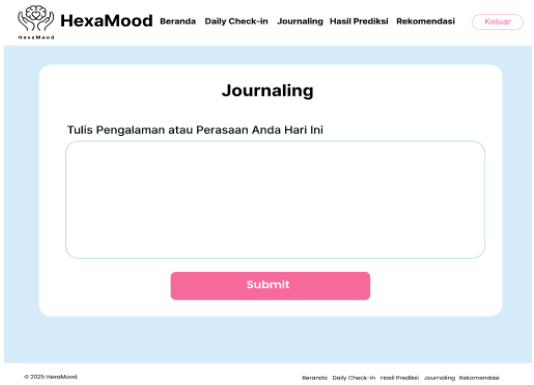
Gambar 6. Halaman Hasil Prediksi HexaMood

Gambar 6 menampilkan Halaman Hasil Prediksi yang digunakan untuk menilai tingkat kecemasan dan stres yang dialami oleh pengguna. Hasil penilaian disajikan tidak hanya dalam format angka, tetapi juga dilengkapi dengan penjelasan yang terang. Pengguna juga bisa melihat catatan prediksi dari hari-hari lalu untuk memantau kemajuan tingkat stres secara berkala.



Gambar 7. Halaman Rekomendasi HexaMood

Gambar 7 menampilkan halaman rekomendasi yang menyajikan berbagai saran yang disesuaikan berdasarkan hasil prediksi tingkat stres yang telah diidentifikasi oleh sistem. Fitur ini dibuat untuk mendukung pengguna dalam mengendalikan dan menangani tingkat stres yang ada.



Gambar 8. Halaman *Journaling* HexaMood

Gambar 8 menampilkan Halaman *Journaling* yang menawarkan fitur jurnal harian yang berperan sebagai catatan pribadi bagi pengguna. Fitur ini memberi pengguna kesempatan untuk mengungkapkan perasaan, gagasan, atau pengalaman sehari-hari. Dengan mengekspresikan pikiran dan perasaan, fitur ini berfungsi sebagai sarana yang berguna untuk refleksi diri sekaligus menolong dalam mengurangi tekanan emosional.

Hasil Uji Model *Machine Learning*

1. ***Journaling Model* (Analisis Sentimen)**
   Pada gambar 9 menunjukan Model ini memperoleh akurasi sebesar **90%** dalam mengklasifikasikan emosi pengguna, yaitu *Bersyukur, Marah, Sedih, Senang,* dan *Stres*. Berdasarkan *confusion matrix* pada Gambar 9, hasil prediksi menunjukkan konsistensi yang cukup tinggi dengan tingkat kesalahan yang relatif kecil. Hal ini mengindikasikan bahwa model dapat diandalkan untuk melakukan analisis sentimen pada teks *journaling.*

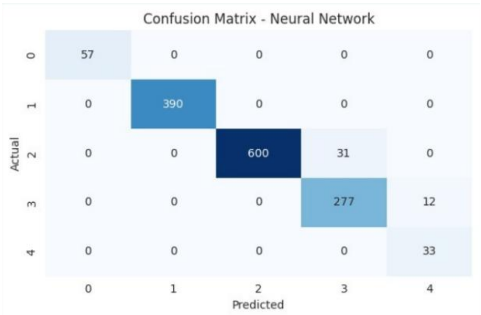


Gambar 9. *Confusion Matrix Journaling* Model

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

2. Stres Level (*Neural Network*)

Pada gambar 10 menampilkan Model ini mencapai akurasi sebesar **97%** dalam membedakan tingkat stres pengguna. Berdasarkan *confusion matrix* pada Gambar 10, hasil prediksi menunjukkan tingkat konsistensi yang tinggi dengan kesalahan klasifikasi yang sangat kecil. Hal ini membuktikan bahwa model memiliki performa yang stabil serta dapat dijadikan dasar yang andal dalam memberikan rekomendasi pada aplikasi.



Gambar 10. *Confusion Matrix* Stres Level Model

KESIMPULAN DAN SARAN

Dapat disimpulkan bahwa pengembangan aplikasi berbasis *website* HexaMood sebagai media pendampingan kesehatan mental dengan menggunakan lima fitur utama, yaitu *Dashboard*, *Daily Check-in*, *Prediction Result*, *Recommendation*, dan *Journaling*. Melalui penerapan metode *Deep Learning*, aplikasi mampu memprediksi tingkat stres pengguna serta memberikan interpretasi, rekomendasi, dan ruang ekspresi yang bermanfaat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model analisis sentimen pada fitur *Journaling* mencapai akurasi 90% dalam mengklasifikasikan emosi (bersyukur, marah, sedih, senang, dan stres), sedangkan model prediksi tingkat stres berbasis *Neural Network* mencapai akurasi 97%. Evaluasi menunjukkan bahwa aplikasi ini tidak hanya fungsional, tetapi juga memberikan pengalaman positif dalam membantu pengguna memahami kondisi psikologisnya.

Saran untuk kedepannya, pengembangan dapat difokuskan pada peningkatan akurasi prediksi dengan dataset yang lebih beragam, penambahan fitur interaktif seperti konsultasi pakar, serta pengembangan ke platform mobile agar lebih mudah diakses. Dengan pengembangan berkelanjutan, HexaMood diharapkan mampu menjadi solusi inovatif dalam mendukung kesehatan mental mahasiswa maupun masyarakat luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Universitas Indraprasta PGRI yang telah memberikan fasilitas dan lingkungan yang mendukung dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Faisti, M. J., Kusumodestoni, R. H., & Wibowo, G. W. N. (2025). Mental Health Classification Using Naïve Bayes and Random Forest Algorithms. In *Journal of Applied Informatics and Computing (JAIC)* (Vol. 9, Issue 4). http://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JAIC

Fauzan, M., Sintia, S., & Sukma, D. P. (2025). Journal of Innovative and Creativity Pengembangan Aplikasi Mobile Berbasis Flutter untuk Monitoring Kesehatan Mental Mahasiswa Universitas Alifah Padang. In *Journal of Innovative and Creativity* (Vol. 5, Issue 2).

Hadi, R. A., & Voutama, A. (2024). Implementasi Perceived Stress Scale pada Aplikasi Pengukur Tingkat Stres Berbasis Website. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 8, Issue 2).

Junenda, M., Widyanigsih, T. W., & Rifqi, A. (2024). *Pengembangan Sistem Informasi Kesehatan Mental dengan Mengukur Persepsi Tingkat Stres Menggunakan Instrumen Perceived Stress Scale (PSS)*.

Koli, D. D., Sasmito, A. P., Zahro', H. Z., & Nurfarida, I. (2022). Sistem Pakar Identifikasi Tingkat Stres pada Mahasiswa Selama Masa Pandemi Covid-19 Menggunakan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor Berbasis Website. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)* (Vol. 6, Issue 2).

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Maulana, M., & Mujiastuti, R. (2024). *Pengembangan Aplikasi Stress Checker (Soulution) untuk Mencegah Masalah Kesehatan Mental Gen Z Berbasis Website*.

Merdiansah, R., Siska, S., & Ridha, A. A. (2024). Analisis Sentimen Pengguna X Indonesia Terkait Kendaraan Listrik Menggunakan IndoBERT. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi (JIKOMSI*, *7*(1), 221–228.

Prasetyo, S. Y. (2023). Prediksi Gagal Jantung Menggunakan Artificial Neural Network. *Jurnal SAINTEKOM*, *13*(1), 79–88. https://doi.org/10.33020/saintekom.v13i1.379

Pratama, U., Amna, N., & Arif, B. (2023). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Stres Akademik Mahasiswa Semester Akhir Di Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan Universitas Abulyatama. *Jurnal Mahasiswa Ilmu Kesehatan*, *1*(3), 257–268. https://doi.org/10.59841/jumkes.v1i3.1084

Purnomo, J. B. P., Husna, A. M., Purwayanto, E. A., & Sumantri, R. B. B. (2024). *Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kesehatan Mental Berbasis Website: Upaya Peningkatan Kesejahteraan Psikologis melalui Inovasi Teknologi* (Vol. 4, Issue 2).

Risa, D. F., Pradana, F., & Bachtiar, F. A. (2020). *Pengembangan Sistem Monitoring Tingkat Stres berbasis Website* (Vol. 4, Issue 4). http://j-ptiik.ub.ac.id

Sriani, S., Armansyah. Armansyah, & Nabila, A. (2024). Implementasi Deep Learning Untuk Mengidentifikasi Umur Manusia Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, *12*(3). https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3.4457

BIOGRAFI PENULIS



Khairul Fahmi, Universitas Indraprasta PGRI, mahasiswa S1 Teknik Informatik



Aufarist Ziandhani Roy Keane Rais, Universitas Indraprasta PGRI, mahasiswa S1 Teknik Informatika



Mohammad Rafly Putra Pratama, Universitas Indraprasta PGRI, mahasiswa S1 Teknik Informatika



Muhammad Rafli, Universitas Indraprasta PGRI, mahasiswa S1 Teknik Informatika



Istiqomah Auliya Rosyida, Universitas Indraprasta PGRI, mahasiswa S1 Teknik Informatika



Muhammad Luthfi Fauzan, Universitas Indraprasta PGRI, mahasiswa S1 Teknik Informatika



Pricilla Dwi Permata, Universitas Indraprasta PGRI, mahasiswa S1 Teknik Informatika



Fauzan Al Hafizh, Universitas Indraprasta PGRI, mahasiswa S1 Teknik Informatika

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING DALAM PENGELOMPOKAN KELAS BERDASARKAN NILAI AKADEMIK

Eko Harli[1], Ahmad Fauzi[2], Tria Hadi Kusmanto[3]

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer,Universitas Indraprasta PGRI
Jalan Raya Tengan No 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]ekoharli@gmail.com, [2]ahmadfauzi.udzi@gmail.com, [3]tria.hd.kusmanto@@gmail.com

ABSTRAK

Mengorganisir data ke dalam satu atau lebih *cluster*, algoritma K-Means dapat digunakan dalam proses data *clustering*. Data dengan representasi yang serupa ditempatkan dalam satu kelompok, sedangkan data dengan representasi yang berbeda ditempatkan di kelompok lain. Pengelompokan data siswa, yang terdiri dari kelompok atau kelas siswa unggul, sedang, dan rendah dapat digunakan untuk membantu sekolah mendukung anak-anak berdasarkan kapasitas belajar dan partisipasi mereka yang beragam dalam pembelajaran. Perhitungan klaster K-Means digunakan untuk menyajikan laporan hasil belajar siswa berdasarkan data siswa dari penilaian terpusat. Karakteristik yang digunakan dalam proses perhitungan untuk mengidentifikasi siswa dalam kelas unggul, sedang, dan rendah diperoleh dari penilaian ini. Tujuan proyek ini adalah menggunakan bahasa pemrograman Python untuk pengujian algoritma K-Means dalam menangani data penilaian terpusat guna menyajikan laporan hasil belajar siswa dan mengklasifikasikan siswa ke dalam kelompok kelas. Hal ini memungkinkan penanganan dan pengelompokan data siswa secara efisien dan efektif.

Kata Kunci: K-Means, Siswa, Kelas

ABSTRACT

The K-Means algorithm can be used to group data into one or more clusters. Data instances with similar representations are grouped into the same cluster, while those with dissimilar representations are assigned to different clusters. The clustering of student data, which consists of superior, average, and low-performing student groups or classes, can be utilized to assist schools in supporting students based on their diverse learning capacities and levels of participation in the learning process. K-means cluster computation is employed to present reports on student learning outcomes based on centralized assessment data. This assessment determines the characteristics that the computational process uses to identify students within superior, average, and low-performing classes. The objective of this project is to implement the K-Means algorithm using the Python programming language to evaluate its effectiveness in processing centralized assessment data for generating student performance reports and classifying students into appropriate class groups. This approach enables efficient and effective management and clustering of student data.

Key Word: *K-Means, Student, Classes*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang pesat telah berdampak pada pertumbuhan dan kemajuan banyak bidang korporasi, termasuk pendidikan. Kemajuan ini mendorong inovasi berkelanjutan. Penciptaan dan penggunaan aplikasi baik dalam proses pendidikan maupun manajemen sekolah merupakan salah satu jenis inovasi dalam pendidikan (Hasugian & Sagala, 2022). Kelompok belajar siswa dibentuk di dalam kelas sesuai dengan kriteria siswa untuk meningkatkan kualitas pendidikan melalui layanan pembelajaran. Di kelas unggulan, data siswa diorganisasikan ke dalam kelompok siswa. Penentuan penerimaan ke kelas unggulan sangat penting karena data yang dihasilkan dapat digunakan sebagai panduan oleh sekolah untuk menerapkan langkah-langkah terorganisir guna meningkatkan kualitas dan standar pengajaran di SMK Wira Buana 2. Skor penilaian digunakan untuk menentukan penerimaan siswa ke kelas unggulan. Berbagai atribut penilaian ditampilkan dalam hasil identifikasi data rapor. Secara umum, terdapat perbedaan kriteria untuk jumlah siswa yang cenderung sama di antara siswa individu yang memiliki skor serupa. Setiap tahun ajaran, penempatan siswa kelas unggulan dapat bervariasi berdasarkan jumlah siswa yang terdaftar dan pertumbuhan sekolah. Memecahkan masalah pengelompokan siswa dengan volume data yang terus meningkat menjadi kurang efektif,

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

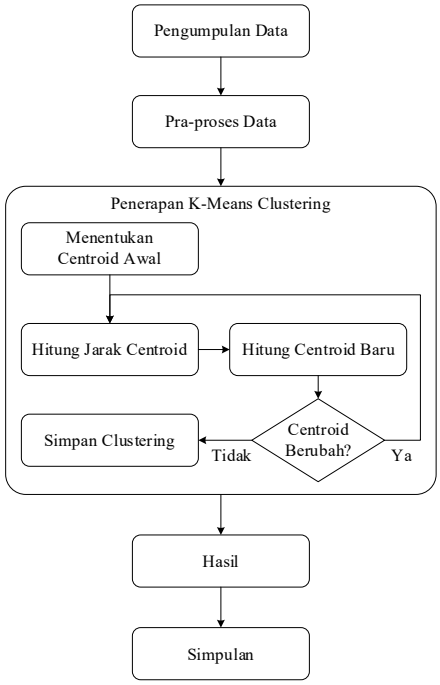
dan agar dapat diterima di kelas unggulan yang ditentukan, siswa juga harus dikelompokkan berdasarkan prestasi tinggi. Siswa akan belajar lebih efektif jika mereka dibagi menjadi kelompok-kelompok yang sesuai.

Sejak tahun 1990-an, penambangan data semakin populer karena meningkatnya penggunaan data di berbagai industri, termasuk bisnis dan pemasaran, penelitian dan teknik, serta seni dan hiburan. Menurut beberapa ahli, penambangan data, juga dikenal sebagai *Knowledge Discovery in Database* (KDD), adalah langkah dalam analisis pengetahuan dalam basis data (Mardi, 2016). Proses pengumpulan dan pemanfaatan data untuk mengidentifikasi pola atau hubungan dari kumpulan data yang besar dikenal sebagai penambangan data atau penemuan pengetahuan dalam basis data (KDD) (Tarigan et al., 2022). Pengambilan keputusan di masa depan dapat dievaluasi menggunakan hasil dari proses penambangan data (Harahap & Sulindawaty, 2019). Tujuan penambangan data adalah untuk mengekstrak, memeriksa, dan mengungkap pengetahuan tersembunyi dari suatu kumpulan data atau kumpulan data yang sangat besar. Pendekatan pengelompokan menggunakan algoritma K-Means adalah salah satu teknik yang dapat diterapkan pada penambangan data (Asmana et al., 2022). Teknik penambangan data yang disebut algoritma K-Means Clustering membagi data yang ada menjadi beberapa klaster, mengelompokkan data dengan kualitas serupa ke dalam satu klaster dan data dengan fitur yang berbeda ke dalam klaster lain. Menemukan pusat klaster (*centroid*) dan mencari anggota dari setiap klaster adalah proses yang dilakukan oleh algoritma K-Means.

Teknik penambangan data yang disebut K-Means dapat mengelompokkan atau mengelompokkan data ke dalam satu atau lebih kelompok sehingga data dengan kualitas serupa dikelompokkan bersama dan data dengan karakteristik berbeda dikelompokkan ke dalam berbagai kelompok (Dinata et al., 2020).

METODE PENELITIAN

Studi ini akan menjelaskan sejumlah teknik pengumpulan data, pengembangan perangkat lunak dan pengujian sistem. Model dalam pengembangan sistem menggunakan waterfall model. Dalam penelitian yang dilakukan, *User Acceptance Testing* (UAT) digunakan sebagai uji coba sisi pengguna dan pengujian black-box sebagai uji fungsional untuk mengevaluasi sistem. Sementara itu, tinjauan pustaka, wawancara, dan observasi digunakan sebagai teknik pengumpulan data (Anggraini et al., 2025). Kerangka penelitian adalah tahapan yang diikuti seorang peneliti untuk menyelesaikan proyek penelitian. Langkah-langkah yang diambil dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini:.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

1. Pengumpulan Data
   Penelitian dimulai dari pengumpulan data siswa yaitu terhadap data diri siswa dan nilai akademik siswa yang diperoleh dari data nilai rapor siswa dan seleksi tes kemampuan siswa. Data akan digunakan dalam proses pengelompokan kelas siswa yang melalui tahap pra-proses data kemudian pengolahan menggunakan algoritma k-means clustering.
2. Pra-proses Data
   Pra-proses Data merupakan langkah pertama dalam proses data *mining* untuk mengubah data mentah yang dikumpulkan dari berbagai sumber menjadi data yang lebih baik dan terhindar dari data *missing value*

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

kemudian dilanjutkan ke tahap transformasi data (Awalia, 2024).

3. Penerapan K-Means Clustering
   Setelah data siap, selanjutnya pada tahap algoritma *KMeans Clustering* diterapkan menggunakan bahasa pemrograman Python. *K-Means Clustering* adalah algoritma yang digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam K *cluster* berdasarkan karakteristik yang serupa. Dalam penelitian ini, nilai K ditentukan sebanyak 3 *cluster*, yaitu *cluster* unggul, sedang, dan rendah (Awalia, 2024).
4. Hasil
   Dilakukan evaluasi pada proses clustering ditahap terakhir serta dilakukan analisa untuk memastikan bahwa pengelompokan yang dilakukan sesuai dengan tujuan penelitian yaitu pengelompokan kelas siswa menjadi 3 kelompok siswa.
5. Simpulan
   Membentuk simpulan pada penelitian yang dilakukan yaitu penerapan algoritma k-means *clustering* dalam pengelompokan kelas siswa berdasarkan nilai akademik yang diharapkan lebih efektif dan menghemat waktu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Situasi seorang siswa dapat dipetakan untuk menilai apakah mereka termasuk dalam kelompok tertentu dengan mengelompokkan mereka berdasarkan prestasi akademik dan hasil tes kecerdasan. Selain itu, algoritma K-Means menggunakan jenis kelamin sebagai variabel tambahan dalam pengelompokan (Hasugian & Sagala, 2022).

Analisa

Informasi yang akan digunakan dalam prosedur perhitungan algoritma k-means berasal dari SMK Wira Buana 2 dan ditunjukkan pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Data Awal

No	Nama	Kelas	Rapor	Tes	Sikap	JK
1.	Abdulah	1A	90	88	5	1
2.	Biah	1A	85	82	4	0
3.	Ciko	1A	78	75	4	1
4.	Dita	1B	70	72	3	0
5.	Eko	1B	68	65	3	1
6.	Fika	1B	60	62	2	0
7.	Gema	1A	58	60	2	1
8.	Hikmah	1B	50	55	2	0
9.	Ivan	1A	45	50	1	1
10.	Jelita	1B	40	45	1	0

Penerapan Algoritma K-Means Clustering

Identifikasi siswa dilakukan melalui segmentasi dengan menggunakan analisis klaster untuk mengelompokkan siswa. Analisis klaster dapat dilakukan dengan berbagai cara, mulai dari teknik sederhana hingga teknik kompleks yang menggunakan bantuan kecerdasan tiruan seperti jaringan saraf tiruan (Harli et al., 2016).

Teknik K-Means digunakan untuk mengelompokkan data sesuai dengan kelompok yang akan dibuat. Langkah-langkah dalam menggunakan metode K-Means adalah sebagai berikut:

1. Menentukan Jumlah *Cluster*
   Ketentuan untuk jumlah *cluster* dalam penelitian ini adalah 3 *cluster*, yaitu C1 = Unggul, C2 = Sedang, dan C3 = Rendah.
2. Menentukan Centroid Awal
   Centroid awal diperoleh dari data awal yang dipilih secara acak. Menyesuaikan dengan jumlah *cluster* sebanyak 3. Tabel 2 menampilkan centroid awal.

Tabel 2. Centroid Awal

Cluster	Nama	Rapor	Tes	Sikap	JK
C1	Abdulah	90	88	5	1
C2	Dita	70	72	3	0
C3	Hikmah	50	55	2	0

3. Menghitung Jarak
   Jarak dihitung menggunakan rumus Euclidean sebagai berikut:

$$d = \sqrt{(R_i - R_c)^2 + (T_i - T_c)^2 + (S_i - S_c)^2 + (JK_i - JK_c)^2} \quad (1)$$

4. Hitung Centroid Baru
   Jarak data awal 1 terhadap C1:

$$d = \sqrt{(90-90)^2 + (88-88)^2 + (5-5)^2 + (1-1)^2} = 0$$

   Jarak data awal 1 terhadap C2:

$$d = \sqrt{(20)^2 + (16)^2 + (2)^2 + (1)^2} = 25{,}71$$

   Jarak data awal 1 terhadap C3:

$$d = \sqrt{(40)^2 + (33)^2 + (3)^2 + (1)^2} = 51{,}95$$

Hasil perhitungan untuk setiap data disajikan dalam tabel 3.

Tabel 3. Centroid Awal

Nama	d(C1)	d(C2)	d(C3)	Cluster
Abdulah	0.00	25.71	51.95	Unggul
Biah	7.55	17.20	44.17	Unggul
Ciko	17.69	7.48	34.37	Sedang
Dita	25.71	0.00	26.23	Sedang
Eko	31.80	7.94	20.43	Sedang
Fika	41.77	14.87	12.10	Rendah
Gema	44.50	17.65	9.31	Rendah
Hikmah	51.95	26.23	0.00	Rendah

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Nama	d(C1)	d(C2)	d(C3)	Cluster
Ivan	58.88	33.54	7.17	Rendah
Jelita	65.92	40.85	14.19	Rendah

Perhitungan jarak yang dilakukan, diperoleh hasil pengelompokan data berdasarkan nilai terkecil dari masing-masing *cluster*.
Iterasi ke 2, nilai data cluster tidak berubah karena sama dengan iterasi 1 sehingga perhitungan dihentikan.

Pengujian K-Means

Penelitian yang dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python dalam pengelompokan siswa menggunakan algoritma K-Means Clustering. Sebanyak 10 data uji dalam pengelompokan, data tersebut dikomputasi untuk menentukan pengelompokan data berdasarkan 3 *cluster*.
Berikut tahapan yang dilakukan dalam perhitungan data menggunakan rumus k-means.

1. Pengumpulan Data
   Gambar 2 menampilkan data awal siswa yakni nama, kelas, nilai rapor, nilai tes, nilai sikap dan jenis kelamin sebagai data input.

Data Siswa

No	Nama	Kelas	Rapor	Tes	Sikap	JK
1	Abdulah	1A	90	88	5	Laki-laki
2	Biah	1A	85	82	4	Perempuan
3	Ciko	1A	78	75	4	Laki-laki
4	Dita	1B	70	72	3	Perempuan
5	Eko	1B	68	65	3	Laki-laki
6	Fika	1B	60	62	2	Perempuan
7	Gema	1A	58	60	2	Laki-laki
8	Hikmah	1B	50	55	2	Perempuan
9	Ivan	1A	45	50	1	Laki-laki
10	Jelita	1B	40	45	1	Perempuan

Gambar 2. Data Awal

2. Proses Data
   Tahapan berikutnya yaitu perhitungan jarak centroid yang menggunakan rumus euclidean terhadap data awal yang telah dimasukan untuk menentukan cluster yang terdiri dari unggul, sedang dan rendah.

Jarak ke Centroid

No	Nama	Kelas	Jarak Unggul	Jarak Sedang	Jarak Rendah	Cluster
1	Abdulah	1A	3.97	25.05	51.90	Unggul
2	Biah	1A	3.97	17.27	44.17	Unggul
3	Ciko	1A	13.81	7.44	34.37	Sedang
4	Dita	1B	21.86	2.52	26.23	Sedang
5	Eko	1B	27.98	6.95	20.43	Sedang
6	Fika	1B	35.94	14.88	12.10	Rendah
7	Gema	1A	38.75	17.65	9.31	Rendah
8	Hikmah	1B	48.09	27.05	1.02	Rendah
9	Ivan	1A	55.17	34.08	7.17	Rendah
10	Jelita	1B	62.20	41.09	14.19	Rendah

Gambar 3. Jarak ke Centroid

   Pengujian dilakukan sampai interasi ke 3 dan menampilkan proses perhitungan yang sama mulai dari iterasi ke 2 sampai iterasi ke 3. Gambar 4 menampilkan centroid per iterasi.

Centroid per Iterasi

Iterasi	Centroid Unggul				Centroid Sedang				Centroid Rendah			
	Rapor	Tes	Sikap	JK	Rapor	Tes	Sikap	JK	Rapor	Tes	Sikap	JK
0	90.00	88.00	5.00	1.00	70.00	72.00	3.00	0.00	50.00	55.00	2.00	0.00
1	87.50	85.00	4.50	0.50	72.00	70.67	3.33	0.67	50.60	54.40	1.60	0.40
2	87.50	85.00	4.50	0.50	72.00	70.67	3.33	0.67	50.60	54.40	1.60	0.40

Gambar 4. Centroid per Iterasi

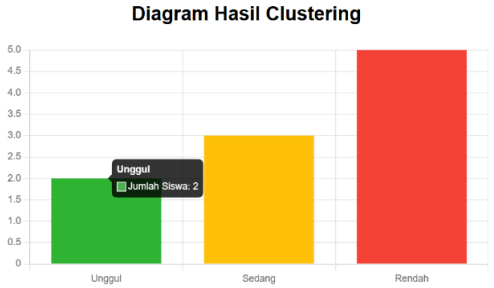
3. Hasil Pengujian
   Clustering dari 10 data dengan 3 *cluster* yaitu unggul, sedang, dan rendah diperoleh 2 siswa termasuk dalam *cluster* unggul, 3 siswa termasuk dalam *cluster* sedang, dan 5 siswa termasuk dalam *cluster* rendah. Mayoritas siswa pada data diatas berada pada *cluster* rendah. Gambar 5 menampilkan data hasil clustering.

Hasil Clustering

No	Nama	Kelas	Rapor	Tes	Sikap	Cluster
1	Abdulah	1A	90	88	5	Unggul
2	Biah	1A	85	82	4	Unggul
3	Ciko	1A	78	75	4	Sedang
4	Dita	1B	70	72	3	Sedang
5	Eko	1B	68	65	3	Sedang
6	Fika	1B	60	62	2	Rendah
7	Gema	1A	58	60	2	Rendah
8	Hikmah	1B	50	55	2	Rendah
9	Ivan	1A	45	50	1	Rendah
10	Jelita	1B	40	45	1	Rendah

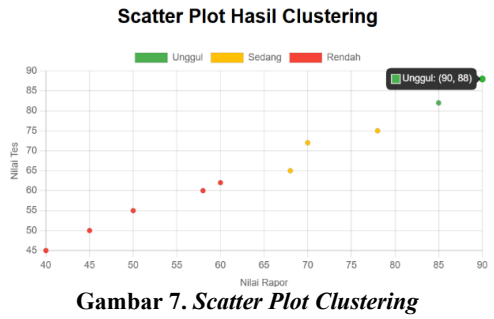
Gambar 5. Hasil *Clustering*

Gambar 6 menampilkan diagram batang hasil clustering dengan skala satuan diperoleh cluster unggul sebanyak 2, cluster sedang sebanyak 3, dan cluster rendah sebanyak 5.



Gambar 6. Diagram Hasil Clustering

Grafik hasil *clustering* ditampilkan pada gambar 7 disajikan dalam bentuk *scatter plot* berdasarkan nilai rapor dan nilai tes skala puluhan. Grafik menampilkan skala tinggi pada *cluster* unggul 90 dan 80 terhadap nilai rapor dan nilai tes.



Gambar 7. *Scatter Plot Clustering*

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SIMPULAN DAN SARAN

Penerapan tahapan dengan algoritma k-means clustering untuk menggabungkan data atau mengelompokkan data siswa ke dalam tiga kelompok yakni kelompok siswa unggul, kelompok menengah, dan kelompok rendah berdasarkan nilai akademik diperoleh simpulan dimana hasil yang sama diperoleh ketika algoritma k-means dihitung secara manual dan diuji menggunakan aplikasi yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman Python dari data nilai siswa, dimana *cluster* 1 (C1) merupakan kelompok unggul dengan dua data siswa. *Cluster* 2 (C2) adalah kelompok menengah dengan tiga data siswa. Kemudian terdapat lima data siswa di *cluster* 3 (C3) yang merupakan kelompok rendah. Hasil klasifikasi pengelompokan data pada proses *clustering* memberikan hasil yang efektif dan lebih hemat waktu dalam pengelompokan kelas siswa.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraini, F., Suprapta, I., Warno, W., & Fahrezi, H. (2025). Sistem Manajemen Kelas Menggunakan K-Means Clustering untuk Pengelompokan Kelas Unggulan pada Sekolah Dasar Negeri Neglasari. *Jurnal Kridatama Sains dan Teknologi*, *7*(02), 720–738.

Asmana, Wijaya, Y. A., & Martanto. (2022). K-Means di Sekolah Menengah Kejuruan Wahidin Kota Cirebon. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, *6*(2), 552–559.

Awalia, R. (2024). Penerapan Metode K-Means Clustering untuk Pengelompokan Prestasi Siswa menggunakan Orange Data Mining : Studi Kasus di MTs Muhammadiyah Tallo Makassar. *MAPLE*, *6*(2), 36–41.

Dinata, R. K., Hasdyna, N., & Azizah, N. (2020). Analisis K-Means Clustering pada Data Sepeda Motor. *INFORMAL Informatics Journal*, *5*(1), 10–17.

Harahap, P. N., & Sulindawaty. (2019). Implementasi Data Mining Dalam Memprediksi Transaksi Penjualan Menggunakan Algoritma Apriori (Studi Kasus PT.Arma Anugerah Abadi Cabang Sei Rampah). *MATICS*, *11*(2), 46–50.

Harli, E., Fauzi, A., & Kusmanto, T. H. (2016). *Pengelompokkan Kelas Menggunakan Self Organizing Map Neural Network pada SMK N 1 Depok*. *2*(2), 90–95.

Hasugian, P. S., & Sagala, J. R. (2022). *Penerapan Data Mining Untuk Pengelompokan Siswa Berdasarkan Nilai Akademik dengan Algoritma K-Means*. *3*(3), 262–268.

Mardi, Y. (2016). Jurnal Edik Informatika Data Mining : Klasifikasi Menggunakan Algoritma C4.5. *Jurnal Edik Informatika*, *2*(2), 213–219.

Tarigan, P. M. S., Hardinata, J. T., Qurniawan, H., Safii, M., & Winanjaya, R. (2022). Implementasi Data Mining Menggunakan Algoritma Apriori Dalam Menentukan Persediaan Barang (Studi Kasus : Toko Sinar Harahap) Implementation of Data Mining Using Apriori Algorithm in Determining Inventory (Case Study : Sinar Harahap Store). *Jurnal Janitra Informatika Dan Sistem Informasi*, *2*(1), 9–19. https://doi.org/10.25008/janitra.v2i1.142

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

PLATFORM WEB BIOREZ UNTUK KLASIFIKASI SAMPAH & DISTRIBUSI BARANG BEKAS BERBASIS ML

M. Aziz Chusaini[1], Muhammad Fadhli Al Hafizh[2], Raffi Arya Putra Prabowo[3], Rafi Alisba Garjita Sutrisno[4], Andi Hariyanto[5], Mei Lestari[6], Ni Wayan Parwati Septiani[7]

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Indraprasta PGRI
Jalan Raya Tengah No 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]mhmmdazizch@gmail.com, [2]mfadhli2803@gmail.com, [3]raffiarya1112@gmail.com,
[4]alisbarafi205@gmail.com, [5]andihariyanto228@gmail.com, [6]mei.lestari6@gmail.com,
[7]wayan.parwati@gmail.com

ABSTRAK

Sampah masih menjadi persoalan serius di Indonesia akibat rendahnya kesadaran dalam pemilahan, sehingga berdampak pada meningkatnya volume di TPA dan berkurangnya potensi daur ulang. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem deteksi dan klasifikasi sampah berbasis web dengan memanfaatkan MobileNetV2 untuk klasifikasi organik dan anorganik serta YOLOv8 untuk deteksi objek secara real-time. Dataset publik digunakan melalui tahapan preprocessing, pelatihan, dan pengujian sebelum diimplementasikan ke aplikasi web BIOREZ. Hasil pengujian menunjukkan akurasi pelatihan sebesar 98,72% dan akurasi validasi 99,34% dengan nilai loss rendah, serta sistem mampu menampilkan kategori, skor kepercayaan, dan rekomendasi pemanfaatan. Implementasi ini berkontribusi dalam menghadirkan solusi cerdas yang mempermudah pemilahan sampah sekaligus mendukung peningkatan kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan lingkungan berkelanjutan.

Kata Kunci: *Machine Learning*, Klasifikasi Sampah, Platform Web

ABSTRACT

Waste remains a serious problem in Indonesia due to low awareness of sorting waste, resulting in increased landfill volumes and reduced recycling potential. This study aims to develop a web-based waste detection and classification system using MobileNetV2 for organic and inorganic classification and YOLOv8 for real-time object detection. A public dataset was used through preprocessing, training, and testing stages before being implemented into the BIOREZ web application. Test results showed training and validation accuracies of 98.72% and 99.34%, respectively, with low loss values, and the system displayed categories, confidence scores, and utilization recommendations. This implementation provides a smart solution that facilitates waste sorting while supporting increased public awareness of sustainable environmental management.

Key Word: *Machine Learning, Waste Classification, Web Platform*

PENDAHULUAN

Sampah masih menjadi salah satu persoalan serius di Indonesia, khususnya dalam hal pemilahan. Sampah terbagi menjadi dua kategori utama, yaitu organik yang dapat terurai secara alami (seperti sisa makanan dan sayuran) serta anorganik yang sulit terurai (seperti plastik, kaca, dan logam) (Ismail et al., 2023). Pemilahan kedua jenis sampah ini penting untuk mendukung efektivitas pengelolaan, namun kesadaran masyarakat masih tergolong rendah.

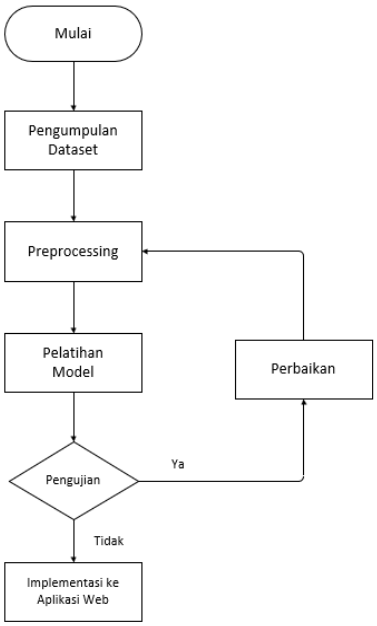
Menurut Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) tahun 2020, timbulan sampah nasional mencapai 35,31 juta ton per tahun. Dari jumlah tersebut, hanya 38,63% yang berhasil dikelola, sementara sisanya, yaitu 61,37% atau sekitar 21,6 juta ton, belum tertangani dengan baik (SIPSN, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa sistem pengelolaan sampah di Indonesia menghadapi tantangan besar. Rendahnya partisipasi masyarakat menjadi salah satu penyebab utama (Sari et al., 2024). Selain itu, keterbatasan infrastruktur serta kebijakan yang belum optimal juga turut menghambat efektivitas pengelolaan (Iqbal et al., 2024).

Perkembangan teknologi berbasis *machine learning* menawarkan solusi untuk mendukung pemilahan sampah secara otomatis. *Convolutional Neural Network (CNN)* menjadi salah satu metode yang efektif dalam pemrosesan citra (Ibnul Rasidi et al., 2022). Dalam penelitian ini, dua model CNN digunakan, yaitu *MobileNetV2* untuk klasifikasi gambar organik dan anorganik,

serta *YOLOv8* untuk deteksi objek sampah secara *real-time. MobileNetV2* dipilih karena efisien dan ringan, sedangkan *YOLOv8* unggul dalam kecepatan dan akurasi deteksi (Abdillah et al., 2024).

Penelitian ini mengembangkan *website BIOREZ* yang memungkinkan pengguna mengunggah atau mengambil foto sampah untuk dianalisis secara otomatis. Sistem ini akan memberikan informasi mengenai jenis sampah beserta lokasinya pada gambar, sehingga mendukung masyarakat dalam memilah sampah secara lebih mudah dan efektif. Inovasi ini diharapkan menjadi langkah awal menuju pengelolaan sampah yang lebih cerdas dan berkelanjutan di Indonesia.

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dibangun sesuai alur yang ditunjukkan pada Gambar 1, yang terdiri atas lima tahap utama: pengumpulan *dataset*, *preprocessing*, pelatihan model, pengujian, dan implementasi ke aplikasi web.

Pada tahap pengumpulan *dataset*, data citra sampah organik dan anorganik diperoleh dari sumber *dataset* publik. Selanjutnya, dilakukan *preprocessing* berupa normalisasi ukuran gambar dan augmentasi data untuk meningkatkan kualitas serta keragaman data latih. Setelah itu, model dilatih dengan menggunakan *MobileNet* untuk klasifikasi dan *YOLO* untuk deteksi objek. Tahap berikutnya adalah pengujian guna mengevaluasi akurasi serta performa model. Jika hasil pengujian belum optimal, proses akan kembali ke tahap *preprocessing* untuk dilakukan perbaikan data. Apabila performa model telah memenuhi kriteria, sistem diimplementasikan ke dalam aplikasi web agar dapat dimanfaatkan oleh pengguna secara interaktif dan *real-time*.

MobileNet

MobileNet digunakan untuk mengklasifikasikan sampah organik dan anorganik berdasarkan citra input. Model ini efisien karena menerapkan *depthwise separable convolution*, sehingga ringan untuk aplikasi web. Penelitian lokal menunjukkan bahwa *MobileNetV2* efektif digunakan dalam klasifikasi objek dengan akurasi tinggi, misalnya pada klasifikasi rempah-rempah lokal.(Nesta Suandana et al., 2024)

You Only Look Once (YOLO)

YOLO dimanfaatkan untuk mendeteksi lokasi objek sampah dalam citra dengan menampilkan *bounding box*. Metode ini unggul dalam kecepatan serta mampu mengenali banyak objek sekaligus. Studi lokal menunjukkan bahwa *YOLO* efektif digunakan pada klasifikasi dan deteksi sampah berbasis web(Abdillah et al., 2024), serta berhasil diterapkan pada sistem pendeteksian sampah di bank sampah berbasis web.(Salsa Nabila et al., 2025).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini memaparkan hasil pengujian model deteksi objek yang telah dilatih untuk mengidentifikasi sampah organik dan anorganik. Pengujian dilakukan pada serangkaian gambar yang berisi objek-objek sampah dari kedua kelas tersebut untuk mengevaluasi akurasi, presisi, dan kemampuan model dalam melakukan klasifikasi.

Kinerja Model Selama Pelatihan

Kinerja model dalam mendeteksi sampah organik dan anorganik dievaluasi melalui proses pelatihan multi-tahap. Pelatihan *fine-tuning* pada 20 *epoch* terakhir menunjukkan peningkatan kinerja yang stabil, baik pada data pelatihan maupun validasi, yang ditunjukkan pada Gambar 2.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941



Gambar 2. Kinerja Pelatihan Model

Dari log pelatihan tersebut, terlihat jelas bahwa:

a. Akurasi Pelatihan (*accuracy*) dan Akurasi Validasi (*val_accuracy*) terus meningkat hingga mencapai nilai tertinggi pada *epoch* terakhir (20/20), masing-masing sebesar 0.9872 dan 0.9934.
b. Kerugian (*Loss*) dan Kerugian Validasi (*val_loss*) menunjukkan tren penurunan yang signifikan. Pada *epoch* 20/20, *loss* berada di nilai 0.0474 dan *val_loss* berada di nilai 0.0194.
c. Kesenjangan Kinerja (*Gap*): Perbedaan yang kecil antara *accuracy* dan *val_accuracy*, serta antara *loss* dan *val_loss*, mengindikasikan bahwa model memiliki kemampuan generalisasi yang baik dan minim indikasi *overfitting* pada rentang *epoch* ini.

Hasil ini menunjukkan bahwa proses *fine-tuning* berhasil mengoptimalkan bobot model, menghasilkan kinerja yang sangat akurat, dan menjadi dasar kuat bagi hasil prediksi visual yang dibahas di subbab berikutnya.

Hasil Prediksi dan Visualisasi

Berdasarkan hasil pengujian, model menunjukkan performa yang baik dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan objek sampah. Setiap objek yang terdeteksi ditandai dengan *bounding box* berwarna biru dan label yang menunjukkan prediksi kelasnya (Organik atau Anorganik) beserta skor kepercayaan (*confidence score*). Skor kepercayaan ini merepresentasikan probabilitas prediksi model, dengan nilai yang mendekati 1.0 menunjukkan tingkat keyakinan yang sangat tinggi.



Gambar 3. Visualisasi *Bounding Box* dan Skor Keyakinan Prediksi

Gambar di atas menunjukkan beberapa contoh hasil prediksi model. Pada gambar-gambar tersebut, terlihat bahwa model berhasil mengidentifikasi berbagai macam objek sampah. Misalnya, objek buah-buahan, sayuran, dan sisa makanan diklasifikasikan dengan benar sebagai "Organik", sementara kaleng, botol plastik, dan objek non-makanan lainnya diklasifikasikan sebagai "Anorganik". Hasil visual ini membuktikan bahwa model dapat membedakan kedua jenis sampah secara efektif dalam berbagai kondisi gambar.

Hasil serupa juga ditemukan pada penelitian lokal yang menerapkan metode *YOLO* untuk deteksi sampah. Penelitian *Detection of Plastic Bottle Waste Using YOLOv8 Algorithm* berhasil mendeteksi botol plastik dengan bounding box dan tingkat kepercayaan yang tinggi.(Yasiri et al., 2025) Studi lain, Implementasi Deteksi Objek *Real-Time* Sebagai Media Edukasi dengan Algoritma *YOLOv8* pada Objek Sampah, juga menunjukkan efektivitas *YOLO* dalam menampilkan deteksi objek dengan label dan *confidence score* pada antarmuka web.(Ramdan et al., 2024) Selain itu, Sistem Deteksi Objek Visual Sampah Organik dan Anorganik Berbasis Algoritma *YOLOv8* turut membuktikan kemampuan *YOLO* dalam membedakan kategori organik dan anorganik dengan *bounding box* yang akurat.(Adriansyah & Putra, 2025)

Interpretasi dan Analisis Kinerja Model

Secara keseluruhan, kinerja model ini sangat menjanjikan untuk implementasi dalam sistem pemilahan sampah otomatis. Tingginya *confidence score* yang seringkali berada di atas 0,90 menunjukkan bahwa model memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan minim kesalahan dalam mengklasifikasikan objek. Temuan ini

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

konsisten dengan literatur yang menyebutkan bahwa arsitektur deteksi objek satu tahap seperti *YOLO* dikenal memiliki keunggulan dalam kecepatan dan akurasi (misalnya pada aplikasi *real-time*).(Muh Fachrisyam et al., 2025)

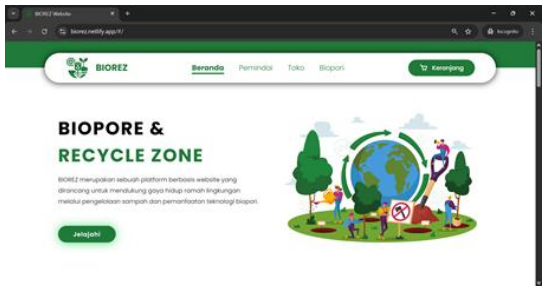
Namun, terdapat beberapa tantangan yang dapat dieksplorasi lebih lanjut. Contohnya, deteksi pada objek yang ukurannya sangat kecil, sebagian tertutup (*occluded*), atau berada dalam pencahayaan yang kurang optimal dapat menurunkan skor kepercayaan. Berbagai studi tentang deteksi objek kecil (*small object detection*) menyebutkan bahwa kehilangan fitur spasial akibat *downsampling*, tumpang tindih objek, dan *noise* latar belakang menjadi hambatan utama.(Nikouei et al., 2025)

Bussiness Understanding

Permasalahan utama dalam pengelolaan sampah adalah rendahnya kesadaran masyarakat dalam memilah sampah organik dan anorganik sejak dari sumbernya, yang berdampak pada peningkatan volume sampah di TPA serta berkurangnya potensi daur ulang. Untuk menjawab tantangan tersebut, dikembangkan aplikasi web dengan integrasi *Machine Learning* dan *Computer Vision* guna mendeteksi serta mengklasifikasikan sampah secara cepat dan akurat, sekaligus memberikan rekomendasi pemanfaatan. Selain itu, aplikasi ini juga dilengkapi dengan fitur ekonomi sirkular berupa penjualan barang bekas layak pakai dan layanan pemasangan biopori yang saat ini masih bersifat ilustratif, namun direncanakan sebagai pengembangan di masa mendatang untuk mendukung konsep ekonomi sirkular dan pengelolaan lingkungan berkelanjutan.

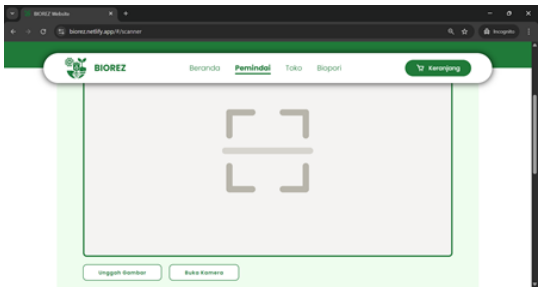
Deployment

Pada tahap *deployment*, sistem deteksi dan klasifikasi sampah yang telah dilatih diintegrasikan ke dalam aplikasi berbasis web dengan memanfaatkan TensorFlow untuk pemodelan *Machine Learning* dan JS untuk logika interaktif. HTML digunakan untuk menyusun struktur halaman, serta CSS berperan dalam tampilan visual yang responsif.



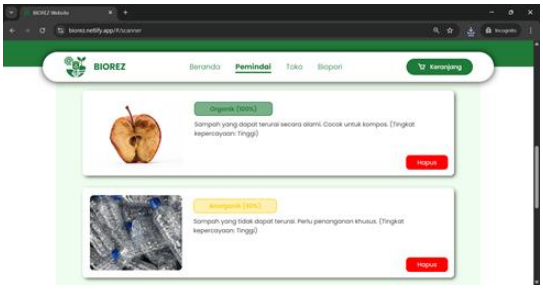
Gambar 4. Halaman Beranda

Aplikasi web ini terdiri atas beberapa halaman utama yang dirancang sederhana. Halaman Beranda menampilkan tujuan, visi-misi, layanan aplikasi, serta pratinjau penjualan barang bekas layak pakai dari Toko.



Gambar 5. Halaman Pemindai

Pada halaman Pemindai sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5, pengguna dapat melakukan pemindaian sampah secara *real-time* dengan menekan tombol “Buka Kamera” untuk menampilkan objek di hadapan kamera, atau menggunakan tombol “Unggah Gambar” untuk memasukkan objek dari penyimpanan lokal. Setelah objek berhasil diproses, sistem akan memberikan keluaran berupa kategori sampah (organik atau anorganik), tingkat akurasi deteksi, serta sifat dan rekomendasi pemanfaatan dari objek tersebut.



Gambar 6. Halaman Beranda

Sebagai contoh, sistem berhasil mengidentifikasi apel busuk dengan akurasi 100% (sampah organik, direkomendasikan untuk kompos) dan botol plastik dengan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

akurasi 90% (sampah anorganik, direkomendasikan untuk daur ulang).

Tabel 1. Distribusi Data Uji Klasifikasi Sampah

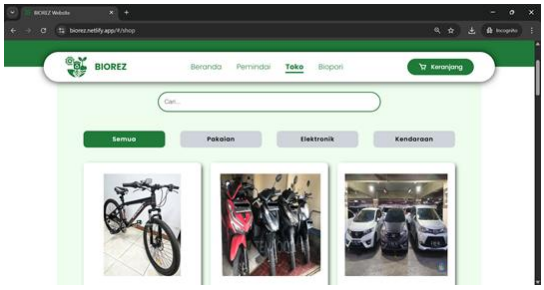
Jenis Data	Jumlah Data	Persentase (%)
Sampah Organik	11.948	52,56
Sampah Anorganik	10.784	47,44
Total	22.732	100

Berdasarkan Tabel 1, total data yang digunakan dalam pengujian berjumlah 22.732 citra, yang terdiri atas 11.948 data sampah organik (52,56%) dan 10.784 data sampah anorganik (47,44%). Distribusi data yang relatif seimbang ini memungkinkan model memperoleh representasi yang baik dari kedua kategori sampah.

Tabel 2. Hasil Pengujian Model YOLOv8

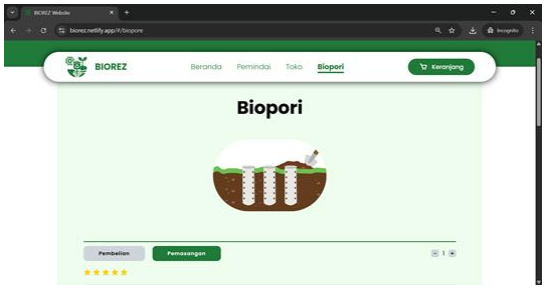
Metrik	Nilai	Hasil
Akurasi	0,9872	98,72%
Loss	0,0474	4,74%
Akurasi Validasi	0,9934	99,34%
Loss Validasi	0,0200	2,00%

Selanjutnya, hasil evaluasi model yang ditunjukkan pada Tabel 2 memperlihatkan kinerja yang cukup optimal. Model menghasilkan nilai akurasi sebesar 0,9872 atau 98,72%, dengan nilai loss 0,0474 atau 4,74%. Pada pengujian validasi, diperoleh akurasi sebesar 0,9934 (99,34%) dan loss sebesar 0,0200 (2,00%). Hasil ini mengindikasikan bahwa metode *YOLOv8* mampu membedakan sampah organik dan anorganik dengan tingkat keandalan yang tinggi.



Gambar 7. Halaman Toko

Pada halaman Toko yang ditunjukkan di Gambar 7, aplikasi menampilkan barang bekas layak pakai yang dapat diperjualbelikan sebagai bagian dari konsep ekonomi sirkular



Gambar 8. Halaman Biopori

Pada halaman Biopori seperti yang ada di Gambar 8, aplikasi menampilkan informasi manfaat serta layanan pembelian dan pemasangan biopori.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem deteksi dan klasifikasi sampah berbasis web dengan mengintegrasikan dua model deep learning, yaitu *MobileNet* untuk klasifikasi dan *YOLO* untuk deteksi objek. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model yang digunakan mampu mencapai tingkat akurasi yang tinggi, yakni rata-rata 98,72%, sehingga dapat diandalkan dalam membedakan sampah organik dan anorganik.

Kontribusi utama penelitian ini adalah penerapan kombinasi *MobileNet* dan *YOLO* ke dalam aplikasi web interaktif yang memungkinkan pengguna melakukan pemindaian sampah secara *real-time,* baik melalui kamera maupun unggahan gambar. Sistem ini tidak hanya mempermudah proses pemilahan sampah, tetapi juga memberikan rekomendasi pemanfaatan, sehingga berpotensi meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan sampah yang lebih baik.

Saran untuk kedepannya, pengembangan dapat difokuskan pada peningkatan akurasi prediksi dengan dataset yang lebih beragam, penambahan fitur interaktif seperti konsultasi pakar, serta pengembangan ke platform mobile agar lebih mudah diakses. Dengan pengembangan berkelanjutan, BIOREZ diharapkan mampu menjadi solusi inovatif dalam mendukung pengelolaan sampah dan lingkungan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Dicoding Indonesia selaku penyedia pembelajaran. Terima kasih atas bimbingan dan dukungan yang tak ternilai dalam pengembangan website **BIOREZ** ini. Selain itu, kami mengucapkan terima kasih kepada **Universitas Indraprasta PGRI** yang telah memberikan fasilitas dan lingkungan yang mendukung. Terima kasih juga kepada **Ibu Mei Lestari, M.Kom** dan **Ibu Ni Wayan Parwati S, MM., M.Kom** sebagai dosen pembimbing selama mengikuti Program Coding Camp.

DAFTAR PUSTAKA

Abdillah, H., Naufal Syahbana, A., Ishaq, G., Husain, A., & Agustin, S. (2024). Detektif Sampah : Klasifikasi Jenis Sampah Organik dan Anorganik Menggunakan Metode YOLOv5 Berbasis Website. *Agustus*, *3*(2), 128–135.

Adriansyah, D., & Putra, M. P. K. (2025). Sistem Deteksi Objek Visual Sampah Organik Dan Anorganik Berbasis Algoritma YOL0v9. *Journal of Information System Research (JOSH)*, *6*(2), 1321−1330. https://doi.org/10.47065/josh.v6i2.6454

Ibnul Rasidi, A., Pasaribu, Y. A. H., Ziqri, A., & Adhinata, F. D. (2022). Klasifikasi Sampah Organik dan Non-Organik Menggunakan Convolutional Neural Network. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, *8*(1), 142–149. https://doi.org/10.28932/jutisi.v8i1.4314

Iqbal, M., Yudha Irianto, R., Kamaludin, A., Jurusan Kesehatan Lingkungan, F., & Kesehatan Bandung, P. (2024). Tantangan Penanganan Sampah di Kawasan Perkotaan (Studi Kualitatif) Waste Handling Challenges in Urban Area (Qualitative Study). *Jurnal Promotif Preventif*, *7*(2), 290.

Ismail, I., Nusri, A. Z., & Rahman, S. (2023). Sistem Smart Trash Pemilah Sampah Organik dan Anorganik Berbasis Internet of Things. *Jurnal SAINTEKOM*, *13*(2), 193–201. https://doi.org/10.33020/saintekom.v13i2.487

Muh Fachrisyam, Dolly Indra, & Mardiyyah Hasnawi. (2025). Implementasi Metode YOLO Dalam Mendeteksi Jenis Sampah Berbasis Computer Vision. *Literatur Informatika & Komputer*, *2*(1), pp xx-xx. https://jurnal.fikom.umi.ac.id/index.php/LINIER/article/view/2788%0Ahttps://doi.org/10.33096/linier.v2i1.2788

Nesta Suandana, I., Asriyanik, A., & Apriandari, W. (2024). Pemanfaatan Cnn (Convolution Neural Network) Dan Mobilenet V2 Dalam Klasifikasi Rempah-Rempah Lokal Di Indonesia. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, *8*(5), 10109–10116. https://doi.org/10.36040/jati.v8i5.10873

Nikouei, M., Baroutian, B., Nabavi, S., Taraghi, F., Aghaei, A., Sajedi, A., & Moghaddam, M. E. (2025). Small object detection: A comprehensive survey on challenges, techniques and real-world applications. *Intelligent Systems with Applications*, *27*(August), 200561. https://doi.org/10.1016/j.iswa.2025.200561

Ramdan, A., Syamsudin, J. R., No, S. H., Sukabumi, K., Barat, J., Syamsudin, J. R., No, S. H., Sukabumi, K., & Barat, J. (2024). Implementasi Deteksi Objek Real-Time Sebagai Media Edukasi dengan Algoritma YOLOv8 pada Objek Sampah sampah kota , limbah makanan , limbah (Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Dengan memanfaatkan Artificial Intelligence , kita dapat menciptakan menurut B. *Jurnal SAINTEKOM: Sains, Teknologi, KOmputer, Dan Manajemen*, *14*(2), 142–153. https://ojs.stmikplk.ac.id/index.php/saintekom/article/view/638

Salsa Nabila, M., Herlawati, H., & Hidayat, A. (2025). Pendeteksian dan Klasifikasi Sampah pada Bank Sampah Berbasis Web Menggunakan YOLOv11. *Journal of Students' Research in Computer Science*, *6*(1), 99–112. https://doi.org/10.31599/r5me0z35

Sari, C. F., Salsabila, L., Lodan, K. T., & Dompak, T. (2024). Challenges of Waste Growth through Collaborative City Governance in Batam City. *Dialogue : Jurnal Ilmu Administrasi Publik*, *6*(2), 761–773. https://doi.org/10.14710/dialogue.v6i2.23809

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SIPSN. (2020). *Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional*. SIPSN.

Yasiri, J. R., Prathivi, R., & Susanto, S. (2025). Detection of Plastic Bottle Waste Using YOLO Version 5 Algorithm. *Sinkron*, *9*(1), 20–30. https://doi.org/10.33395/sinkron.v9i1.14242

Biografi Penulis



M. Aziz Chusaini. Berasal dari Universitas Indraprasta PGRI, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Jurusan Teknik Informatika. *Research interest*: *Data Science*



Muhammad Fadhli Al Hafizh. Berasal dari Universitas Indraprasta PGRI, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Jurusan Teknik Informatika. *Research interest*: *Web Development, Project Management*



Raffi Arya Putra Prabowo. Berasal dari Universitas Indraprasta PGRI, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Jurusan Teknik Informatika. *Research interest*: *Cyber security*



Rafi Alisba Garjita Sutrisno. Berasal dari Universitas Indraprasta PGRI, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Jurusan Teknik Informatika, *research interest:* Pengembangan Web



Andi Hariyanto. Berasal dari Universitas Indraprasta PGRI, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Jurusan Teknik Informatika. *Research interest: Web Development*

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

PENGEMBANGAN METODE DETEKSI PAD PCB OTOMATIS MENGGUNAKAN KAMERA PADA MESIN PENGEBOR PCB BERBASIS *COMPUTER VISION*

Achmad Zamroni[1], Ruki Harwahyu[2]

Universitas Indonesia
Jl. Lingkar, Pondok Cina, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat 16424
[1]achmad.Zamroni41@ui.ac.id , [2]ruki.h@ui.ac.id

ABSTRAK

Proses manufaktur papan sirkuit cetak (PCB) di industri elektronik masih menghadapi tantangan besar dalam efisiensi dan presisi pengeboran. Perusahaan manufaktur PCB masih mengandalkan mesin CNC konvensional yang memerlukan kalibrasi manual dan file bor dalam format Gerber, menyebabkan waktu produksi lama dan potensi kesalahan posisi pengeboran. Penelitian ini mengusulkan metode pengeboran otomatis berbasis *Computer Vision* menggunakan OpenCV, YOLOv7, dan Python untuk mendeteksi pad PCB secara waktu nyata dan mengendalikan mesin bor otomatis melalui modul GRBL. Model YOLOv7 dilatih pada dataset citra PCB dan diuji dengan parameter akurasi, recall, *mean average precision* (mAP), dan waktu proses pengeboran. Hasil menunjukkan akurasi 95%, recall 85%, mAP 0,9, dan waktu pengeboran rata-rata 7,25 menit untuk PCB berukuran 10×10 cm, lebih efisien dibandingkan sistem CNC konvensional. Solusi ini menawarkan sistem pengeboran yang presisi, cepat, dan ekonomis, dengan potensi besar untuk diterapkan oleh industri kecil menengah. Penelitian ini mendukung *Sustainable Development Goals* (SDG) 9 Industri, Inovasi, dan Infrastruktur dengan berkontribusi pada peningkatan efisiensi dan kemandirian teknologi nasional.

Kata Kunci: Computer Vision, deteksi pad PCB, Pengeboran Otomatis, SDG 9, YOLOv7

ABSTRACT

The printed circuit board (PCB) manufacturing process in the electronics industry faces significant challenges in drilling efficiency and precision. PCB manufacturing companies rely on conventional CNC machines that require manual calibration and Gerber drill files, resulting in long production times and potential drilling position errors. This research proposes a computer vision-based automated drilling method using OpenCV, YOLOv7, and Python to detect PCB pads in real time and control the automated drilling machine through the GRBL module. The YOLOv7 model was trained on a PCB image dataset and tested with parameters such as accuracy, recall, mean average precision (mAP), and drilling process time. The results show 95% accuracy, 85% recall, 0.9 mAP, and an average drilling time of 7.25 minutes for a 10x10 cm PCB, more efficient than conventional CNC systems. This solution offers a precise, fast, and economical drilling system, with great potential for application in small and medium industries. This research supports Sustainable Development Goal (SDG) 9, Industry, Innovation, and Infrastructure, by contributing to increasing efficiency and national technological independence.

Key Word: *automatic drilling, Computer Vision, PCB pad detection, SDG 9, YOLOv7*

PENDAHULUAN

Industri elektronik Indonesia terus berkembang seiring meningkatnya permintaan perangkat pintar, kendaraan listrik, dan sistem IoT (Statista, 2025). Namun, kemampuan manufaktur dalam negeri masih tertinggal karena ketergantungan pada mesin CNC impor yang mahal dan membutuhkan tenaga ahli untuk kalibrasi manual Cahyadi dkk. (2023). Sekitar 60-70% produsen PCB lokal masih menggunakan metode pengeboran konvensional yang kurang efisien (Cekindo, 2024).

Penelitian sebelumnya oleh Adibhatla, dkk., (2020), Nguyen & Kim (2022) dan Song dkk. (2024) menunjukkan bahwa algoritma kecerdasan buatan YOLO (You Only Look Once) mampu mendeteksi cacat pada PCB dengan akurasi tinggi. Namun, belum ada penelitian yang secara langsung mengintegrasikan algoritma tersebut untuk deteksi pad PCB dan integrasinya dengan kamera dan mesin CNC.

Masalah utama yang dibahas dalam penelitian ini adalah sistem pengeboran PCB yang tidak efisien karena kalibrasi manual dan ketergantungan pada file Gerber. Oleh karena

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

itu, dikembangkan sistem pengeboran otomatis berbasis kecerdasan buatan berbasis Computer Vision yang dapat mendeteksi pad PCB secara waktu nyata dan langsung melakukan proses pengeboran secara presisi.

Penelitian ini juga mendukung program SDG 9: Industri, Inovasi, dan Infrastruktur, dengan menghadirkan solusi otomatisasi cerdas berbiaya rendah yang dapat memperkuat daya saing industri manufaktur nasional.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui tahapan berikut:

1. Perancangan Sistem

Sistem terdiri dari kamera makro untuk menangkap citra PCB secara detail, modul GRBL untuk kendali mesin CNC, dan komputer pemroses untuk menjalankan algoritma Computer Vision.

2. Pelatihan Model YOLOv7

Dataset terdiri dari 2000 citra PCB dengan variasi pencahayaan dan orientasi. Model dilatih menggunakan GPU Google Colab dengan parameter: image size 640×640, batch size 16, learning rate 0.001, Epoch 300. Evaluasi menggunakan metrik akurasi, recall, dan mAP (Du dkk.., 2025; Chaithanya & Devi, 2025; Dehaerne et al., 2023)

3. Integrasi Sistem Kendali CNC

Deteksi pad dilakukan secara waktu nyata menggunakan OpenCV dan YOLOv7. Koordinat hasil deteksi dikonversi menjadi perintah gerak mesin CNC menggunakan perintah GRBL (G-Code)

4. Pengujian Kinerja Sistem

Pengujian meliputi perbandingan waktu pengeboran, akurasi posisi, recall, mAP, tingkat cacat, dan efisiensi sistem yang dibuat terhadap mesin CNC konvensional.

5. Analisis Perbandingan

Kinerja sistem yang dibuat (YOLOv7 + GRBL) dibandingkan dengan CNC konvensional untuk parameter yang sama menggunakan metode Uji T berpasangan (Paired-T Test) dan korelasi Pearson (Adibhatla, Srikanth, dkk., 2020; Liu dkk., 2025) untuk menilai peningkatan kinerja dan efisiensi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan prototipe sistem pengeboran PCB otomatis yang menggabungkan YOLOv7, OpenCV, Python, dan kendali GRBL berbasis CNC. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi posisi pad (lubang bor) secara otomatis melalui kamera, kemudian menerjemahkan hasil deteksi menjadi perintah G-code yang dikirim ke kontroler GRBL untuk melakukan pengeboran.

Uji fungsionalitas dilakukan untuk memastikan sistem mampu mendeteksi pad PCB secara waktu nyata, mengirim koordinat hasil deteksi ke kontroler mesin CNC (modul GRBL), dan presisi mengebor pad PCB pada posisi yang tepat, sesuai dengan hasil deteksi kamera. Pengujian dilakukan menggunakan 2x5 sampel PCB (dua PCB yang sama dari 5 desain PCB yang berbeda, untuk lima kali pengujian menggunakan YOLOv7+GRBL dan CNC konvensional).

Hasil Pengujian Deteksi Pad dan Pengeboran

Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu mendeteksi dan mengebor pad secara otomatis tanpa file Gerber, dengan akurasi tinggi dan waktu pengerjaan yang lebih singkat. Data hasil uji ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian

Parameter	CNC	YOLO+ GRBL	Peningkatan (%)
Akurasi	94.0	95.3	+1.38
Recall	83.2	85.1	+2.28
mAP	0.87	0.90	+3.44
Waktu (menit)	7.48	7.25	-3.07
Cacat	1.3	0.9	-30.8

Sistem YOLOv7 + GRBL memberikan hasil deteksi yang lebih akurat dan efisien dibandingkan metode konvensional. Peningkatan paling signifikan terdapat pada penurunan tingkat cacat lubang hingga 30.8%, yang berarti sistem pendeteksi visual mampu memperbaiki ketepatan posisi pengeboran.

Analisis Statistik

Untuk memastikan perbedaan antar sistem signifikan secara statistik, dilakukan uji t

berpasangan (T-Paired Test) dan uji korelasi Pearson terhadap lima parameter utama. Hasil analisis ditunjukkan dalam Tabel 2.
Untuk uji t berpasangan menggunakan rumus

$$t = \frac{D}{S/\sqrt{n}} \quad (1)$$

dengan
D : rata-rata selisih antara pasangan data
S : simpangan baku dari selisih data
n : jumlah pasangan data (sampel)

Sedangkan nilai peluang (*probability value*) p dapat dihitung dengan rumus:

$$p = 2 \times (1 - Ft(|\ t\ |, df)) \quad (2)$$

Keterangan:
Ft : fungsi distribusi kumulatif (CDF) dari distribusi t
$|\ t\ |$: nilai mutlak nilai t
df : derajat kebebasan (n - 1)

Tabel 2. Hasil uji t berpasangan

Parameter	CNC	YOLO+ GRBL	t	p
Akurasi (%)	94.0	95.3	3.12	0.036
Recall (%)	83.2	85.1	2.84	0.042
mAP	0.87	0.90	2.67	0.047
Waktu (menit)	7.48	7.25	−3.58	0.028
Cacat (%)	1.3	0.9	−3.94	0.021

Dari hasil pengujian didapat bahwa semua nilai probabilitas p < 0.05, yang menunjukkan bahwa hasil antara kedua sistem berbeda secara signifikan. Ini menunjukkan bahwa peningkatan kinerja sistem YOLOv7 + GRBL tidak terjadi secara kebetulan, melainkan terbukti secara statistik.

Uji Korelasi Pearson Antar Sistem

Korelasi Pearson digunakan untuk mengukur derajat hubungan linier antara dua variabel kuantitatif. Dalam penelitian ini uji korelasi Pearson digunakan untuk melihat sejauh mana pola hasil YOLOv7 mengikuti tren CNC konvensional. Hasil pengujian ini disajikan dalam Tabel 3. Nilai korelasi Pearson r dapat dicari menggunakan rumus:

$$r = \frac{\sum(x_i - \{x\})(y_i - \{y\})}{\sqrt{\{\sum(x_i - \{x\})^2 \sum(y_i - \{y\})^2\}}} \quad (3)$$

dengan
x_i : nilai dari variabel X (akurasi, recall, mAp, waktu, cacat CNC)
y_i : nilai dari variabel Y (akurasi, recall, mAp, waktu, cacat YOLOv7 GRBL)

x : rata-rata nilai X
y : rata-rata nilai Y
n : jumlah sampel data

Tabel 3. Hasil uji korelasi antar sistem

Parameter	r	Korelasi
Akurasi	0.96	sangat kuat dan signifikan
Recall	0.93	kuat dan signifikan
mAP	0.91	kuat dan signifikan
Waktu Pengeboran	0.88	kuat
Cacat Lubang	0.85	kuat

Korelasi yang tinggi (r > 0.85) menunjukkan bahwa hasil YOLOv7 + GRBL memiliki pola searah dengan hasil CNC konvensional. Dengan demikian, sistem YOLOv7 + GRBL tidak hanya lebih baik, tetapi juga stabil dan konsisten terhadap pola variasi data yang sama

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan mengenai sistem pengeboran PCB otomatis berbasis Computer Vision menggunakan YOLOv7, OpenCV, dan kontrol GRBL, diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Metode yang dikembangkan berhasil mendeteksi lubang (pad) pada PCB secara waktu nyata dengan akurasi tinggi, tanpa memerlukan file Gerber, sehingga dapat menggantikan metode konvensional berbasis CAD/CAM.
2. Integrasi model YOLOv7 dengan modul kendali GRBL memungkinkan sistem menjalankan proses pengeboran secara otomatis dan presisi, dengan peningkatan performa rata-rata:
   a. Akurasi: meningkat dari 94.0% menjadi 95.3%
   b. Recall: meningkat dari 83.2% menjadi 85.1%
   c. mAP: naik dari 0.87 menjadi 0.90
   d. Waktu pengeboran: menurun dari 7.48 menit menjadi 7.25 menit
   e. Cacat lubang: berkurang dari 1.3% menjadi 0.9%

3. Hasil uji t berpasangan (paired t-test) menunjukkan bahwa peningkatan kinerja YOLOv7 + GRLB yang signifikan secara statistik ($p < 0.05$), sementara uji korelasi Pearson ($r = 0.96$, $p < 0.01$) menunjukkan adanya hubungan linier yang kuat antara hasil sistem YOLOv7 + GRBL dengan CNC konvensional.
4. Dengan demikian, sistem YOLOv7 + GRBL terbukti lebih efisien, stabil, dan reliabel, serta memiliki potensi untuk diterapkan pada lini produksi industri elektronik berskala kecil maupun menengah.

Agar penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dan memberikan manfaat yang lebih luas, maka beberapa saran yang dapat dipertimbangkan adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan lebih banyak variasi sampel desain PCB, pencahayaan, bentuk pad PCB dalam melakukan pelatihan dataset.
2. Menggunakan model YOLO yang terbaru (YOLOv12) untuk meningkatkan akurasi deteksi.
3. Melakukan uji lapangan dan validasi ke industri manufaktur PCB
4. Mengembangkan modul inspeksi visual otomatis untuk mendeteksi kecacatan hasil pengeboran PCB

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian dan penulisan tesis ini, yaitu

1. Bapak Dr. Ruki Harwahyu, ST. MT. MSc. sebagai pembimbing penulis dalam penelitian dan penulisan makalah ini.
2. Orang tua, istri dan keluarga dari penulis yang membantu secara moral dan materiil.
3. Teman jurusan dan angkatan Teknik elektro yang memberikan dukungan informasi kepada penulis dalam proses penulisan laporan seminar..

DAFTAR PUSTAKA

Adibhatla, V. A., Chih, H. C., Hsu, C. C., Cheng, J., & Abbod, M. F. (2020). Defect Detection in Printed Circuit Boards Using You-Only-Look-Once Convolutional Neural Networks. *Electronics*, *9*(9), 1547. https://www.mdpi.com/2079-9292/9/9/1547

Adibhatla, V. A., Srikanth, N., & Raj, P. V. (2020). Automated drilling of printed circuit boards using computer vision. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, *107*(9–12), 4293–4302. https://doi.org/10.1007/s00170-020-05283-7

Cahyadi, A., Septiyanto, D., & Mulyono, N. (2023). Rancang Bangun Mesin Kendali Numerik Komputer Pengebor PCB Menggunakan Raspberry Pi. *JITEL*, *3*(2), 111–120.

Cekindo. (2024). *Indonesia's Outlook in the Electronic Manufacturing Industry*. https://www.cekindo.com/blog/electronic-manufacturing-industry

Chaithanya, A. S., & Devi, L. N. (2025). Precise PCB Defect Detection via Instance Segmentation Using YOLOv7 and YOLOv8. *Journal of Electronic Imaging*, *34*(3), 33018.

Dehaerne, O., Vannieuwenhuyze, T., & Verbruggen, B. (2023). Optimizing YOLOv7 for Semiconductor Defect Detection. *Proceedings of SPIE 12454*.

Du, Y., Li, M., & Chen, C. (2025). EC-YOLO: Improved YOLOv7 Model for PCB Electronic Component Detection. *Sensors*, *24*(13), 4363. https://www.mdpi.com/1424-8220/24/13/4363

Liu, J., Zhao, Q., & Wang, Y. (2025). YOLOv8-CA: An Improved YOLOv8 Model for PCB Defect Detection. *Frontiers in Computer and Information Science*, *7*(2), 45–58.

Nguyen, T., & Kim, D. (2022). Real-time PCB defect detection using deep learning and image segmentation. *Microelectronics Reliability*, *128*, 114536. https://doi.org/10.1016/j.microrel.2022.114536

Song, H., Zhang, Q., & Zhao, C. (2024). A vision-guided CNC drilling system based on deep learning and GRBL control. *Journal of Intelligent Manufacturing*, *35*, 1023–1037. https://doi.org/10.1007/s10845-024-02051-3

Statista. (2025). *Consumer Electronics* –

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Indonesia Market Forecast. https://www.statista.com/outlook/cmo/consumer-electronics/indonesia



Biografi Penulis

Achmad Zamroni lahir di Semarang, Indonesia dan memperoleh gelar D3 Jurusan Teknik Elektro dari Politeknik Negeri Semarang, Indonesia pada tahun 2003 dan S.T Jurusan Teknik Elektro dari Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru pada tahun 2012. Penulis bekerja pada PT. Mitra Sistematika Global, Jakarta dan saat ini penulis sedang melanjutkan studi S2 di Universitas Indonesia Departemen Teknik Elektro. Minat penelitiannya adalah dibidang IoT (*Internet of Thing*) dan kecerdasan buatan



Dr. Ruki Harwahyu, S.T., M.T., M.Sc. dari Universitas Indonesia, memperoleh gelar Bachelor dari Universitas Indonesia (2011), Master dari Universitas Indonesia (2013) dan Doctoral dari National Taiwan University of Science and Technology, Taiwan (2018). Fokus penelitiannya adalah Computer Networks, Telecommunication, Cyber Security, dan Software Engineering

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN KARYAWAN TERBAIK PT BOSOWA ASURANSI MENGGUNAKAN METODE *SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING* (SAW)

Muhammad Yunus[1], Fitriana Destiawati[2]

[1,2]*Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Indraprasta PGRI Jakarta, Indonesia*

[1]muhammaddyunuss11@gmail.com, [2]honeyzone86@gmail.com

ABSTRAK

Penilaian karyawan terbaik di PT Bosowa Asuransi masih dilakukan secara manual, sehingga menimbulkan masalah subjektivitas, keterlambatan evaluasi, serta potensi kesalahan dalam pengolahan data. Kondisi ini menghambat proses pengambilan keputusan manajerial yang membutuhkan hasil penilaian yang akurat dan transparan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini merancang Sistem Pendukung Keputusan (SPK) menggunakan metode Simple Additive Weighting (SAW). Metode SAW dipilih karena mampu mengolah data multikriteria secara terstruktur melalui proses pembobotan dan normalisasi nilai karyawan. Sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL dengan lima kriteria utama, yaitu kedisiplinan, produktivitas, kerja sama, tanggung jawab, dan inisiatif. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan sistem yang mempercepat proses evaluasi, meningkatkan objektivitas, serta menyediakan hasil penilaian yang jelas dan dapat dipertanggungjawabkan. Berdasarkan hasil pengujian, sistem berhasil meningkatkan efisiensi penilaian, mengurangi subjektivitas, serta mendukung transparansi dalam menentukan karyawan terbaik.

Kata Kunci: *Simple Additive Weighting*, Karyawan, Terbaik

ABSTRACT

The assessment of the best employees at PT Bosowa Asuransi is still carried out manually, leading to issues of subjectivity, delayed evaluations, and potential errors in data processing. These conditions hinder managerial decision-making processes that require accurate and transparent assessment results. To address these problems, this study designs a Decision Support System (DSS) using the Simple Additive Weighting (SAW) method. SAW is selected because it can process multi-criteria data systematically through weighting and normalization. The system is developed using PHP and a MySQL database, with five main criteria: discipline, productivity, teamwork, responsibility, and initiative. The purpose of this study is to produce a system that accelerates the evaluation process, increases objectivity, and provides clear, accountable assessment results. Based on testing, the system successfully improves evaluation efficiency, reduces subjectivity, and supports transparency in determining the best employees.

Key Word: *Simple Additive Weighting, Employee, best*

PENDAHULUAN

Dalam menghadapi era transformasi digital yang semakin pesat serta dinamika persaingan bisnis yang kian kompetitif, kualitas sumber daya manusia (SDM) menjadi aspek yang sangat krusial dalam menentukan keberhasilan dan daya saing suatu organisasi. Perusahaan tidak hanya dituntut untuk menyediakan produk atau layanan yang berkualitas, tetapi juga harus memiliki sumber daya manusia yang mampu beradaptasi dengan perubahan zaman, berpikir strategis, dan menjalankan tugas-tugas dengan profesionalisme tinggi. PT Bosowa Asuransi, sebagai salah satu perusahaan yang bergerak di bidang asuransi umum, memiliki kepentingan besar dalam membentuk tim kerja yang solid, adaptif, dan kompeten untuk menjamin keberlangsungan operasional serta peningkatan kualitas layanan kepada nasabah Seiring meningkatnya kompleksitas tugas dan tanggung jawab di lingkungan kerja, perusahaan menghadapi tantangan nyata dalam melakukan evaluasi dan seleksi terhadap karyawan terbaik. Penilaian kinerja karyawan tidak lagi cukup hanya berdasarkan observasi langsung atau intuisi dari atasan semata, melainkan memerlukan pendekatan yang lebih objektif, transparan, dan dapat dipertanggungjawabkan secara sistematis. Proses penilaian yang dilakukan secara manual selama ini seringkali menimbulkan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

kendala signifikan, seperti tingkat subjektivitas yang tinggi dalam menilai perilaku atau capaian karyawan, keterbatasan waktu dalam melakukan evaluasi menyeluruh, serta kemungkinan terjadinya kesalahan dalam pencatatan dan pengolahan data kinerja. Akibatnya, keputusan yang diambil bisa menimbulkan rasa ketidakpuasan di kalangan karyawan, memengaruhi semangat kerja, dan menurunkan kepercayaan terhadap sistem manajemen sumber daya manusia yang berlaku.

Padahal, hasil dari proses penilaian tersebut sangat berperan penting dalam berbagai aspek strategis, mulai dari pengembangan karier individu, pemberian promosi atau insentif, hingga pengambilan keputusan penting dalam penyusunan pelatihan dan pengembangan karyawan. Oleh karena itu, diperlukan adanya sistem penilaian yang mampu mengintegrasikan seluruh kriteria secara terstruktur, mempertimbangkan berbagai aspek kinerja, serta mampu menghasilkan keluaran yang akurat dan mendalam. Salah satu solusi yang dapat menjawab tantangan tersebut adalah penerapan Sistem Pendukung Keputusan (SPK), yang dirancang khusus untuk membantu proses pengambilan keputusan yang melibatkan berbagai alternatif dan kriteria kompleks.

Simple Additive Weighting (SAW) merupakan salah satu pendekatan dalam SPK yang relevan dan efektif untuk digunakan dalam konteks penilaian karyawan. Metode SAW, yang termasuk dalam kategori Multiple Attribute Decision Making (MADM), menawarkan keunggulan dalam hal kemudahan implementasi, fleksibilitas dalam penyesuaian bobot kriteria, serta kejelasan dalam proses perhitungan. Melalui metode ini, setiap karyawan akan dinilai berdasarkan sejumlah kriteria yang telah ditentukan, seperti produktivitas kerja, kedisiplinan, sikap kerja, kemampuan bekerja dalam tim, dan kontribusi terhadap pencapaian tujuan organisasi. Setiap kriteria tersebut akan diberikan bobot sesuai dengan tingkat kepentingannya, kemudian nilai kinerja karyawan akan dihitung secara agregatif untuk menentukan siapa yang paling memenuhi standar sebagai karyawan terbaik. Penerapan SPK berbasis metode SAW ini tidak hanya akan meningkatkan objektivitas dan efisiensi dalam proses penilaian karyawan, tetapi juga memperkuat akuntabilitas sistem manajemen SDM secara keseluruhan. Sistem ini akan menjadi alat bantu yang sangat berharga dalam mendokumentasikan data penilaian karyawan secara sistematis, serta menyediakan dasar yang kuat bagi manajemen dalam menyusun strategi pengembangan sumber daya manusia di masa depan. Di samping itu, transparansi dan keadilan yang dihasilkan dari sistem ini diharapkan mampu menciptakan budaya kerja yang sehat, memotivasi karyawan untuk terus berkembang, serta mendorong terbentuknya lingkungan kerja yang produktif dan kompetitif secara positif.

METODE PENELITIAN

Berikut ini adalah metode yang digunakan dalam penelitian ini:

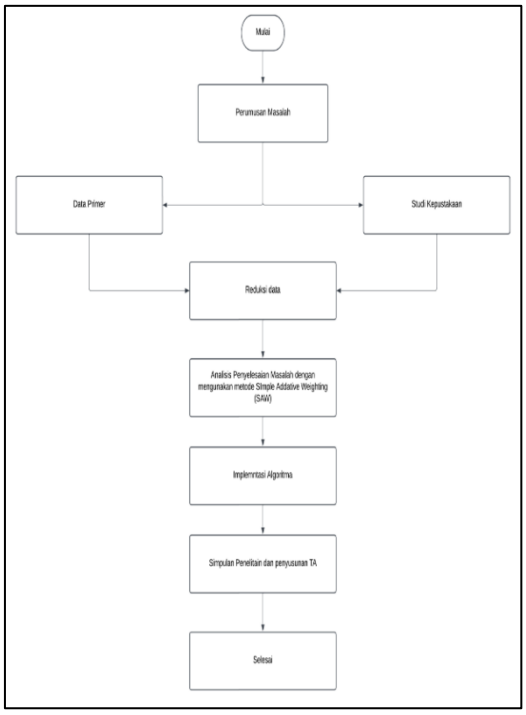
1. Studi Kepustakaan (*Library Research)*
   Studi kepustakaan adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat serta mengolah bahan penelitian. Dari penjelasan sebelum nya dapat disimpulkan bahwa dalam penelitian ini penulis mengumpulkan data serta informasi dilakukan dengan cara studi pustaka tentang buku, jurnal dan skripsi yang berhubungan dengan tema atau kasus yang dibahas. Pengumpulan data dan informasi dilakukan di Perpustakaan nasional dan melalui media internet Sukry Harly (2025).
2. Studi Lapangan (*Field Research)*
   Studi lapangan adalah metode pengumpulan data atau informasi yang dilakukan langsung di lokasi atau area yang diteliti. Berikut ini studi lapangan yang dilakukan antara lain:
   a. Observasi
      Observasi adalah teknik pengumpulan data, dimana pengumpul data langsung meninjau atau mengamati kegiatan di lapangan atau secara langsung (Sukry Harly (2025). Jadi, sesuai dengan pernyataan sebelumnya bahwa penulis dalam mengumpulkan data dan mencari informasi adalah dengan melakukan pengamatan secara langsung di lapangan dengan cara

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

melakukan pendataan-pendataan terhadap karyawan PT Bosowa Asuransi terkait dengan informasi yang dibutuhkan guna untuk memecahkan topik atau permasalahan yang akan di selesai kan atau yang sedang dibahas.

b. Wawancara
Suatu bentuk dialog yang dilakukan oleh peneliti untuk memperoleh informasi dari responden atau yang terkenal dengan istilah interview (Bintang Selatan Agung Juan P, Pratama D (2023). Dalam pelaksanaan wawancara atau interview dapat dilakukan secara bebas. Dalam hal ini wawancara yang dilakukan pun tertuju kepada pimpinan PT Bosowa Asuransi serta karyawan yang berada dalam PT Bosowa Asuransi tersebut.

Barikut adalah gambar alur yang penulis gunakan pada penelitian ini :



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

3. Implementasi Algoritma
Algoritma *Simple Additive Weighting* (SAW) adalah salah satu metode pengambilan keputusan yang mempertimbangkan berberapa kriteria. Metode ini berguna untuk menentukan alternatif terbaik dari berbagai kriteria yang ada. Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) digunakan untuk menangani ketidakpastian dalam pemilihan alternatif terbaik. Tahapan dalam metode *Simple Additive Weighting* (SAW) adalah :

a. Menentukan kriteria-kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu Ci. Adapun kriteria yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain:
   1) Kedisiplinan
   2) Produktivitas kerja
   3) Tanggung jawab
   4) Kerja sama tim
   5) Inisiatif dan inovasi
b. Menentukan rating kecocokan setiap alternatif pada kriteria.
c. Membuat matriks keputusan berdasarkan kriteria (Ci), kemudian melakukan normalisasi matriks berdasarkan persamaan yang disesuaikan dengan jenis atribut (atribut cost ataupun atribut benefit) sehingga diperoleh matriks ternormalisasi R.

   1) Untuk normalisasi kriteria *Benefit*
   $r_{ij} = \{ \frac{x_{ij}}{max_{xij}}$ (1)
   2) Untuk normalisasi kriteria *Cost*
   $r_{ij} = \{ \frac{min_{xij}}{x_{ij}}$ (2)
   Dimana :
   r_{ij} = rating kinerja ternormalisasi dari alternatif Ai (i=1,2,……m)
   max_{ij} = nilai maksimum dari setiap baris dan kolom.
   min_{ij}= nilai minimum dari setiap baris dan kolom.
   x_{ij}= baris dan kolom matriks

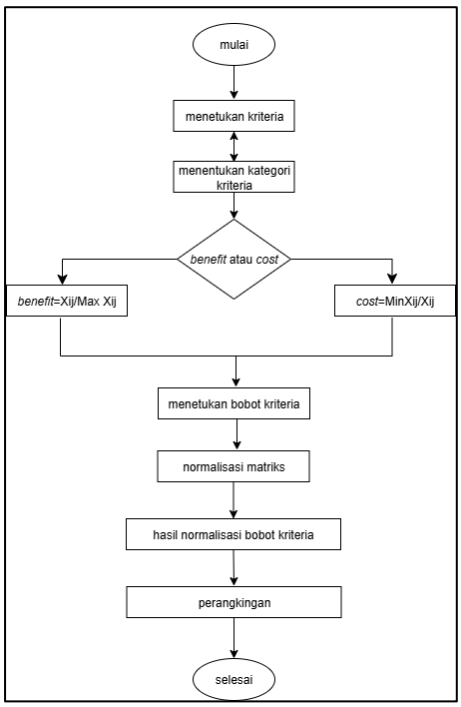
   3) Hasil akhir diperoleh dari proses perangkingan yaitu penjumlahan dari perkalian matriks ternormalisasi R dengan vektor bobot sehingga diperoleh nilai terbesar yaitu dipilih sebagai alternatif terbaik (Ai) sebagai solusi. Proses penentuan urutan nilai bobot yang telah ditentukan menggunakan rumus sebagai berikut:

   $V_i = \sum_{j=1}^{n} W j r_{ij}$ (3)
   Dimana :
   V_i = nilai akhir dari alternatif

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

W_j = bobot yang telah ditentukan
r_{ij} = nilai normalisasi matriks.

Berikut ini adalah *flowchart* proses pemilihan karyawan terbaik menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) :



Gambar 2. Flowchart alur Simple Additive Weighting (SAW)

Proses metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dimulai dengan menentukan data karyawan yang akan dipilih, kemudian menetapkan kriteria, bobot, dan atributnya (cost atau benefit). Nilai setiap karyawan diinput sesuai kriteria penilaian.

Selanjutnya dilakukan normalisasi untuk atribut benefit menggunakan rumus $r_{ij} = \{ \frac{x_{ij}}{max_{xij}}$ sedangkan untuk atribut cost menggunakan $r_{ij} = \{ \frac{min_{xij}}{x_{ij}}$. setelah ternormalisasi, nilai total dihitung dengan $V_i = \sum_{j=1}^{n} Wjr_{ij}$ karyawan dengan nilai tertyinggi ditetapkan sebagai karyawan terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan SAW menunjukkan sistem menghitung skor karyawan secara objektif, menormalkan nilai kriteria, dan memprioritaskan aspek akademik. Proses ini mengurangi subjektivitas, meningkatkan transparansi, serta menetapkan karyawan dengan skor tertinggi sebagai karyawan terbaik.

Penentuan Alternatif

Penentuan alternatif pemilihan karyawan terbaik dapat dijabarkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Keterangan Data Alternatif

Kode (*Ai*)	Alternatif
A1	Muhammad Ridwan
A2	Maulana Yusuf
A3	Arief Ardiansyah
A4	Abu Yasid Al bustomi

Penentuan Kriteria Bobot

Berikut ini adalah kriteria bobot yang dipilih unutuk menentukan karyawan terbaik:

Tabel 2. Keterangan Kriteria

Kode (*Ci*)	Kriteria
C1	Kedisiplinan
C2	Tanggung Jawab
C3	Kerja Sama
C4	Insiatif
C5	Produktivitas

Tabel Nilai Alternatif

Peberian nilai kriteria pada setiap alternatif yang ada kedalam tabel matriks keputusan:

Tabel 3. Tabel Matriks Alternatif

Alternatif	Kriteria				
	(C1)	(C2)	(C3)	(C4)	(C5)
A1	1.00	0.60	1.00	1.00	1.00
A2	0.60	0.60	0.67	0.75	0.75
A3	0.80	0.40	1.00	1.00	1.00
A4	0.60	1.00	0.67	1.00	0.50

Membuat Normalisasi Matriks

1. C1 (Akademik)
   CI = max (5, 3, 4, 3) = 5
   R1.1 = $\frac{5}{5}$ = 1.00
   R1.2 = $\frac{3}{5}$ = 0.60
   R1.3 = $\frac{4}{5}$ = 0.80
   R1.4 = $\frac{3}{5}$ = 0.60
2. C2 (Kehadiran)
   C2 = max (3, 3, 2, 5) = 5
   R2.1 = $\frac{3}{5}$ = 0.60
   R2.2 = $\frac{3}{5}$ = 0.60

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

$R2.3 = \frac{2}{5} = 0.40$

$R2.3 = \frac{5}{5} = 1.00$

3. C3 (Akhlak)
   C3 = max (3, 2, 3, 2) = 3
   $R3.1 = \frac{3}{3} = 1.00$
   $R3.2 = \frac{2}{3} = 0.67$
   $R3.3 = \frac{3}{3} = 1.00$
   $R3.4 = \frac{3}{3} = 0.67$
4. C4 (Hafalan)
   C4 = max (4, 3, 4, 4) = 4
   $R4.1 = \frac{4}{4} = 1.00$
   $R4.2 = \frac{3}{4} = 0.75$
   $R4.3 = \frac{4}{4} = 1.00$
   $R4.4 = \frac{4}{4} = 1.00$
5. C5 (Ekstrakurikuler)
   C5 = max (4, 3, 4, 2) = 4
   $R5.1 = \frac{4}{4} = 1.00$
   $R5.2 = \frac{3}{4} = 0.75$
   $R5.3 = \frac{4}{4} = 1.00$
   $R5.4 = \frac{2}{4} = 0.50$

Berikut adalah tabel hasil dari normalisasi matriks:

Tabel 4. Normalisasi Matriks

Alternatif	Kriteria				
	(C1)	(C2)	(C3)	(C4)	(C5)
A1	5	3	3	4	4
A2	3	3	2	3	3
A3	4	2	3	4	4
A4	3	5	2	4	2

Matriks Terbobot

setelah dilakukan normalisasi terhadap matriks keputusan, tahap selanjutnya adalah menghitung nilai terbobot. Nilai terbobot diperoleh dengan cara mengalikan hasil normalisasi dari setiap alternatif terhadap setiap kriteria dengan bobot kriteria tersebut
Setelah dilakukan perhitungan nilai yang telah dinormalisasi, maka didapatkan nilai akhir sebagai berikut:

Tabel 5. Matriks Terbobot

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5	Total Preferensi
A1	10.0	3.0	10.0	10.0	10.0	43.00
A2	6.0	3.0	6.7	7.5	7.5	30.70
A3	8.0	2.0	10.0	10.0	10.0	40.00
A4	6.0	5.0	6.7	10.0	5.0	32.70

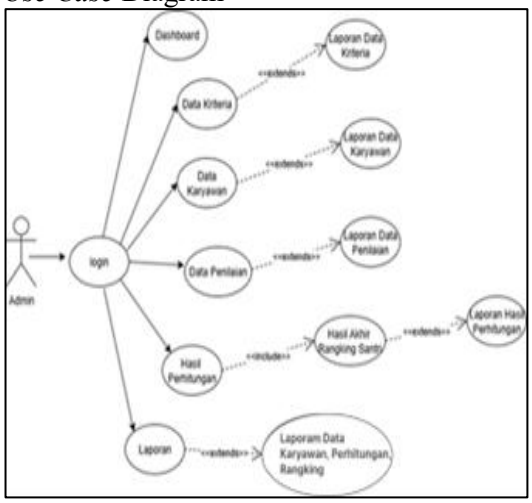
Tabel 6. Peringkat

Alternatif	Nilai Preferensi	Peringkat
A1	43.00	1
A3	40.00	2
A3	32.00	3
A2	30.00	4

Alternatif A1 (Muhammad Ridwan) meraih skor tertinggi 43.00 dan ditetapkan sebagai karyawan terbaik di PT Bosowa Asuransi berdasarkan metode SAW.

Pemodelan Perangkat Lunak

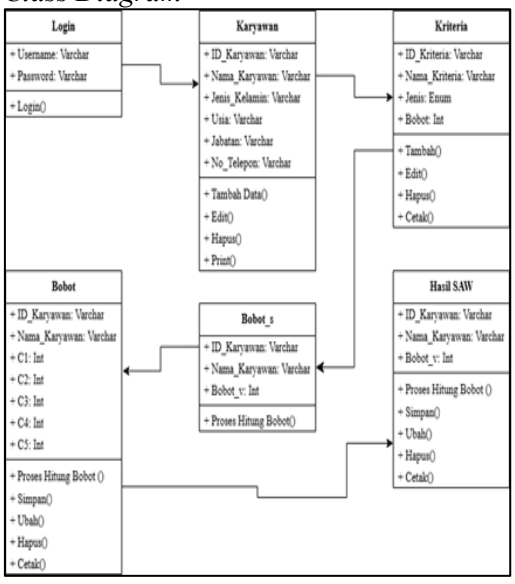
1. *Use Case* Diagram



Gambar 3. Use Case Diagram

Gambar berikut merupakan Use Case Diagram Sitem Pendukung Keputusan Menentukan Karyawan Terbaik di PT Bosowa Asuransi *Simple Additive Weighting* (SAW)

2. *Class Diagram*



Gambar 4. Class Diagram

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Implementasi Perangkat Lunak

Berikut adalah hasil implementasi perangkat lunak Sitem Pendukung Keputusan Menentukan Karyawan terbaik di PT Bosowa Asuransi Menggunakan *Simple Additive Weighting* (SAW)

1. Tampilan layer halaman login



Gambar 5. Menu Login

Pada Halaman *login* di atas, yaitu halaman yang digunakan untuk *login* pada siste pendukung keputusan Karyawan Terbaik PT Bosowa Asuransi yang bisa di akses oleh admin.

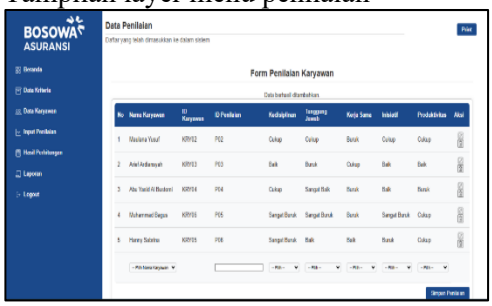
2. Tampilan layer menu utama (*Dashboard)*



Gambar 6. Menu Utama

Pada halaman menu diatas, yaitu halaman yang digunakan untuk menampilkan *dashboard.*

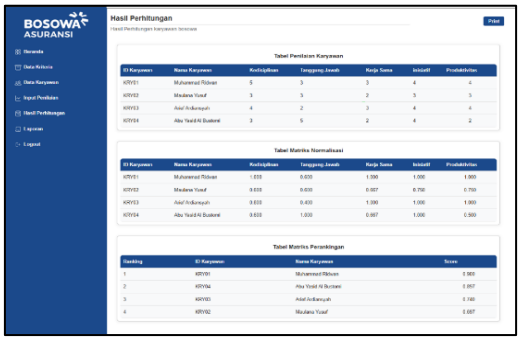
3. Tampilan layer menu penilaian



Gambar 7. Menu Penilaian

Menu ini menampilkan daftar penilaian karyawan berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Admin dapat melihat nilai masing-masing karyawan untuk setiap kriteria yang dinilai.

4. Tampilan layer menu hasil perhitungan SAW



Gambar 8. Menu Hasil Perhitungan SAW

Menampilkan hasil akhir perhitungan dengan metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Setiap karyawan akan memperoleh nilai total dan peringkat berdasarkan bobot dan nilai kriteria.

SIMPULAN DAN SARAN

Metode Simple Additive Weighting (SAW) terbukti efektif menentukan karyawan terbaik secara objektif dan transparan, dengan Muhammad Ridwan sebagai juara 1. Sistem disarankan terintegrasi database, menambah kriteria Terbaik, memberikan pelatihan penggunaan, serta evaluasi berkala agar relevan dengan kebutuhan PT Bosowa Asuransi

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disajikan secara singkat sebagai bentuk apresiasi terhadap pihak-pihak meliputi lembaga pemberi dana, mitra kerja, dan perorangan yang berkontribusi dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Sukry Harly (2025). “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Terbaik Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW) Berbasis Web*)*.

Bintang Selatan Agung Juan P, Pratama D (2023) Sistem Pendukung Keputusan Karyawan Terbaik Metode Simple Additive Weighting (SAW) Pada PT. Bintang Selatan Agung. https://jurnal.mdp.ac.id/index.php/jtsi/article/view/4463

Dwijaya R, Handoko W (2023) Sistem Pendukung Keputusan Penilaian

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Karyawan Terbaik Menggunakan Metode SAW (Studi Kasus: PT. Sango Ceramics Indonesia)

Nisnaeni W, Puji Indra Kharisma (2022) Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Karyawan Terbaik Menggunakan Metode SAW Pada Bengkel Seroja Motor https://jurnal.stmiksznw.ac.id/index.php/teknimedia/article/view/76

Astuti & Rohman, (2024). Sistem Pendukung Keputusan Dalam Mentukan Karyawan Terbaik Dengan Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW)

Jurnal Sistem Informasi dan Sistem Komputer (2022) Implementasi Metode SAW Dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Terbaik Pada PT. Cindyani Tiwi Lestari.

Agung Pratama (2024) Implementasi Metode Simple Additive Weighting Menggunakan Python Terhadap Penentuan Menu Minuman Favorit

Wahyu Nur Fadillah, Mohammed Hafizh Al-Areef, Jamrud Khatulistiwa (2023) Sistem Pendukung Keputusan Untuk Memilih Laptop Ideal Dengan Metode SAW

Lady Agustin Fitriana & Syarah Seimahuira (2023 Penerapan Metode SAW dalam Analisa Perbandingan Performa Web Server (Apache, Nginx, Lighttpd, IIS).

Syachrani, Vania Dinda Rizki, dan Arizal Yudhasmara (2021) Penerapan Metode SAW pada Sistem Pendukung Keputusan untuk Penentuan Calon Penerima Bantuan Sembako Berbasis Website.

Biografi Penulis



Muhammad Yunus, PT Bosowa Asurasi, Universitas Indraprasta, PGRI



Fitriana Destiawati, Universitas Indraprasta PGRI

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SISTEM PENGAMBIL KEPUTUSAN PEMILIHAN EKSTRAKURIKULER DI SMA TARUNA HARAPAN BANGSA MENGGUNAKAN METODE SMART

Storgeus[1], Nila Rusiardi Jayanti[2]

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Indraprasta PGRI
Jalan Raya Tengah No 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
Email : storgeusnara@gmail.com[1], nilajayanti88@gmail.com[2]

ABSTRAK

Pemilihan kegiatan ekstrakurikuler di SMA Taruna Harapan Bangsa seringkali menghadapi kendala karena siswa kesulitan menentukan pilihan yang sesuai dengan minat dan bakat mereka. Untuk membantu proses pengambilan keputusan tersebut, penelitian ini mensimulasikan pengembangan sistem pendukung keputusan (SPK) menggunakan metode Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART). Metode SMART dipilih karena memiliki proses penilaian yang sederhana dan transparan dalam menentukan alternatif terbaik berdasarkan beberapa kriteria. Kriteria yang digunakan antara lain minat siswa, bakat, pengalaman, dan waktu luang. Proses pengambilan keputusan dilakukan dengan memberi bobot pada setiap kriteria dan menghitung nilai akhir tiap alternatif. Hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem ini dapat merekomendasikan ekstrakurikuler yang paling sesuai dengan profil siswa secara objektif. Sistem ini diharapkan dapat membantu guru pembimbing dan siswa dalam mengambil keputusan yang lebih terarah dan efektif.

Kata Kunci: Pemilihan Ekstrakurikuler, Metode *Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART)*.

ABSTRACT

The selection of extracurricular activities at Taruna Harapan Bangsa High School often faces obstacles because students have difficulty choosing options that align with their interests and talents. To assist this decision-making process, this study simulates the development of a decision support system (DSS) using the Simple Multi-Attribute Rating Technique (SMART) method. The SMART method was chosen because it has a simple and transparent assessment process in determining the best alternative based on several criteria. The criteria used include student interests, talents, experience, and spare time. The decision-making process is carried out by assigning weights to each criterion and calculating a final score for each alternative. The simulation results indicate that this system can objectively recommend extracurricular activities that best suit the student's profile. This system is expected to assist guidance teachers and students in making more focused and effective decisions.

Key Word: *Extracurricular Selection, Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART) Method.*

PENDAHULUAN

Pendidikan tidak hanya berfokus pada aspek akademis, tetapi juga pada pengembangan minat dan bakat siswa melalui kegiatan non-akademik seperti ekstrakurikuler. Setiap siswa memiliki potensi unik yang perlu dikembangkan agar mampu meraih prestasi maksimal. Namun, sistem pemilihan kegiatan ekstrakurikuler di sekolah, termasuk di SMA Taruna Harapan Bangsa Jakarta Timur, masih dilakukan secara manual melalui formulir tanpa informasi terperinci, sehingga siswa sering memilih kegiatan yang tidak sesuai dengan kemampuan mereka. Menurut Magrisa et al. (2018), kegiatan ekstrakurikuler merupakan bagian penting dari proses belajar yang berfungsi memenuhi kebutuhan siswa dalam pengembangan diri. Untuk membantu proses pemilihan yang lebih efektif, metode SMART (Simple Multi Attribute Rating Technique) dapat digunakan karena bersifat fleksibel dan mampu mendukung pengambilan keputusan berdasarkan beberapa kriteria (Boy & Setiawan, 2019). Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan sistem pendukung keputusan untuk menentukan kegiatan ekstrakurikuler yang sesuai dengan minat, bakat, dan kemampuan siswa. Hasil penelitian diharapkan dapat membantu siswa memilih kegiatan yang tepat, memudahkan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

pihak sekolah dalam mengelola kegiatan ekstrakurikuler, serta meningkatkan efektivitas proses pengambilan keputusan. Hipotesis penelitian ini adalah bahwa penerapan metode SMART akan meningkatkan ketepatan dan kepuasan siswa dalam memilih kegiatan ekstrakurikuler dibandingkan metode manual.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan penerapan Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART) sebagai alat analisis untuk membantu proses pengambilan keputusan dalam pemilihan kegiatan ekstrakurikuler di sekolah. Penelitian dilaksanakan di SMA Taruna Harapan Bangsa, yang beralamat di Jalan Tugu No. 7, RT.006/RW.004, Cipayung, Jakarta Timur, DKI Jakarta 13840, selama lima bulan terhitung dari April 2025 hingga Agustus 2025. Objek penelitian difokuskan pada proses pemilihan kegiatan ekstrakurikuler seperti Basket, Taekwondo, Bahasa Inggris, dan Paduan Suara. Tahapan penelitian meliputi perumusan masalah, studi kepustakaan, studi lapangan, pengumpulan data, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian sistem. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui studi pustaka dengan mengumpulkan referensi dari buku, jurnal, dan artikel ilmiah; observasi langsung di sekolah untuk mengetahui kondisi aktual; serta dokumentas**i** untuk mencatat informasi penting yang mendukung penelitian. Analisis data dilakukan menggunakan metode SMART, yaitu menentukan kriteria, memberikan bobot dengan skala 0–100, melakukan normalisasi bobot, menghitung nilai utility dan nilai akhir setiap alternatif berdasarkan rumus perhitungan bobot dan skor kriteria. Metode ini dipilih karena mampu memberikan hasil keputusan yang akurat, objektif, dan efisien dalam menentukan kegiatan ekstrakurikuler sesuai dengan minat, bakat, dan kemampuan siswa (Muhson, 2018).

Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART)

SMART adalah metode pengambilan keputusan yang multiatribut. Teknik pembuatan keputusan multiatribut digunakan untuk membantu stakeholder dalam memilih antara beberapa alternatif. Setiap alternatif memiliki kumpulan atribut, dan setiap atribut memiliki nilai yang dirata-rata pada skala tertentu. Setiap atribut memiliki tingkat signifikansi yang menunjukkan seberapa penting ia dibandingkan dengan atribut lainnya. (Kustiyah ningsih et al., dalam Irwan et al., 2014 : 36)

Metode SMART memiliki tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Menentukan jumlah kriteria
2. Sistem secara default memberikan skala 0- 100 berdasarkan prioritas yang telah diinputkan kemudian dilakukan normalisasi

   Normalisasi $= \frac{Wj}{\sum Wj}$

   Keterangan :

   Wj : bobot suatu kriteria

   ∑wj : total semua bobot kriteria
3. Memberikan nilai kriteria untuk setiap alternatif
4. Hitung nilai Utility untuk setiap kriteria masing-masing

   $u_i(a_i) = 100\frac{Cout - Cmin}{Cmax - Cmin}\%$

Keterangan :

$u_i(a_i)$: nilai Utility kriteria ke-1 untuk kriteria ke-i

Cout : nilai kriteria ke-i

Cmin : nilai kriteria minimal

Cmax: nilai kriteria maksimal

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan ini berisikan analisis perhitungan metode SMART, pemodelan perangkat lunak, dan tampilan layar.

1. Menentukan Kriteria

   Pada pemilihan kegiatan Ekstrakurikuler ini kita harus menentukan kriteria yang harus dipenuhi oleh siswa, yaitu sebagai berikut:

   C1 : Minat Siswa
   C2 : Bakat Siswa
   C3 : Pengalaman Siswa
   C4 : Waktu Siswa

2. Penentuan Bobot

   Setelah menentukan kriteria kita harus menentukan bobot dari masing-masing kriteria yang ada, yaitu:

Tabel 1. Penentuan bobot kriteria

Kode Kriteria	Bobot (wj)
C1	30
C2	25
C3	25
C4	20
Total wj	100

3. Penentuan Parameter Kriteria
Selanjutnya, menentukan bobot parameter dari masing-masing kriteria yang ada, yaitu:

Tabel 2. Menentukan Parameter Kriteria

Parameter	Bobot
Sangat baik	4
Baik	3
Cukup	2
Kurang	1

4. Menetukan Nilai Utility
Setelah itu memberi nilai pada setiap kriteria sesuai dengan nilai parameter yang telah ditentukan.

Tabel 3. Menentukan nilai Utility

Kriteria	Parameter	Bobot
C1	Sangat baik	4
	Baik	3
	Cukup	2
	Kurang	1
C2	Sangat baik	4
	Baik	3
	Cukup	2
	Kurang	1
C3	Sangat baik	4
	Baik	3
	Cukup	2
	Kurang	1
C4	Sangat baik	4
	Baik	3
	Cukup	2
	Kurang	1

5. Perhitungan
Pada proses pemilihan Ekstrakurikuler ini terdapat 4 alternatif yang akan ditandai dengan kode K1 sampai dengan K4 dengan uraian sebagai berikut :
K1 : Basket
K2 : Paduan Suara
K3 : Pramuka
K4 : Tari Tradisional
Salah satu pengisian data alternatif yang dilakukan oleh siswa terhadap Ekstrakurikuler yang disediakan adalah sebagai berikut :

Tabel 4. *Utility* Siswa

Ekstrakurikuler	Minat	Bakat	Pengalaman	Waktu
Basket	3	4	3	3
Taekwondo	2	3	2	1
Paduan suara	4	4	1	4
Bahasa inggris	3	3	4	2

Berikut proses perhitungan nilai Utility untuk masing-masing Ekstrakurikuler berdasarkan hasil

1) Basket
   a) Bobot nilai utiliti minat
   $= 100\frac{Cout - Cmin}{Cmax - Cmin}\%$
   $= 100\frac{3 - 1}{4 - 1}\% = 0{,}5$
   b) Bobot nilai utiliti bakat
   $= 100\frac{Cout - Cmin}{Cmax - Cmin}\%$
   $= 100\frac{4 - 1}{4 - 1}\% = 1$
   c) Bobot nilai utiliti pengalaman
   $= 100\frac{Cout - Cmin}{Cmax - Cmin}\%$
   $=100\frac{3 - 1}{4 - 1}\%$
   $= 0{,}666666667$
   d) Bobot nilai utiliti waktu
   $= 100\frac{Cout - Cmin}{Cmax - Cmin}\%$
   $= 100\frac{3 - 1}{4 - 1}\%$
   $= 0{,}6666666667$
2) Taekwondo
   a) Bobot nilai utiliti minat
   $= 100\frac{Cout - Cmin}{Cmax - Cmin}\%$
   $= 100\frac{2 - 1}{4 - 1}\% = 0$
   b) Bobot nilai utiliti bakat
   $= 100\frac{Cout - Cmin}{Cmax - Cmin}\%$
   $= 100\frac{3 - 1}{4 - 1}\% = 0$
   c) Bobot nilai utiliti pengalaman
   $= 100\frac{Cout - Cmin}{Cmax - Cmin}\%$
   $=100\frac{2 - 1}{4 - 1}\%$
   $= 0{,}333333333$
   d) Bobot nilai utiliti waktu
   $= 100\frac{Cout - Cmin}{Cmax - Cmin}\%$
   $= 100\frac{1 - 1}{4 - 1}\% = 0$
3) Paduan suara
   a) Bobot nilai utiliti minat
   $= 100\frac{Cout - Cmin}{Cmax - Cmin}\%$
   $= 100\frac{4 - 1}{4 - 1}\% = 1$
   b) Bobot nilai utiliti bakat
   $= 100\frac{Cout - Cmin}{Cmax - Cmin}\%$

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

$= 100\frac{4-1}{4-1}\% = 1$

c) Bobot nilai utiliti pengalaman

$= 100\frac{Cout - Cmin}{Cmax - Cmin}\%$

$=100\frac{1-1}{4-1}\% = 0$

d) Bobot nilai utiliti waktu

$= 100\frac{Cout - Cmin}{Cmax - Cmin}\%$

$= 100\frac{4-1}{4-1}\% = 1$

4) Bahasa inggris

a) Bobot nilai utiliti minat

$= 100\frac{Cout - Cmin}{Cmax - Cmin}\%$

$= 100\frac{3-1}{4-1}\% = 0{,}5$

b) Bobot nilai utiliti bakat

$= 100\frac{Cout - Cmin}{Cmax - Cmin}\%$

$= 100\frac{3-1}{4-1}\% = 0$

c) Bobot nilai utiliti pengalaman

$= 100\frac{Cout - Cmin}{Cmax - Cmin}\%$

$=100\frac{4-1}{4-1}\% = 1$

d) Bobot nilai utiliti waktu

$= 100\frac{Cout - Cmin}{Cmax - Cmin}\%$

$= 100\frac{2-1}{4-1}\%$

$= 0{,}333333333$

Langkah selanjutnya adalah menghitung hasil total nilai Utility (Nilai akhir). Nilai akhir dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^{m} w_j \; u(a_i)$$

Keterangan :

w_j = Nilai pembobotan kriteria ke-j dan k kriteria

$u(a_i)$ = Nilai Utility kriteria ke-1 untuk kriteria ke-i.

Nilai akhir = (bobot minat*bobot nilai Utility minat) + (bobot bakat*bobot nilai Utility bakat) + (bobot pengalaman*bobot nilai Utility pengalaman) + (bobot prestasi*bobot nilai Utility prestasi) + (bobot waktu*bobot nilai Utility waktu)

1) Basket

NA=(0.3*0,5)+(0.25*1)+(0.25* 0,666666667)+(0.2*0,666666667)=0,15+ 0,25+0,166666667+0,133333333 = 0,7

2) Taekwondo

NA=(0.3*0)+(0.25*0)+(0.25*0,333333333) +(0.2*0)=0+0+0,083333333 + 0 = 0,083333333

3) Paduan suara

NA=(0.3*1)+(0.25*1)+(0.25*0)+(0.2*1)=0, 3+0,25+0+0,2=0,75

4) Bahasa inggris

NA=(0.3*0,5)+(0.25*0)+(0.25*1)+(0.2*0,3 33333333)=0,15+0+0,25+0,066666667 =0,466666667

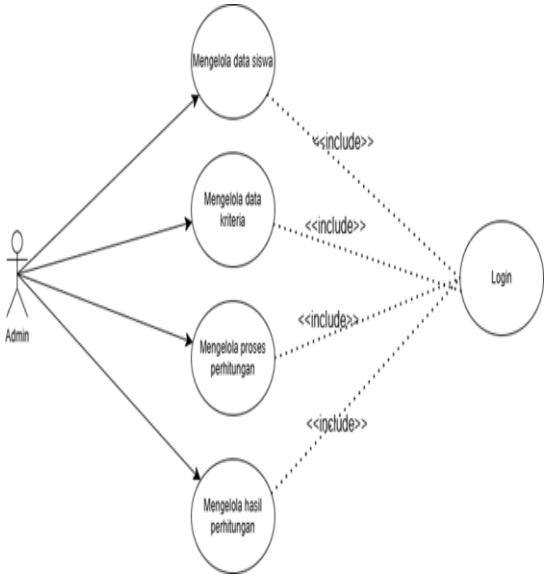
Setelah dihitung total nilai Utility dari masing-masing Ekstrakurikuler selanjutnya menampilkan ke dalam tabel untuk dilakukan perangkingan. Berikut tabel perankingan hasil perhitungan total nilai Utility (nilai akhir):

Tabel 5. Perankingan

Kode alternatif	Alternatif	Ranking
A1	Basket	2
A2	Taekwondo	4
A3	Paduan suara	1
A4	Bahasa inggris	3

Pemodelan Perangkat Lunak Unified Modeling Language (UML)

1. Use Case Diagram

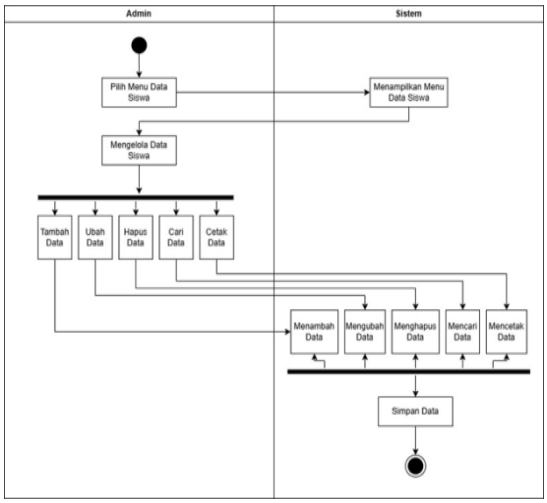


Gambar 1. Use Case Diagram

Diagram diatas menjelaskan bahwa aktor utama terdiri atas Admin (Pj_Ekskul). Admin bertugas untuk kelola data siswa, ekstrakurikuler, kuisioner, serta melakukan perhitungan SPK.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

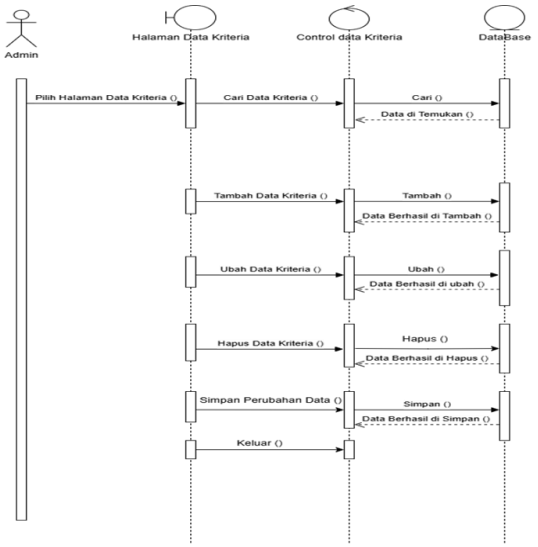
2. Activity Diagram



Gambar 2. Activity Diagram

Diagram diatas menjelaskan tentang alur proses pengelolaan data siswa dimulai dari menampilkan menu data ekskul lalu user dapat menambah, edit, delete, atau cetak data.

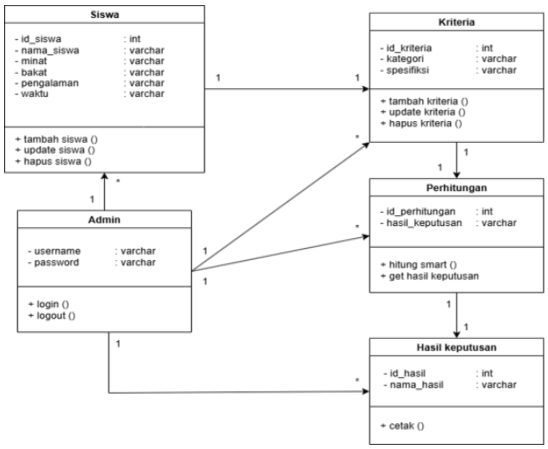
3. Sequence Diagram



Gambar 3. Use Case Diagram

Diagram diatas menjelaskan tentang antara sistem, dan admin dalam mengelola data nilai kriteria.Diagram ini menunjukkan bagaimana data dan diakses secara berurutan oleh sistem dan admin.

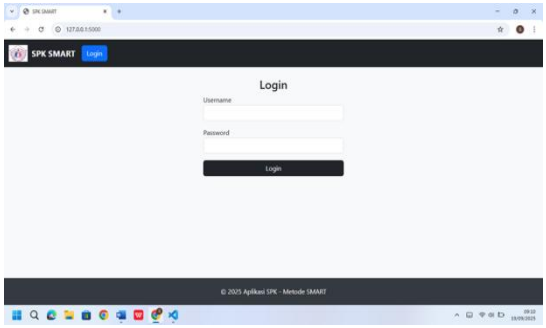
4. Class Diagram



Gambar 4. Class Diagram

Menggambarkan struktur sistem dengan beberapa kelas utama yaitu kelas admin, siswa, kriteria, perhitungan, dan hasil keputusan.

TAMPILAN LAYAR



Gambar 5. Tampilan Login

Tampilan layar ini menunjukan menu login Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Ekstrakurikuler.

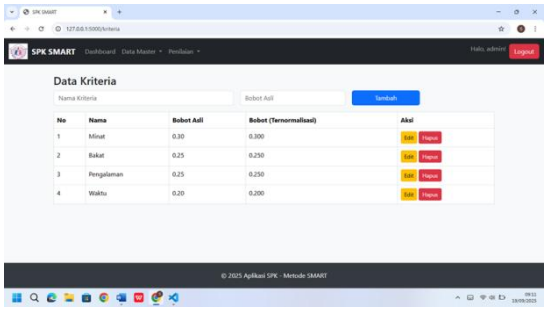


Gambar 6. Tampilan Dashboard

Tampilan layar ini menunjukan menu utama Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Kegiatan Ekstrakurikuler, menu ini terdiri dari

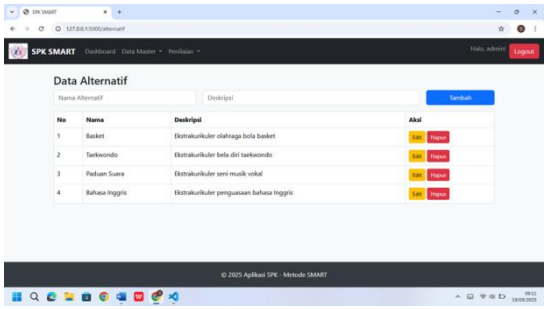
p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

menu kriteria, alternatif, penilaian siswa, dan laporan.



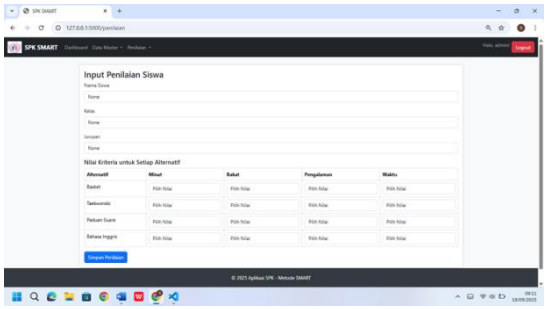
Gambar 7. Tampilan Kriteria

Menu ini digunakan user untuk menginput data Kriteria yang terdiri dari nama Kriteria, bobot kriteria,dan normalisasi



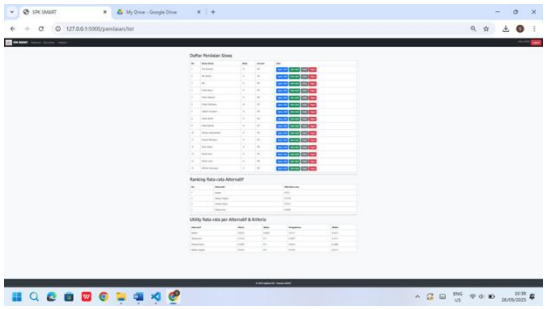
Gambar 8. Tampilan Alternatif

Menu ini digunakan user untuk menginput data alternatif yang terdiri dari nama alternatif, dan deskripsi



Gambar 9. Tampilan Penilaian siswa

Menu ini digunakan user untuk menginput data penilaian siswa yang terdiri dari nama siswa, kelas, jurusan dan nilai untuk setiap alternatif.


Gambar 10. Tampilan Daftar laporan

Menu ini adalah laporan yang sudah di input dari penilaian siswa yang terdiri dari daftar penilaian siswa dan laporan yang siap di cetak.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem pendukung keputusan pemilihan ekstrakurikuler menggunakan metode Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART) telah berhasil dibangun dengan baik menggunakan bahasa pemrograman html dan database Python. Penerapan metode SMART mampu melakukan perangkingan alternatif secara objektif berdasarkan bobot kriteria yang telah ditentukan, sehingga membantu pihak sekolah dalam menentukan kegiatan ekstrakurikuler secara tepat, cepat, dan akurat. Selain itu, penyimpanan data dalam basis data digital menjadikan pengelolaan dan keamanan data lebih terjamin serta memudahkan proses pencarian dan pembaruan informasi dibandingkan dengan sistem manual berbasis dokumen fisik. Dengan demikian, sistem ini telah memenuhi tujuan penelitian, yaitu merancang dan mengimplementasikan aplikasi pendukung keputusan yang efektif dalam pemilihan ekstrakurikuler di SMA Taruna Harapan Bangsa.

Untuk pengembangan selanjutnya, sistem ini dapat ditingkatkan dengan penambahan fitur visualisasi data berupa grafik hasil penilaian ekstrakurikuler tiap tahun, guna memudahkan proses analisis dan evaluasi. Selain itu, penggabungan metode SMART dengan metode pengambilan keputusan lainnya dapat dipertimbangkan agar hasil analisis lebih komprehensif. Diperlukan pula pemeliharaan dan pembaruan sistem secara berkala untuk menjaga kinerja dan menyesuaikan dengan perkembangan kebutuhan pengguna. Peneliti berharap sistem ini dapat memberikan

manfaat nyata bagi SMA Taruna Harapan Bangsa dalam menentukan kegiatan ekstrakurikuler yang sesuai dengan potensi siswa serta menjadi referensi untuk penelitian berikutnya di bidang sistem pendukung keputusan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang dengan tulus dan ikhlas memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

Arianti, T., Fa'izi, A., Adam, S., Wulandari, M., & Aisyiyah Pontianak, P. '. (2022). Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Menggunakan Diagram Uml (Unified Modelling Language). In *Doi: ...* (Vol. 1, Issue 1).

Boy, A. F., & Setiawan, D. (2019). Penerapan Metode Smart (Simple Multi Attribute Rating Technique) Dalam Pengambilan Keputusan Calon Pendonor Darah Pada Palang Merah Indonesia (Pmi) Kecamatan Tanjung Morawa. *Jurnal Saintikom (Jurnal Sains Manajemen Informatika Dan Komputer)*, *18*(2). Https://Doi.Org/10.53513/Jis.V18i2.160

Grady Booch. (N.D.). *Apa Itu Uml? Ini Pengertian, Fungsi, Dan Contohnya*. Retrieved June 7, 2025, From Https://Www.Sekawanmedia.Co.Id/Blog/Apa-Itu-Uml/

Hafsari, R., Aribe, E., & Maulana, N. (2023). *Perancangan Sistem Informasi Manajemen Inventori Dan Penjualan Pada Perusahaan Pt. Inhutani V*. *10*(2).

Ismail Setiawan. (2022). Komparasi Kinerja Integrated Development Environment (Ide) Dalam Mengeksekusi Perintah Python. *Satesi: Jurnal Sains Teknologi Dan Sistem Informasi*, *2*(1), 52–59. Https://Doi.Org/10.54259/Satesi.V2i1.784

Kajianpustaka.Com. (2021). *Sistem (Pengertian, Karakteristik, Klasifikasi)*. Https://Www.Bing.Com/Ck/A?!&&P=191b8de85cd98a97a4618e19c778d8bd4afdbe2384299a6127df129120bef942jmltdhm9mtc0odcznjawma&Ptn=3&Ver=2&Hsh=4&Fclid=0b721bf1-63e8-6e6f-02fe-0ec262f36fc4&Psq=Pengertian+Klasifikasi+Sistem+Adalah&U=A1ahr0chm6ly93d3cua2fqawfuchvzdgfrys5jb20vmjaymc8wny9zaxn0zw0tcgvuz2vydglhbi1ryxjha3rlcmlzdglrlwrhbi1rbgfzawzpa2fzas5odg1s&Ntb=1

Kurniawan, T. A. (2018). Pemodelan Use Case (Uml): Evaluasi Terhadap Beberapa Kesalahan Dalam Praktik. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, *5*(1). Https://Doi.Org/10.25126/Jtiik.201851610

Magrisa, T., Diah, K., & Wardhani, K. (2018). Implementasi Metode Smart Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Kegiatan Ekstrakurikuler Untuk Siswa Sma. In *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer* (Vol. 13, Issue 1).

Muhson, A. (2018). Teknik Analisis Kuantitatif. *Teknik Analisis*.

Mulyadi. (2016). Sistem Akuntasi. *Salemba Empat*.

Mulyati, Y. S. (2017). Konsep Sistem Informasi. *Jurnal Administrasi Pendidikan*, *3*(1). Https://Doi.Org/10.17509/Jap.V3i1.6095

Pratiwi, H., Widya, S., & Dharma, C. (2020). *Tujuan Dan Karakteristik Spk Oleh Heny Pratiwi*. Https://Www.Researchgate.Net/Publication/341767786

Rachman, R., Putra Kharisma, A., & Tolle, H. (2025). *Analisis Perbandingan Kinerja Database Room Dan Sqlite Dalam Penanganan Data Multimedia Pada Aplikasi Pencatatan* (Vol. 9, Issue 10). Http://J-Ptiik.Ub.Ac.Id

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Rahman, S., Sembiring, A., Siregar, D., Khair, H., Prahmana, G., Puspadini, R., & Zen, M. (N.D.). *Python : Dasar Dan Pemrograman Berorientasi Objek Tahta Media Group*.

Sri Lestanti; Ardina Desi Susana. (2016). *Sistem Pengarsipan Dokumen Guru Dan Pegawai Menggunakan Metode Mixture Modelling Berbasis Web*.

Vanya Karunia Mulia Putri. (2021). Sistem: Pengertian Para Ahli, Karakteristik, Elemen, Dan Jenisnya. *Kompas.Com*.

Biografi Penulis



Storgeus.
Pendidikan yang ditempuh Universitas Indraprasta PGRI Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Jurusan Teknik Informatika



Nila Rusiardi Jayanti.
Universitas Indraprasta PGRI Pascasarjana Universitas Esa Unggul, dengan peminatan Teknologi Sistem Informasi, research interest: NoSQL & SQL Database Management System, UI/UX Design Web

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

PENANGANAN KETIDAKSEIMBANGAN DATA PADA PEMODELAN RISIKO DIABETES TIPE 2 MENGGUNAKAN SMOTE-MARS

Canada Mewa Fizkadana[1], Nur Chamidah[2], Ardi Kurniawan[2], Naufal Ramadhan Al Akhwal Siregar[1]

[1,4]Magister Matematika, Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga
[2,3]Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga
[1]canada.mewa.fizkadana-2023@fst.unair.ac.id, [2]nur-c@fst.unair.ac.id, [3]ardi-k@fst.unair.ac.id,
[4]naufal.ramadhan.al-2024@fst.unair.ac.id

ABSTRAK

Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2) merupakan tantangan kesehatan kritis di Indonesia, namun pemodelan faktor risikonya sering terhambat oleh ketidakseimbangan kelas di mana individu sehat melebihi jumlah kasus positif. Penelitian ini memodelkan risiko DMT2 menggunakan pendekatan hybrid yang menggabungkan Synthetic Minority Over-sampling Technique (SMOTE) dan Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS). Penelitian ini menggunakan data medis dengan ketidakseimbangan awal 62% sehat dan 38% kasus DMT2. SMOTE diterapkan untuk menyeimbangkan distribusi training, diikuti dengan pemodelan MARS untuk menangkap interaksi non-linear. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model SMOTE-MARS secara signifikan mengungguli MARS standar, mencapai Akurasi 0,70 dan AUC 0,73, dibandingkan dengan AUC model standar yang hanya 0,458. Model optimal mengidentifikasi Berat Badan, Tinggi Badan, dan Konsumsi Gula sebagai prediktor utama. Secara spesifik, berat badan di bawah 48 kg teridentifikasi sebagai faktor protektif yang kuat (OR 0,22), sedangkan tinggi badan kurang dari 165 cm (OR 1,22) dan interaksi berat badan berlebih (>62 kg) dengan konsumsi gula (OR 1,12) merupakan faktor risiko signifikan. Tingginya nilai sensitivitas mengindikasikan bahwa model SMOTE-MARS sangat potensial digunakan sebagai instrumen deteksi dini untuk mengidentifikasi pasien yang berisiko tinggi terkena diabetes.

Kata Kunci: Diabetes Melitus Tipe 2, Ketidakseimbangan Data, SMOTE, MARS, Pemodelan Risiko.

ABSTRACT

Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM) is a critical health challenge in Indonesia, yet modeling its risk factors is often hindered by class imbalance where healthy individuals outnumber positive cases. This study models T2DM risk using a hybrid approach combining Synthetic Minority Over-sampling Technique (SMOTE) and Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS). The study utilized medical data with an initial imbalance of 62% healthy and 38% T2DM cases. SMOTE was applied to balance the training distribution, followed by MARS modeling to capture non-linear interactions. The results demonstrated that the SMOTE-MARS model significantly outperformed standard MARS, achieving an Accuracy of 0.70 and an AUC of 0,73, compared to the standard model's poor AUC of 0.458. The optimal model identified Body Weight, Body Height, and Sugar Consumption as key predictors. Specifically, body weight under 48 kg was identified as a strong protective factor (Odds Ratio/OR 0.22), while body height less than 165 cm (OR 1.22) and the interaction of excess body weight (>62 kg) with sugar consumption (OR 1.12) were significant risk factors. The high sensitivity value indicates that the SMOTE-MARS model has significant potential as an early detection instrument for identifying patients at high risk of developing diabetes.

Key Words: *Type 2 Diabetes Mellitus, Data Imbalance, SMOTE, MARS, Risk Modelling.*

PENDAHULUAN

Status kesehatan Indonesia saat ini sedang mengalami transisi dari era penyakit menular ke penyakit tidak menular (PTM). Menurut World Health Organization (WHO) memperkirakan bahwa PTM menyumbang 70% dari seluruh kematian global, dengan lebih dari 75% kematian tersebut terjadi di negara berpenghasilan rendah dan menengah (WHO, 2018). Secara global, Diabetes Melitus (DM) adalah PTM yang paling umum dan mematikan, berkontribusi pada jutaan kematian dini, stroke, gagal ginjal, dan kecacatan (Wahidin dkk., 2024). Secara khusus, Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2) adalah jenis yang paling dominan, mencakup sekitar 90% dari seluruh kasus diabetes.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

DMT2 adalah gangguan metabolisme kronis yang ditandai dengan hiperglikemia akibat resistensi insulin dan defisiensi insulin relatif, di mana tubuh tidak dapat menggunakan insulin secara efektif (Rahman, 2021). Penyebaran DMT2 merupakan masalah luas karena prevalensinya yang tinggi, dampak ekonomi yang signifikan, dan morbiditas yang tinggi (Fatarona dkk., 2025; Rahmawati, 2024). Penelitian ini menganalisis hubungan antara status DMT2 dan faktor-faktor tersebut. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk memodelkan status DMT2 adalah regresi nonparametrik, karena bentuk kurva hubungan antara DMT2 dan faktor prediktor tidak mengikuti pola tertentu.

Regresi nonparametrik adalah pendekatan yang tidak mengasumsikan pola hubungan tertentu antara variabel respon dan prediktor (Chamidah & Lestari, 2022). Dalam pendekatan regresi nonparametrik, bentuk estimasi model ditentukan berdasarkan pola yang terdapat di dalam data. Kemampuan regresi nonparametrik untuk menemukan bentuk kurva regresi didukung oleh parameter dalam setiap jenis metode/pendekatan nonparametrik, yang membuat estimasi pola kurva regresi menjadi lebih fleksibel (Tjahjono dkk., 2018).

Namun, terdapat tantangan dalam pemodelan data medis, termasuk data DMT2, yaitu masalah ketidakseimbangan kelas. Seringkali, jumlah data pasien yang didiagnosis positif (kelas minoritas) jauh lebih sedikit dibandingkan dengan pasien sehat (kelas mayoritas) (Sidiq dkk., 2025). Ketidakseimbangan ini dapat menyebabkan model prediksi menjadi bias, cenderung memprediksi kelas mayoritas, sehingga mengurangi akurasi deteksi untuk kelas minoritas yang bisa dibilang lebih kritis. Untuk mengatasi masalah ini, Synthetic Minority Over-sampling Technique (SMOTE) diterapkan sebelum pemodelan dilakukan (Safitri dkk., 2025). SMOTE adalah metode untuk menangani ketidakseimbangan data yang bekerja dengan membangkitkan data sintetis baru untuk kelas minoritas berdasarkan prinsip k-nearest neighbor, sehingga menyeimbangkan distribusi data dan meningkatkan kinerja klasifikasi (Pradipta dkk., 2021).

Selanjutnya, metode regresi nonparametrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS). Pemilihan metode estimasi ini mempertimbangkan kemampuan MARS untuk mendapatkan hasil prediksi yang baik dalam menangani data yang mengalami perubahan perilaku pada sub-interval tertentu, yang mengindikasikan adanya pergeseran pola perilaku data (Chamidah dkk., 2025; Hasyim dkk., 2025). MARS sangat cocok untuk struktur data penelitian ini dan untuk memodelkan status DMT2 guna mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Banyak penelitian terdahulu mengenai pemodelan risiko DMT2 telah dilakukan. Diantaranya yaitu penelitian yang dilakukan oleh (Chang dkk., 2017; Jannoo dkk., 2017; Li dkk., 2021; Sayadi dkk., 2017). Kemudian, dari beberapa penelitian juga sudah meneliti terkait penerapan ketidakseimbangan kelas pada DMT2 diantaranya adalah Salam dkk. (2025) yang menggunakan metode hybrid k-means dan regresi logistik dengan menerapkan SMOTE, kemudian Wang dkk. (2021) yang membandingkan antara random forest, SVM, dan LASSO menggunakan SMOTE, dan Mushtaq dkk. (2022) yang menggunakan teknik *voting classification* untuk menangani *class imbalance.*

Meskipun penelitian-penelitian tersebut menganalisis faktor risiko DM menggunakan berbagai metode, belum ada penelitian yang menggunakan metode MARS yang dikombinasikan dengan penanganan ketidakseimbangan data menggunakan SMOTE. Teknik MARS mampu menangani ukuran sampel yang besar dan banyak variabel, berfokus pada penyelesaian masalah berdimensi tinggi untuk menghasilkan prediksi respon yang presisi ketika diterapkan pada data berdimensi tinggi (Barron & Xiao, 1991; Friedman, 1991). Selain itu, MARS mengakomodasi interaksi antar variabel prediktor yang dinyatakan dalam fungsi basis dan mengklasifikasikan respon kategorik (Yasmirullah dkk., 2021). Dengan demikian, struktur data penelitian ini sangat cocok untuk dianalisis menggunakan metode MARS.

Namun, masalah ketidakseimbangan kelas yang melekat pada data medis DMT2, di mana jumlah pasien positif jauh lebih sedikit daripada pasien negatif, penggunaan MARS

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

saja tidak cukup. Oleh karena itu, penelitian ini mengintegrasikan *Synthetic Minority Over-sampling Technique* (SMOTE) sebagai langkah pra-pemrosesan untuk menyeimbangkan distribusi kelas sebelum pemodelan dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan risiko Diabetes Melitus Tipe 2 menggunakan pendekatan *hybrid* SMOTE-MARS. Penerapan model SMOTE-MARS ini bertujuan untuk memprediksi status DM menggunakan beberapa faktor risiko utama secara lebih akurat, tanpa bias terhadap kelas mayoritas. Rekomendasi dari hasil penelitian ini adalah menyoroti potensi model ini untuk penggunaan praktis dalam sistem peringatan dini.

METODE PENELITIAN

Metode dalam penelitian ini menggunakan pendekatan hybrid yang mengombinasikan *Synthetic Minority Over-sampling Technique* dan *Multivariate Adaptive Regression Splines* (SMOTE-MARS) untuk memodelkan risiko Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2). Metode hybrid ini dipilih karena mampu mengatasi dua tantangan mendasar dalam analisis data medis secara bersamaan, yaitu kompleksitas non-linear dari faktor-faktor risiko dan masalah ketidakseimbangan kelas. Selain itu, dibandingkan dengan penggunaan MARS saja, integrasi SMOTE-MARS lebih akurat untuk tugas klasifikasi di mana jumlah pasien sehat (mayoritas) secara signifikan lebih banyak daripada jumlah pasien diabetes (minoritas).

Fokus penelitian ini mencakup analisis faktor risiko DMT2 di Rumah Sakit Universitas Airlangga Surabaya (RSUA), pada tahun 2024. Data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari rekam medis. Sampel penelitian terdiri dari total 100 pasien. Dari total tersebut, 38 pasien teridentifikasi positif DMT2 (kelas minoritas), sedangkan 62 pasien sisanya adalah non-DMT2 atau sehat (kelas mayoritas). Komposisi ini merupakan kelas tidak seimbang (*imbalanced*) yang dapat menyebabkan kinerja klasifikasi yang kurang optimal dan bias terhadap kelas mayoritas jika tidak ditangani.

Variabel penelitian ini terdiri dari variabel dependen atau respon dan independen atau prediktor. Variabel respon yang digunakan dalam penelitian ini adalah status diabetes, yang dikategorikan 1 sebagai "Positif DMT2" dan 0 sebagai "Negatif DMT2". Kemudian, variabel prediktor yang digunakan meliputi berat badan, tinggi badan, konsumsi gula.

Seluruh data yang digunakan telah diproses untuk menjamin anonimitas dan kerahasiaan data pasien. Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak R, dengan memanfaatkan *package* "themis" dan "recipes" untuk penyeimbangan data serta paket "earth" untuk pemodelan MARS. Tahapan analisis dalam penelitian ini meliputi melakukan analisis statistika deskriptif, penyeimbangan data dengan SMOTE, estimasi parameter menggunakan MARS, mencari faktor paling signifikan yang memengaruhi DMT2, dan evaluasi model.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan hasil analisis data yang telah dilakukan sesuai dengan tahapan metodologi penelitian. Pembahasan diawali dengan gambaran umum karakteristik data pasien melalui statistika deskriptif, dilanjutkan dengan proses penyeimbangan data menggunakan SMOTE, serta pembentukan dan interpretasi model MARS.

Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran umum mengenai karakteristik data melalui ukuran pemusatan dan penyebaran. Pemilihan metode deskriptif ini disesuaikan dengan skala pengukuran variabel, baik itu kategorik maupun kontinu. Karakteristik data digambarkan melalui nilai rata-rata (*mean*), ragam (*variance*), serta nilai minimum dan maksimum. Rincian statistika deskriptif untuk variabel prediktor kontinu dalam penelitian ini disajikan pada **Tabel 1** sebagai berikut:

Tabel 1. Statistika Deskriptif

Variabel	DMT2	Mean	Var	Min	Max
Berat Badan	1	67.5	250.3	31	117
	0	62.2	126.5	43	82
Tinggi Badan	1	161.00	53.57	146	175
	0	157.84	59.49	141	175
Konsumsi Gula	1	11.13	64.39	0.12	35.56
	0	8.22	51.54	0.2	34.97

Berdasarkan **Tabel 1**, data dipisahkan berdasarkan status DMT2, yaitu Tipe 0 untuk pasien Negatif/Sehat dan Tipe 1 untuk pasien

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Positif/DMT2. Pada kelompok pasien dengan DMT2 menunjukkan rata-rata berat badan yang lebih tinggi (67,46 kg) dibandingkan dengan kelompok non-DMT2, yang memiliki rata-rata berat badan 62,25 kg. Selanjutnya, pada variabel konsumsi gula, rata-rata konsumsi gula pada kelompok DMT2 (11,13) lebih tinggi daripada kelompok non-DMT2 (8,22). Pasien yang didiagnosis dengan DMT2 biasanya berada di bawah saran medis untuk membatasi asupan gula guna mengontrol kadar glukosa darah, sedangkan populasi non-diabetes mungkin tidak berada di bawah batasan diet ketat tersebut. Varians pada kelompok DMT2 untuk konsumsi gula juga lebih tinggi (64,39).

Pra-pemrosesan menggunakan SMOTE

Dalam penelitian ini, langkah pertama melibatkan pembagian dataset menjadi dua bagian, 80 data (80%) untuk *data training* dan 20 data (20%) untuk data *testing*. Pembagian *data training* dan uji dilakukan menggunakan stratified K-fold, dengan 5 fold dipilih untuk proses validasi. Setelah data dibagi menjadi himpunan latih dan uji, langkah selanjutnya adalah pra-pemrosesan data sebelum membangun model menggunakan *data training*. Pada tahap ini, ditemukan ketidakseimbangan antara kelas 0 dan kelas 1 pada *data training*, yang ditangani menggunakan Synthetic Minority Over-Sampling Technique (SMOTE). Ketidakseimbangan kelas dapat memengaruhi kinerja model klasifikasi secara signifikan, terutama pada kelas minoritas. Berdasarkan kategori diabetes dalam data *training*, **Tabel 2** di bawah ini menyajikan distribusi variabel respon sebelum dan sesudah SMOTE diterapkan.

Tabel 2. Perbandingan Distribusi *Data training* dengan Proses Penyeimbangan SMOTE

Perlakuan Data	Kejadian DMT2				Total
	0: Non DMT2		1: DMT2		
	n	Persen-tase	n	Persen-tase	
Sebelum SMOTE	50	62,5%	30	37,5%	80
Sesudah SMOTE	50	50%	50	50%	100

Seperti disajikan pada **Tabel 2** bagian "Setelah SMOTE", jumlah kejadian DMT2 meningkat dari 30 menjadi 50, menyamai jumlah kejadian Non-DMT2. Akibatnya, total *data training* meningkat menjadi 100 observasi, menghasilkan distribusi yang seimbang sempurna sebesar 50% untuk setiap kelas. Dataset yang seimbang ini memberikan landasan yang lebih kuat untuk pemodelan MARS selanjutnya, memastikan bahwa algoritma mempelajari karakteristik kasus DMT2 positif seefektif mempelajari kasus negatif.

Pemodelan Menggunakan SMOTE-MARS

Sebelum mengembangkan model MARS, proses *tuning* parameter MARS dilakukan menggunakan perangkat lunak R dengan paket "earth". Dua parameter utama yang perlu di-*tuning* dalam model MARS adalah *nprune* dan *degree*. Parameter nprune mengontrol jumlah maksimum fungsi basis yang dipertahankan dalam model akhir setelah proses pemangkasan (*pruning*), biasanya ditetapkan sebesar 2 hingga 4 kali jumlah variabel prediktor. Sementara itu, parameter *degree* menentukan tingkat interaksi yang diperbolehkan antar variabel prediktor, umumnya berkisar antara 2 hingga 3. Hasil tuning parameter MARS dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Parameter Tuning MARS

Degree	nprune	Akurasi	Kappa
2	6	0.67	0,34
	9	0.67	0,34
	12	0.67	0,34
3	**6**	**0.68**	**0,36**
	9	0.68	0,36
	12	0.68	0,36

Hasil tuning terbaik dicapai dengan akurasi dan nilai *kappa* tertinggi dengan *degree* ditetapkan sebesar 3 dan nprune sebesar 6. Setelah mengidentifikasi parameter optimal dalam model MARS, proses pemangkasan (*pruning*) akan dilakukan untuk mencegah *overfitting* dan mengurangi kompleksitas model. Parameter nprune secara langsung memengaruhi kompleksitas model.

Kemudian, berdasarkan dari hasil tuning parameter terbaik, prosedur estimasi dilakukan berdasarkan 5-*fold cross-validation*, yang dapat dilihat pada **Tabel 4**.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Tabel 4. Kinerja MARS Menggunakan Pemilihan Parameter Terbaik untuk 5-*fold cross-validation*

Metrik Evaluasi	Fold [1]	Fold [2]	Fold [3]	Fold [4]	Fold [5]
Akurasi	**0.8**	0.6	0.7	0.65	0.6
Sensitivitas	**0.8**	0.6	0.6	0.5	0.7
Spesifisitas	**0.8**	0.6	0.8	0.8	0.5
AUC	**0.85**	0.475	0.75	0.79	0.65

Fold terbaik diperoleh pada fold-1, yang menghasilkan metrik evaluasi tertinggi. Setelah itu, pada tahap pemangkasan mundur (*backward pruning*), pemilihan fungsi basis (BF) optimal didasarkan pada kriteria *Generalized Cross-Validation* (GCV) minimum yaitu 0,227. Hasilnya, model optimal terdiri dari 6 *terms*, yang mencakup 5 fungsi basis dan 1 intersep.

Estimasi parameter dengan model optimal dapat dilihat pada **Tabel 5.**

Tabel 5. Hasil Estimasi Parameter MARS

Terms	Notation	Estimation	OR
Intercept	$\hat{\alpha}_0$	-2.63	-
Basis Fungsi 1 $BF_1 = h(48 - x_1)$	$\hat{\alpha}_1$	-1.51	0.22
Basis Fungsi 2 $BF_2 = h(165 - x_2)$	$\hat{\alpha}_2$	0.20	1.22
Basis Fungsi 3 $BF_3 = (59{,}97 - x_1) * h(14{,}78 - x_3)$	$\hat{\alpha}_3$	0.05	1.05
Basis Fungsi 4 $BF_4 = h(x_1 - 62) * h(14{,}78 - x_3)$	$\hat{\alpha}_4$	0.11	1.12
Basis Fungsi 5 $BF_5 = h(x_1 - 65) * h(14{,}78 - x_3)$	$\hat{\alpha}_5$	-0.12	0.87

Persamaan MARS yang dihasilkan dari estimasi parameter disajikan dalam persamaan (1).

$$\text{logit}\big(\hat{\pi}(x)\big) = -2{,}63 - 1{,}51\,BF_1 + 0{,}20\,BF_2 + 0{,}05\,BF_3 + 0{,}11BF_4 - 0{,}12BF_5 \quad (1)$$

Berdasarkan hasil estimasi parameter pada Tabel 5, model MARS terbaik terbentuk dari kombinasi satu intersep dan lima fungsi basis (BF) yang melibatkan variabel Berat Badan (x_1), Tinggi Badan (x_2), dan Konsumsi Gula (x_3). Analisis terhadap efek utama menunjukkan bahwa berat badan di bawah 48 kg (BF_1) dengan koefisien -1,51 dan Odds Ratio (OR) sebesar 0,22, hal ini mengindikasikan bahwa individu dengan berat badan sangat rendah memiliki risiko diabetes yang jauh lebih kecil dengan menganggap variabel lain bernilai konstan. Sebaliknya, fungsi basis kedua (BF_2) menyoroti faktor risiko terkait tinggi badan, di mana individu dengan tinggi badan kurang dari 165 cm memiliki kecenderungan risiko 1,22 kali lebih tinggi untuk terkena DMT2. Selain efek tunggal, model juga menangkap pola interaksi non-linier antara berat badan dan konsumsi gula. Secara spesifik, BF_4 menunjukkan bahwa individu dengan berat badan lebih dari 62 kg memiliki peningkatan risiko sebesar 1,12 kali lipat terkena DMT2.

Evaluasi Hasil Pemodelan SMOTE-MARS

Setelah mendapatkan model terbaik, metrik evaluasi MARS tanpa SMOTE dan MARS dengan SMOTE akan dibandingkan menggunakan data *testing*, seperti disajikan pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Evaluasi Kinerja Model MARS dan MARS dengan Peningkatan SMOTE

Metrik Evaluasi	MARS	SMOTE-MARS
Akurasi	0,5	**0,7**
Sensitivitas	0,667	**0,875**
Spesifisitas	0,25	**0,58**
AUC	0,46	**0,73**

Berdasarkan Tabel 6, pada model MARS tanpa SMOTE, ketika diterapkan pada dataset yang tidak seimbang tanpa pra-pemrosesan, memberikan hasil yang kurang optimal. Model ini hanya mencapai akurasi 0,500 dan AUC 0,458. Nilai AUC di bawah 0,5 menunjukkan bahwa kemampuan prediksi model MARS lebih buruk. Sebaliknya, pada model SMOTE-MARS menunjukkan peningkatan substansial di seluruh metrik utama. Akurasi keseluruhan meningkat secara signifikan menjadi 0,70, menunjukkan bahwa model *hybrid* mengklasifikasikan 70% kasus uji dengan benar. Pada kriteria AUC meningkat drastis menjadi 0,73, memindahkan kinerja model ke dalam kategori klasifikasi "baik". Hasil ini menyiratkan bahwa model SMOTE-MARS mengidentifikasi individu sehat dan tidak dengan baik. Hasil ini juga menunjukkan bahwa menyeimbangkan data dengan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

SMOTE memungkinkan algoritma MARS untuk menetapkan batas keputusan yang lebih tepat, sehingga menyelesaikan masalah ketidakseimbangan kelas dan menghasilkan prediksi risiko DMT2 dengan baik.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa pendekatan hybrid SMOTE-MARS terbukti efektif dalam mengatasi ketidakseimbangan kelas pada pemodelan risiko Diabetes Melitus Tipe 2, yang ditunjukkan oleh peningkatan kinerja model dengan akurasi mencapai 0,7 dan nilai AUC sebesar 0,73, serta peningkatan sensitivitas yang signifikan menjadi 0,875 dibandingkan metode MARS standar. Secara spesifik, bahwa individu dengan berat badan lebih dari 62 kg memiliki peningkatan risiko sebesar 1,12 kali lipat terkena DMT2. Dengan kemampuan sensitivitas yang tinggi dalam mendeteksi kasus positif, model ini menawarkan potensi besar sebagai instrumen deteksi dini yang andal. Namun, penelitian ini menggunakan sampel terbatas dari satu rumah sakit. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan memperbesar ukuran sampel dan memperluas cakupan pengambilan data dari berbagai pusat kesehatan (*multicenter study*). Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan generalisasi model dan menangkap variasi karakteristik populasi yang lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak Rumah Sakit Universitas Airlangga (RSUA) Surabaya yang telah memberikan izin serta memfasilitasi akses data rekam medis yang digunakan dalam penelitian ini. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga atas dukungan fasilitas yang diberikan selama penyusunan artikel ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

Barron, A. R., & Xiao, X. (1991). Discussion: Multivariate adaptive regression splines. *The Annals of Statistics*, *19*(1), 67–82.

Chamidah, N., Hasyim, M., Saifudin, T., & Lestari, B. (2025). Nonparametric Bi-Response Ordinal Logistic Regression Model for Diabetes Mellitus and Hypertension Risks Based on Multivariate Adaptive Regression Spline. *Data and Metadata*, *4*, 912.

Chamidah, N., & Lestari, B. (2022). *Analisis Regresi Nonparametrik dengan Perangkat Lunak R*. Airlangga University Press.

Chang, H.-Y., Li, X., & Karniadakis, G. E. (2017). Modeling of biomechanics and biorheology of red blood cells in type 2 diabetes mellitus. *Biophysical journal*, *113*(2), 481–490.

Fatarona, A., Cahyono, H. D., & Martiana, I. (2025). Upaya Pengendalian Diabetes Mellitus (DM) dengan Education Implementation pada Kelompok DM dan Kelompok Beresiko DM pada Masyarakat Urban. *Bhakti Patrika*, *1*(1), 8–13.

Friedman, J. H. (1991). Multivariate adaptive regression splines. *The annals of statistics*, *19*(1), 1–67.

Hasyim, M., Chamidah, N., & Saifudin, T. (2025). Hypertension modelling using nonparametric ordinal logistic regression based on multivariate adaptive regression spline. *Commun. Math. Biol. Neurosci.*, *2025*, Article-ID.

Jannoo, Z., Wah, Y. B., Lazim, A. M., & Hassali, M. A. (2017). Examining diabetes distress, medication adherence, diabetes self-care activities, diabetes-specific quality of life and health-related quality of life among type 2 diabetes mellitus patients. *Journal of clinical & translational endocrinology*, *9*, 48–54.

Li, J., Bao, Y., Chen, X., & Tian, L. (2021). Decision models in type 2 diabetes mellitus: a systematic review. *Acta Diabetologica*, *58*(11), 1451–1469.

Mushtaq, Z., Ramzan, M. F., Ali, S., Baseer, S., Samad, A., & Husnain, M. (2022). Voting Classification-Based Diabetes Mellitus Prediction Using Hypertuned

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Machine-Learning Techniques. *Mobile Information Systems*, *2022*(1), 6521532.

Organization, W. H. (2018). Noncommunicable diseases country profiles 2018. Dalam *Noncommunicable diseases country profiles 2018*.

Pradipta, G. A., Wardoyo, R., Musdholifah, A., Sanjaya, I. N. H., & Ismail, M. (2021). SMOTE for handling imbalanced data problem: A review. *2021 sixth international conference on informatics and computing (ICIC)*, 1–8.

Rahman, S. (2021). *[BUKU] Diabetes Melites Tipe 2 dan Akses Pelayanan Kesehatan*.

Rahmawati, D. (2024). Kualitas Hidup Pasien Diabetes Melitus dan Hipertensi dalam Program Penyakit Kronis (Prolanis) di Indonesia: Narative Review. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, *10*(1), 116–122.

Safitri, L. R., Chamidah, N., & Saifudin, T. (2025). Modeling of stroke risk using synthetic minority oversampling technique in multivariate adaptive regression spline model. *Commun. Math. Biol. Neurosci.*, *2025*, Article-ID.

Salam, A., Azhari, L., Septarini, R. S., & Heriyani, N. (2025). Pendekatan Hybrid K-Means SMOTE dan Logistic Regression Untuk Deteksi Dini Diabetes Mellitus Pada Imbalanced Data. *Bulletin of Computer Science Research*, *5*(3), 219–227.

Sayadi, M., Zibaeenezhad, M. J., & AYATOLLAHI, S. M. T. (2017). *Simple prediction of type 2 diabetes mellitus via decision tree modeling*.

Sidiq, S., Alfian, A., & Mabrur, N. S. (2025). Pengembangan Model Prediksi Risiko Diabetes Menggunakan Pendekatan AdaBoost dan Teknik Oversampling SMOTE. *Jurnal Ilmiah Informatika dan Ilmu Komputer (JIMA-ILKOM)*, *4*(1), 13–23.

Tjahjono, E., Mardianto, M. F. F., & Chamidah, N. (2018). Prediction of electricity consumption using Fourier series estimator in bi-response nonparametric regression model. *Far East J. Math. Sci*, *103*, 1251–1263.

Wahidin, M., Achadi, A., Besral, B., Kosen, S., Nadjib, M., Nurwahyuni, A., Ronoatmodjo, S., Rahajeng, E., Pane, M., & Kusuma, D. (2024). Projection of diabetes morbidity and mortality till 2045 in Indonesia based on risk factors and NCD prevention and control programs. *Scientific reports*, *14*(1), 5424.

Wang, X., Zhai, M., Ren, Z., Ren, H., Li, M., Quan, D., Chen, L., & Qiu, L. (2021). Exploratory study on classification of diabetes mellitus through a combined Random Forest Classifier. *BMC medical informatics and decision making*, *21*(1), 105.

Yasmirullah, S. D. P., Otok, B. W., Purnomo, J. D. T., & Prastyo, D. D. (2021). Modification of multivariate adaptive regression spline (MARS). *Journal of Physics: Conference Series*, *1863*(1), 012078.

Biografi Penulis



Canada Mewa Fizkadana merupakan mahasiswa dan peneliti dari Program Studi Magister Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga. Fokus penelitiannya meliputi statistika terapan, khususnya dalam penggunaan metode regresi nonparametrik untuk analisis data kesehatan dan sosial.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941



Nur Chamidah merupakan Guru Besar di Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga. Beliau menyelesaikan pendidikan Doktoral (S3) di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Bidang keahlian dan minat penelitian utamanya adalah statistika nonparametrik dan semiparametrik, khususnya pengembangan estimator Spline dan Local Polynomial, serta aplikasinya pada pemodelan pertumbuhan anak (stunting) dan data lingkungan.



Ardi Kurniawan merupakan staf dosen pengajar di Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga. Beliau menempuh pendidikan Doktoral di Universitas Airlangga dengan spesialisasi statistika. Fokus penelitiannya mencakup biostatistika, analisis survival, serta metode statistika lainnya yang diterapkan pada ilmu kehayatan dan kesehatan.



Naufal Ramadhan Al Akhwal Siregar adalah peneliti muda dan mahasiswa Program Studi Magister Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga. Ia aktif mempublikasikan karya ilmiah di jurnal nasional maupun prosiding internasional. Fokus penelitiannya (research interest) meliputi pemodelan statistika, khususnya Regresi Nonparametrik (Spline) dan aplikasinya dalam analisis data kesehatan (seperti risiko penyakit jantung) serta pemodelan dampak pandemi COVID-19.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

KLASIFIKASI JENIS KENDARAAN BERBASIS CITRA MENGGUNAKAN *DEEP LEARNING*

Naufal Andhika Pratama[1], Petrick Kristanto[2], Nasarrudin Darmawan[3]

[123]Program Studi S1 Informatika, Fakultas Teknik Informatika
Universitas Bina Sarana Informatika, Indonesia
[1]naufalandhika97@gmail.com, [2]patrikkristanto@gmail.com, [3]mayoudun@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan sistem transportasi cerdas menuntut kemampuan identifikasi kendaraan yang akurat dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan jenis kendaraan berbasis citra menggunakan pendekatan deep learning dengan teknik *transfer learning*. Model yang digunakan adalah *VGG16* pralatih *ImageNet* yang dimodifikasi dengan *Global Average Pooling* dan lapisan fully connected untuk mengklasifikasikan sepuluh kelas kendaraan, yaitu *SUV, bus, family sedan, fire engine, heavy truck, jeep, minibus, racing car, taxi, dan truck*. Dataset terdiri dari 1.400 citra data latih dan 200 citra data validasi dengan variasi sudut pandang dan kondisi pencahayaan. Proses pelatihan dilakukan dalam dua tahap, yaitu pelatihan awal dengan lapisan konvolusi dibekukan dan tahap fine-tuning dengan membuka sebagian lapisan akhir *VGG16*. Hasil pengujian menunjukkan model mencapai akurasi validasi terbaik sebesar 89% dengan nilai *loss* sebesar 0,32. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan transfer learning efektif untuk klasifikasi kendaraan berbasis citra dan berpotensi diterapkan pada sistem transportasi cerdas.

Kata Kunci: Deep Learning, CNN, Klasifikasi Kendaraan, Pengolahan Citra

ABSTRACT

The development of intelligent transportation systems requires accurate and efficient vehicle identification. This study aims to classify vehicle types from image data using a deep learning approach with transfer learning. A pre-trained VGG16 model on ImageNet was employed and modified using Global Average Pooling and fully connected layers to classify ten vehicle categories: SUV, bus, family sedan, fire engine, heavy truck, jeep, minibus, racing car, taxi, and truck. The dataset consists of 1,400 training images and 200 validation images with diverse viewpoints and lighting conditions. The training process was conducted in two stages: initial training with frozen convolutional layers followed by fine-tuning by unfreezing the upper layers of VGG16. Experimental results show that the proposed model achieved a best validation accuracy of 89% with a loss value of 0.32. These results indicate that VGG16-based transfer learning is effective for image-based vehicle classification and has potential applications in intelligent transportation systems.

Key Word: *Deep Learning, CNN, Vehicle Classification, Image Processing*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi *deep learning* telah membawa perubahan signifikan dalam bidang pengolahan citra dan pengenalan objek, termasuk pada sistem transportasi cerdas (*Intelligent Transportation Systems/ITS*). Salah satu kebutuhan utama dalam ITS adalah kemampuan mengidentifikasi dan mengklasifikasikan jenis kendaraan secara otomatis dan akurat guna mendukung pengawasan lalu lintas, perencanaan transportasi, serta pengambilan kebijakan berbasis data.

Pemanfaatan kamera CCTV sebagai sensor visual menawarkan keunggulan dalam pemantauan lalu lintas secara real-time dengan biaya relatif rendah. Namun, analisis citra CCTV secara manual tidak efisien karena membutuhkan waktu, tenaga, serta rentan terhadap kesalahan manusia. Oleh karena itu, diperlukan sistem klasifikasi kendaraan otomatis yang mampu bekerja pada kondisi citra yang kompleks, seperti variasi pencahayaan, sudut pandang beragam, serta keberadaan *noise* dan *occlusion*.

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan arsitektur *deep learning* yang terbukti efektif dalam tugas klasifikasi citra karena kemampuannya mengekstraksi fitur visual secara otomatis tanpa rekayasa fitur

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

manual. Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa CNN mampu mencapai performa tinggi dalam klasifikasi kendaraan, baik menggunakan arsitektur yang dilatih dari awal maupun melalui pendekatan *transfer learning*.

Pendekatan *transfer learning* menjadi solusi yang relevan ketika ketersediaan data terbatas, dengan memanfaatkan model pralatih pada dataset berskala besar seperti ImageNet. Salah satu arsitektur yang banyak digunakan adalah VGG16 karena struktur jaringannya yang sederhana namun mampu menangkap representasi visual tingkat tinggi secara efektif.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model klasifikasi jenis kendaraan berbasis citra menggunakan CNN dengan pendekatan *transfer learning* VGG16. Model dirancang untuk mengklasifikasikan sepuluh jenis kendaraan pada kondisi visual yang beragam. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan sistem analisis lalu lintas otomatis yang lebih akurat dan efisien dalam mendukung implementasi ITS.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *deep learning* dengan model *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mengklasifikasikan jenis kendaraan berdasarkan citra. Metodologi penelitian terdiri dari empat tahapan utama, yaitu pengumpulan data, pra-pemrosesan citra, perancangan dan pelatihan model, serta evaluasi performa.

Dataset yang digunakan berupa citra kendaraan yang diperoleh dari berbagai sumber daring dan citra CCTV jalan raya. Dataset mencakup sepuluh kelas kendaraan, yaitu SUV, *bus, family sedan, fire engine, heavy truck, jeep, minibus, racing car, taxi,* dan *truck*. Data yang tidak memenuhi kualitas visual, seperti citra buram atau tidak relevan, dieliminasi. Dataset kemudian dibagi menjadi data pelatihan sebesar 80% dan data validasi sebesar 20%.

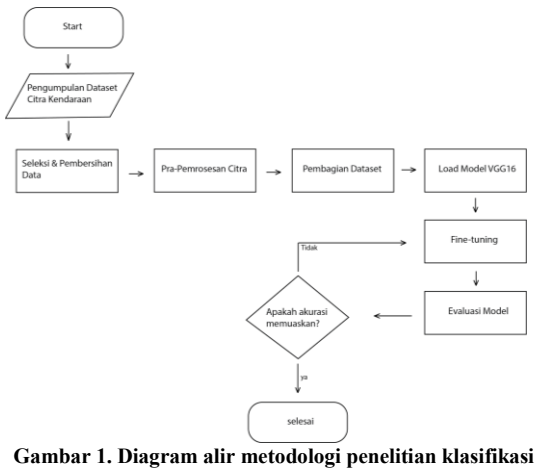
Pada tahap pra-pemrosesan, seluruh citra diubah ukurannya menjadi 224 × 224 piksel sesuai dengan kebutuhan input VGG16. Nilai piksel dinormalisasi ke rentang 0–1 untuk meningkatkan stabilitas proses pembelajaran. Selain itu, diterapkan teknik *data augmentation* seperti rotasi, *horizontal flip*, *zoom*, dan pergeseran posisi untuk meningkatkan variasi data dan mengurangi risiko *overfitting*.

Model klasifikasi dibangun menggunakan pendekatan *transfer learning* dengan arsitektur VGG16 pralatih ImageNet. Lapisan konvolusi awal dibekukan pada tahap awal pelatihan (*head training*), kemudian ditambahkan lapisan Global Average Pooling, satu lapisan *dense* dengan fungsi aktivasi ReLU, serta lapisan *output* dengan fungsi aktivasi Softmax untuk klasifikasi sepuluh kelas kendaraan. Model dilatih menggunakan *optimizer* Adam.

Proses pelatihan dilakukan dalam dua tahap, yaitu pelatihan awal dan *fine-tuning*. Pada tahap *fine-tuning*, sebagian lapisan konvolusi akhir dibuka kembali untuk menyesuaikan fitur tingkat tinggi dengan karakteristik dataset. Evaluasi model dilakukan menggunakan data validasi dengan metrik akurasi, loss, serta analisis confusion matrix sebagai dasar pembahasan hasil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metodologi penelitian ini dirancang untuk mengklasifikasikan jenis kendaraan berbasis citra menggunakan pendekatan *deep learning* dengan *transfer learning*. Alur penelitian mencakup tahapan pengumpulan data, pra-pemrosesan citra, pelatihan model, hingga evaluasi performa model.

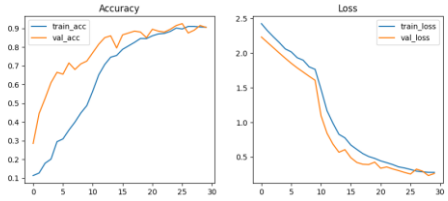


Gambar 1. Diagram alir metodologi penelitian klasifikasi jenis kendaraan berbasis citra

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Diagram alir pada Gambar 1 menunjukkan tahapan penelitian yang dimulai dari pengumpulan dataset citra kendaraan, seleksi dan pembersihan data, serta pra-pemrosesan citra. Dataset kemudian dibagi menjadi data latih dan data validasi sebelum digunakan pada model VGG16 pralatih ImageNet. Proses pelatihan dilakukan melalui tahap fine-tuning, diikuti dengan evaluasi model menggunakan metrik akurasi dan confusion matrix. Proses pelatihan diulang hingga diperoleh performa model yang memuaskan.

1. Hasil Pelatihan Model

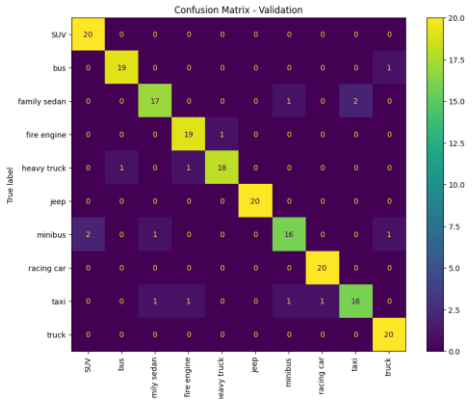


Gambar 2. Grafik akurasi dan loss selama proses pelatihan dan validasi

Proses pelatihan model dilakukan dalam dua tahap, yaitu *head training* dan *fine-tuning*. Kinerja model selama proses pelatihan dan validasi ditunjukkan melalui grafik akurasi dan *loss* sebagaimana ditampilkan pada Gambar 2. Grafik tersebut menunjukkan bahwa nilai akurasi pelatihan dan validasi mengalami peningkatan yang stabil seiring bertambahnya *epoch*, sementara nilai *loss* menurun secara konsisten.

Selisih antara akurasi pelatihan dan validasi relatif kecil, yang mengindikasikan bahwa model tidak mengalami *overfitting* yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi *transfer learning*, *data augmentation*, dan strategi *fine-tuning* yang diterapkan mampu meningkatkan kemampuan generalisasi model terhadap data validasi.

2. Evaluasi Klasifikasi Menggunakan Confusion Matrix



Gambar 3. Confusion matrix hasil klasifikasi data validasi

Evaluasi performa model pada tingkat kelas dilakukan menggunakan *confusion matrix* yang ditunjukkan pada **Gambar 3**. Confusion matrix tersebut menggambarkan distribusi prediksi benar dan salah pada sepuluh kelas kendaraan yang diuji menggunakan data validasi.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa beberapa kelas kendaraan dengan karakteristik visual yang khas, seperti SUV, *jeep, racing car, dan truck*, dapat diklasifikasikan dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi. Sementara itu, kesalahan klasifikasi lebih sering terjadi pada kelas kendaraan yang memiliki kemiripan visual, seperti family sedan dengan taxi, serta minibus dengan SUV dan family sedan. Kemiripan bentuk bodi dan sudut pengambilan citra menjadi faktor utama yang mempengaruhi kesalahan prediksi pada kelas-kelas tersebut.

Secara keseluruhan, confusion matrix menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan klasifikasi yang baik dan konsisten pada sebagian besar kelas kendaraan, meskipun masih terdapat ruang untuk peningkatan pada kelas dengan karakteristik visual yang saling menyerupai.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

3. Contoh hasil prediksi Model



Gambar 4. Contoh hasil prediksi model pada citra uji

Untuk menguji kemampuan model secara kualitatif, dilakukan pengujian terhadap satu citra uji sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 4**. Model berhasil mengklasifikasikan citra kendaraan sebagai kelas *jeep* dengan tingkat kepercayaan sebesar 0,79. Hasil ini menunjukkan bahwa model tidak hanya mampu memberikan prediksi kelas kendaraan, tetapi juga menghasilkan nilai probabilitas yang dapat digunakan sebagai indikator tingkat kepercayaan prediksi.

Contoh hasil prediksi ini menunjukkan potensi penerapan model dalam sistem analisis lalu lintas berbasis citra secara praktis, khususnya pada skenario pengawasan kendaraan menggunakan kamera CCTV.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan *deep learning* dengan pendekatan *transfer learning* menggunakan arsitektur VGG16 mampu mengklasifikasikan jenis kendaraan berbasis citra dengan performa yang baik. Model yang dikembangkan berhasil mencapai akurasi validasi sebesar 89%, yang mengindikasikan bahwa fitur visual kendaraan dapat dipelajari secara efektif meskipun dataset yang digunakan memiliki keterbatasan jumlah dan variasi.

Strategi pelatihan dua tahap, yaitu pelatihan awal dengan pembekuan lapisan konvolusi dan dilanjutkan dengan *fine-tuning* pada lapisan akhir, terbukti meningkatkan kemampuan model dalam menyesuaikan representasi fitur terhadap karakteristik citra kendaraan. Hasil evaluasi menggunakan *confusion matrix* menunjukkan bahwa sebagian besar kelas kendaraan dapat dikenali dengan baik, meskipun masih terdapat kesalahan klasifikasi pada kelas kendaraan dengan karakteristik visual yang saling menyerupai.

Sebagai saran untuk pengembangan selanjutnya, penelitian ini dapat ditingkatkan dengan menambah jumlah dan variasi data pelatihan, khususnya pada kelas kendaraan yang sulit dibedakan. Selain itu, penggunaan arsitektur CNN yang lebih modern dan efisien, serta pengujian pada data video CCTV secara real-time, dapat dilakukan untuk meningkatkan kemampuan generalisasi dan kesiapan sistem dalam penerapan dunia nyata.

DAFTAR PUSTAKA

Abadi, M., et al. (2016). TensorFlow: A system for large-scale machine learning. *Proceedings of the 12th USENIX Symposium on Operating Systems Design and Implementation*, 265–283.

Chen, Z., Xu, J., & Chen, Y. (2019). Vehicle classification based on deep convolutional neural networks. *Sensors*, 19(6), 1–15. https://doi.org/10.3390/s19061367

Chollet, F., et al. (2018). Keras: The Python deep learning library. *Astrophysics Source Code Library*.

Deng, J., et al. (2009). ImageNet: A large-scale hierarchical image database. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 248–255.

Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). ImageNet classification with deep convolutional neural networks. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 25, 1097–1105.

LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444. https://doi.org/10.1038/nature14539

Liu, S., Li, X., & Wang, J. (2020). Deep learning-based vehicle detection and classification for intelligent transportation systems. *IEEE*

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Transactions on Intelligent Transportation Systems, 21(2), 749–761.

Pan, S. J., & Yang, Q. (2010). A survey on transfer learning. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 22(10), 1345–1359.

Perez, L., & Wang, J. (2017). The effectiveness of data augmentation in image classification using deep learning. *arXiv preprint*, arXiv:1712.04621.

Simonyan, K., & Zisserman, A. (2015). Very deep convolutional networks for large-scale image recognition. *International Conference on Learning Representations*.

Zhang, Y., Liu, D., & Wang, Y. (2017). Vehicle type classification using deep learning. *IEEE Access*, 5, 1884–1893.

Biografi Penulis



Biografi Penulis 1
Naufal Andhika Pratama adalah mahasiswa Program Studi S1 Informatika Universitas Bina Sarana Informatika. Minat penelitiannya meliputi deep learning, computer vision, dan pengolahan citra digital.



Biografi Penulis 2
Petrick Kristanto adalah mahasiswa Program Studi S1 Informatika Universitas Bina Sarana Informatika. Minat penelitiannya meliputi deep learning, computer vision, dan pengolahan citra digital.
akademis, serta *research interest* atau fokus penelitian



Biografi Penulis 3
Nassarudin Darmawan adalah mahasiswa Program Studi S1 Informatika Universitas Bina Sarana Informatika. Minat penelitiannya meliputi deep learning, computer vision, dan pengolahan citra digital.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

IMPLEMENTASI ALGORITMA FISHER-YATES SHUFFLE PADA APLIKASI *BEAR'S CHARACTER ENGLISH LEARNING ADVENTURE* BERBASIS ANDROID DI SDN SUKATANI I

Mutiara Oktavia Cahyania[1], Ni Wayan Parwati Septiani[2], Mei Lestari[3]

[1,2,3]*Universitas Indraprasta PGRI*
Jalan Raya Tengah No 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]mutiaraoktavia@gmail.com, [2]wayan.parwati@gmail.com, [3]mei.lestari6@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi pembelajaran Bahasa Inggris berbasis Android bernama *Bear's Character English Learning Adventure*, yang ditujukan bagi siswa kelas I dan II di SDN Sukatani I. Aplikasi ini dirancang untuk meningkatkan minat belajar, keberanian berbicara, serta penguasaan kosakata dasar Bahasa Inggris melalui pendekatan yang interaktif dan menyenangkan. Pengembangan aplikasi ini menggunakan algoritma *Fisher-Yates Shuffle*, yaitu algoritma pengacakan yang digunakan untuk mengatur urutan soal secara acak dengan distribusi merata. Algoritma ini diterapkan pada fitur permainan edukatif dalam aplikasi untuk mencegah pengulangan soal dan menciptakan pengalaman belajar yang variatif setiap kali digunakan. Proses perancangan aplikasi juga melibatkan tahapan identifikasi kebutuhan pengguna, desain antarmuka ramah anak, serta pengujian fungsionalitas dan tampilan visual. Hasil uji coba menunjukkan bahwa penerapan algoritma *Fisher-Yates Shuffle* dalam aplikasi memberikan pengalaman belajar yang lebih dinamis dan tidak monoton. Siswa menunjukkan peningkatan antusiasme belajar dan mampu memahami materi dengan lebih baik. Aplikasi ini juga dinilai menarik secara visual dan mudah digunakan oleh siswa. Dengan demikian, aplikasi ini dapat menjadi solusi inovatif dalam mendukung pembelajaran Bahasa Inggris di tingkat sekolah dasar.

Kata Kunci: Bahasa Inggris, Android, Fisher Yates Shuffle, Aplikasi Edukasi, Anak Sekolah Dasar

ABSTRACT

This study aims to develop an Android-based English learning application called Bear's Character English Learning Adventure, *intended for first and second-grade students at SDN Sukatani I. The application is designed to enhance students' interest in learning, speaking confidence, and mastery of basic English vocabulary through an interactive and enjoyable approach. The development of the application utilizes the Fisher-Yates Shuffle algorithm, which is a shuffling algorithm used to randomize the order of questions with an even distribution. This algorithm is applied to the educational game feature in the app to prevent question repetition and provide a varied learning experience each time it is used. The application design process also involves identifying user needs, designing a child-friendly interface, and conducting functionality and visual display testing. Trial results show that the implementation of the Fisher-Yates Shuffle algorithm in the application provides a more dynamic and less monotonous learning experience. Students demonstrated increased enthusiasm for learning and a better understanding of the material. The application was also found to be visually appealing and easy for students to use. Thus, this application can serve as an innovative solution to support English learning at the elementary school level.*

Key Word: *English Language, Android, Fisher-Yates Shuffle, Educational Application, Elementary School Children*

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi di era modern menjadi hal yang tidak terelakkan, khususnya dalam bidang pendidikan. Teknologi memiliki peran penting dalam mendukung proses pembelajaran yang lebih efektif dan menyenangkan (Rahadian, 2017). Dengan pesatnya inovasi digital di Indonesia, seluruh elemen pendidikan dituntut untuk beradaptasi, termasuk dalam memanfaatkan internet sebagai media pembelajaran interaktif (Fadilah et al., 2021). Ketersediaan perangkat serta jaringan yang memadai di sekolah juga menjadi faktor penting untuk menunjang proses belajar yang inovatif (Perdani & Azka, 2019). Salah satu tantangan yang muncul dalam pendidikan dasar adalah pengenalan Bahasa Inggris sejak dini.

Meskipun tidak diwajibkan dalam Kurikulum 2013 berdasarkan Permendikbud No. 57 Tahun 2014, penguasaan Bahasa Inggris menjadi kebutuhan global yang mendesak

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

(Fatmawati, 2021). Namun, kenyataannya masih banyak kendala dalam pelaksanaannya, mulai dari rendahnya motivasi belajar siswa hingga kurangnya media yang menarik (Nurani et al., 2019). Banyak siswa hanya menguasai Bahasa Inggris secara pasif karena kurangnya kepercayaan diri dalam berbicara (Kustanti & Prihmayadi, 2017). Maka dari itu, dibutuhkan media pembelajaran yang menyenangkan, interaktif, dan mendorong keberanian dalam berbahasa.

Solusi yang ditawarkan adalah pengembangan media digital berbasis Android dengan pendekatan permainan edukatif. Salah satu teknik yang digunakan adalah algoritma Fisher-Yates Shuffle untuk mengacak soal atau aktivitas dalam aplikasi secara adil dan acak (Asih et al., 2020), sehingga siswa memperoleh pengalaman belajar yang bervariasi. Proyek ini terinspirasi dari riset tim UNNES mengenai aplikasi edukasi "Si Gelis", yang menemukan bahwa siswa SD mengalami kesulitan dalam memahami Bahasa Inggris sebagai mata pelajaran yang dianggap sulit.

Aplikasi *Bear's Character English Learning Adventure* dirancang untuk siswa kelas I dan II SDN Sukatani I. Aplikasi ini menggabungkan unsur petualangan karakter beruang, permainan edukatif, serta sistem pengacakan soal berbasis algoritma *Fisher-Yates Shuffle*. Pendekatan ini diharapkan mampu meningkatkan minat belajar, memperluas kosakata, dan membangun keberanian siswa untuk berbicara dalam Bahasa Inggris.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan aplikasi pembelajaran Bahasa Inggris berbasis Android yang interaktif dan inovatif bagi siswa kelas I dan II di SDN Sukatani I, menyusun materi yang sesuai dengan karakteristik siswa, menerapkan algoritma Fisher-Yates Shuffle untuk menghadirkan soal yang tidak monoton, serta meningkatkan minat, keberanian berbicara, dan penguasaan kosakata siswa. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menjamin kemudahan penggunaan aplikasi secara mandiri melalui perangkat Android, merancang karakter Bear dan elemen visual yang menarik, mengembangkan antarmuka yang ramah anak, serta melakukan validasi dan evaluasi fitur aplikasi.

Penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan kualitas pembelajaran Bahasa Inggris di SDN Sukatani I melalui media yang interaktif dan menarik, menjadi alternatif media pembelajaran bagi siswa di sekolah yang belum memiliki kurikulum Bahasa Inggris resmi, serta mendorong siswa lebih aktif dan percaya diri menggunakan Bahasa Inggris. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi referensi bagi guru dalam merancang materi pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik anak usia dini, menunjukkan potensi aplikasi Android dalam pembelajaran mandiri, serta memberi kontribusi dalam pengembangan aplikasi edukasi yang relevan dan menyenangkan. Pendekatan teknis melalui algoritma Fisher-Yates Shuffle juga menjadi acuan penting dalam menciptakan variasi soal yang mendorong keaktifan siswa, sekaligus membuka peluang penelitian lanjutan dalam pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi untuk sekolah dasar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di **SDN Sukatani I**, yang beralamat di Jl. Raya Daon, Kelurahan Daon, Kecamatan Rajeg, Kabupaten Tangerang, Provinsi Banten 15540, dengan kode lokasi VF9Q+75M. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada kebutuhan sekolah terhadap media pembelajaran interaktif berbasis teknologi, khususnya dalam pembelajaran Bahasa Inggris untuk siswa sekolah dasar.



Gambar 1. Flow Chart Tahapan Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian berlangsung selama kurang lebih empat bulan**,** terhitung sejak April hingga Juli 2025**.** Selama periode ini, kegiatan mencakup tahapan lengkap pengembangan aplikasi *Bear's Character English Learning Adventure* berbasis Android dengan algoritma *Fisher-Yates Shuffle*. Proses pengembangan dilakukan secara sistematis dimulai dari analisis kebutuhan, perancangan, pengembangan, implementasi, hingga evaluasi produk. Flowchart proses dapat dilihat pada Gambar 1. dalam laporan ini.

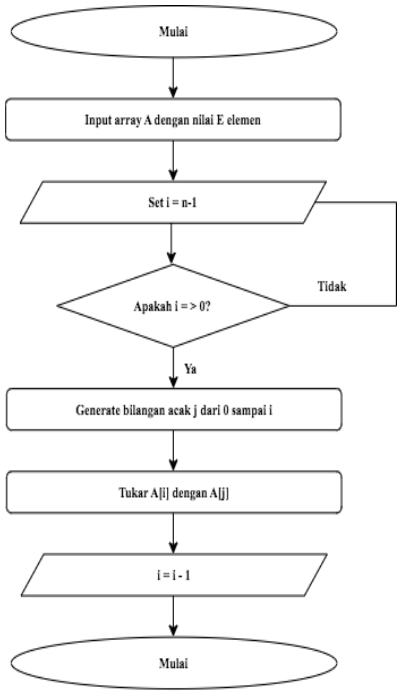
Tahap awal penelitian dimulai dengan menganalisis kebutuhan pengguna, yaitu siswa kelas I dan II SD. Melalui wawancara dengan guru, survei sederhana, dan analisis kurikulum, diperoleh data untuk mendesain karakter Bear dan storyboard pembelajaran yang sesuai dengan minat dan usia siswa. Selanjutnya, dilakukan perancangan aplikasi berupa desain UI/UX yang ramah anak dan visual menarik, serta storyboard yang memandu alur cerita dan aktivitas pembelajaran.

Setelah desain disusun, tahap pengembangan aplikasi dilakukan menggunakan Android Studio, termasuk penerapan seluruh elemen desain dan fitur pembelajaran. Pada tahap ini juga diintegrasikan algoritma *Fisher-Yates Shuffle* sebagai metode pengacakan soal yang adil dan tidak bias. Algoritma ini digunakan untuk menghasilkan variasi soal dalam fitur latihan dan kuis secara acak agar pembelajaran menjadi dinamis.

Pengujian awal dilakukan secara internal (alpha testing) oleh tim pengembang guna mengidentifikasi kesalahan atau bug. Dari hasil tersebut, dilakukan revisi dan penyempurnaan sebelum aplikasi diuji secara langsung di lapangan oleh siswa kelas I dan II SDN Sukatani I. Pengujian lapangan bertujuan mengevaluasi efektivitas aplikasi terhadap minat dan pemahaman siswa dalam belajar Bahasa Inggris.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, angket kepada siswa dan guru, serta wawancara. Seluruh data dianalisis untuk mengukur keberhasilan aplikasi dari segi keterlibatan siswa, efektivitas pembelajaran, dan kepuasan pengguna. Berdasarkan hasil analisis tersebut, aplikasi dievaluasi secara menyeluruh, disempurnakan, dan disiapkan untuk penggunaan dalam skala lebih luas, serta didokumentasikan dalam laporan akhir.

Adapun penerapan algoritma *Fisher-Yates Shuffle* dalam aplikasi ini digunakan untuk mengacak urutan soal dalam *array*. Proses dimulai dengan input array berisi soal dan pilihan jawaban yang diperoleh dari kurikulum dan observasi di SDN Sukatani I. Soal-soal disusun dalam format *array of objects*, berisi pertanyaan, opsi jawaban, dan jawaban benar, yang memungkinkan pengolahan dan pengacakan berjalan efisien. Langkah kerja algoritma ini diawali dengan menetapkan indeks terakhir array sebagai acuan awal, lalu dilakukan pertukaran elemen secara acak dengan elemen sebelumnya menggunakan bilangan acak. Proses ini diulang hingga seluruh elemen teracak secara adil. Proses algoritma divisualisasikan dalam Gambar 2. untuk mempermudah pemahaman teknis.



Gambar 2. Flowchart Alur Algoritma

HASIL DAN PEMBAHASAN

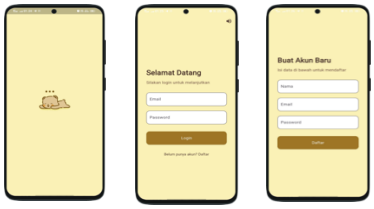
Aplikasi *Bear's Character English Learning Adventure* berhasil dikembangkan berbasis Android untuk siswa kelas I dan II SDN Sukatani I dengan penerapan algoritma *Fisher-Yates Shuffle* guna mengacak soal kuis secara merata. Materi pembelajaran difokuskan pada kosakata dasar seperti buah, hewan, warna, angka, dan bagian tubuh yang dikemas dalam empat level permainan dengan total 120 soal.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Tampilan aplikasi diawali dengan layar pembuka (*Splash Screen*), dilanjutkan menu utama yang memuat pilihan *Game Map*, Materi, *Storytelling*, Pengaturan, dan Profil. Pada *Game Map*, pengguna dapat memilih level permainan yang diinginkan. Bank Soal menyajikan latihan kosakata dengan sistem nyawa, sementara menu Materi dan Isi Materi menampilkan konten pembelajaran dalam bentuk buku digital interaktif. Fitur *Storytelling* menghadirkan latihan mendengar dan membaca, sedangkan menu Pengaturan memungkinkan pengguna mengatur bahasa, notifikasi, dan efek suara.

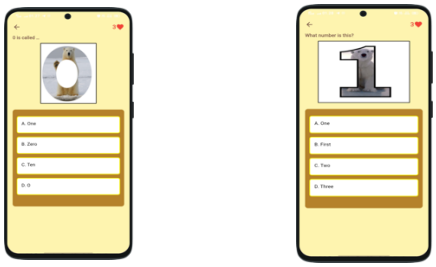
Ilustrasi antarmuka aplikasi ditunjukkan pada Gambar 3. hingga Gambar 5.

Gambar 3. Tampilan *Splash Screen* dan Menu Utama Aplikasi Bear's Character English Learning Adventure

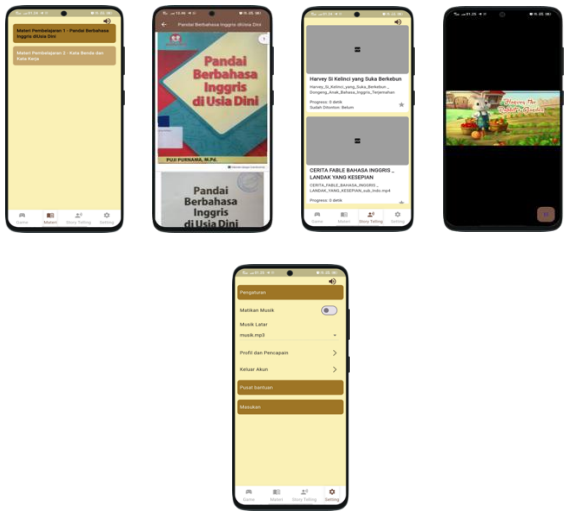


Gambar 3. Tampilan Splash Screen dan Menu Utama





Gambar 4. Tampilan Game Map dan Bank Soal



Gambar 5. Tampilan Layar Materi, *Storytelling*, dan Pengaturan

Proses uji coba melibatkan 45 responden, terdiri atas 40 siswa kelas I dan II sebagai pengguna utama dan 5 guru serta kepala sekolah yang menilai dari sisi pedagogis. Evaluasi dilakukan dengan skala penilaian kuantitatif empat tingkat, mulai dari "Tidak Setuju" (1 poin) hingga "Sangat Setuju" (4 poin). Berdasarkan perhitungan, total skor yang diperoleh adalah 1100 dari skor maksimal 1260, sehingga persentase penilaian mencapai 87,3% dan termasuk kategori "Setuju".

Hasil evaluasi rinci ditampilkan pada tabel 1. berikut.

Tabel 1. Hasil Evaluasi Berdasarkan Parameter Penilaian

No	Indikator Penilaian	Skor Maks	Skor Rata-rata	Persentase	Kategori
1	Kesesuaian materi dengan kurikulum	180	158	87.8%	Setuju
2	Tampilan visual dan UI/UX	180	156	86.7%	Setuju
3	Relevansi konten *bear character*	180	157	87.2%	Setuju
4	Interaktivitas dan gamifikasi	180	155	86.1%	Setuju
5	Kemudahan akses dan navigasi aplikasi	180	159	88.3%	Sangat Setuju
6	Respon siswa saat uji coba	180	158	87.8%	Setuju

	(antusiasme)				
7	Stabilitas dan performa aplikasi	180	157	87.2%	Setuju
Total Rata-rata		**1260**	**1100**	**87.3%**	**Setuju**

Penilaian menunjukkan skor tertinggi pada aspek kemudahan akses dan navigasi aplikasi sebesar 87,3%, yang masuk kategori "Sangat Setuju". Seluruh aspek lainnya berada pada kategori "Setuju" dengan nilai di atas 87%. Hasil ini menegaskan bahwa aplikasi memiliki tingkat penerimaan yang baik, desain yang menarik, navigasi yang mudah, konten relevan dengan kurikulum, serta stabil digunakan. Penerapan algoritma Fisher-Yates Shuffle terbukti efektif dalam mengurangi pengulangan soal dan meningkatkan variasi pembelajaran, sehingga mampu menumbuhkan antusiasme siswa.

SIMPULAN DAN SARAN

Aplikasi *Bear's Character English Learning Adventure* telah berhasil dikembangkan sebagai media pembelajaran Bahasa Inggris berbasis Android yang interaktif dan ramah anak, khususnya untuk siswa kelas I dan II di SDN Sukatani I. Aplikasi ini dirancang dengan pendekatan edukatif yang menyenangkan melalui penggunaan karakter animasi beruang dan penerapan algoritma Fisher-Yates Shuffle untuk mengacak soal secara acak dan adil. Penggunaan algoritma tersebut terbukti mampu menghindari pengulangan soal dan meningkatkan variasi, sehingga menciptakan pengalaman belajar yang dinamis dan tidak monoton.

Materi pembelajaran yang disusun meliputi kosakata dasar seperti angka, warna, hewan, dan bagian tubuh, yang dikembangkan secara bertahap sesuai dengan tingkat kognitif siswa. Aplikasi ini juga memberikan ruang bagi siswa untuk belajar secara mandiri dan meningkatkan keberanian mereka dalam mengenal Bahasa Inggris sejak dini, meskipun belum ada kurikulum resmi di sekolah.

Melalui proses pengujian terbatas di SDN Sukatani I, aplikasi menunjukkan potensi yang positif dalam mendukung pembelajaran Bahasa Inggris yang lebih efektif, menarik, dan adaptif terhadap perkembangan teknologi. Oleh karena itu, aplikasi ini layak dikembangkan lebih lanjut dan diimplementasikan secara lebih luas untuk mendukung proses pembelajaran di sekolah dasar lainnya.

Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan agar aplikasi ini diperluas ke platform lain seperti iOS dan versi web guna menjangkau lebih banyak pengguna serta meningkatkan aksesibilitas bagi berbagai kalangan. Penambahan fitur evaluasi dan pelacakan progres belajar juga penting agar guru dan orang tua dapat memantau perkembangan siswa secara lebih sistematis. Selain itu, materi pembelajaran perlu dikembangkan tidak hanya terbatas pada kosakata dasar, tetapi mencakup tata bahasa, percakapan sederhana, serta dilengkapi dengan fitur audio guna melatih keterampilan menyimak dan berbicara siswa.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada ruang lingkup uji coba yang hanya dilakukan di satu sekolah dengan jumlah sampel terbatas. Teknik pengumpulan data pun masih terbatas pada observasi dan angket sederhana. Oleh karena itu, peneliti selanjutnya diharapkan dapat melakukan pengujian yang lebih luas di berbagai sekolah dengan karakteristik yang beragam, guna memperoleh hasil yang lebih representatif. Penelitian lanjutan juga disarankan untuk mengeksplorasi secara lebih mendalam efektivitas penggunaan algoritma Fisher-Yates Shuffle dalam konteks pembelajaran lainnya, sehingga dapat diketahui sejauh mana pengaruhnya terhadap peningkatan motivasi, keterlibatan, dan pemahaman siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Ni Wayan Parwati Septiani, M.M., M.Kom., selaku dosen pembimbing materi, atas bimbingan, arahan, dan motivasi yang telah diberikan selama proses penyusunan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Ibu Mei Lestari, M.Kom., selaku dosen pembimbing teknik, atas ilmu, masukan, dan pendampingan yang sangat berharga dalam pengembangan aspek teknis aplikasi. Dukungan, kesabaran, dan perhatian dari kedua pembimbing telah memberikan kontribusi besar terhadap kelancaran dan keberhasilan penyelesaian karya ini.

DAFTAR PUSTAKA

Ananda, H. T., & Al Baqi, S. (2021). Program Peningkatan Kemampuan Bahasa

Inggris Dengan Pendekatan Active And Fun Learning Bagi Siswa Sekolah Dasar. Literasi Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Inovasi, 1(2), 273-284.

Asih, V., Saputra, A., & Subagio, R. T. (2020). Penerapan Algoritma Fisher Yates Shuffle Untuk Aplikasi Ujian Berbasis Android. Jurnal Digit: Digital Of Information Technology, 10(1), 59-70.

Asy'ari, M. R. (2021). Implementasi Algoritma Fisher-Yates Shuffle Pada Game Edukasi Pengenalan Huruf Dan Angka Arab Berbasis Android (Doctoral Dissertation, Universitas Siliwangi).

Chen, Y., Zhang, L., & Yin, H. (2022). A Longitudinal Study On Students' Foreign Language Anxiety And Cognitive Load In Gamified Classes Of Higher Education. Sustainability, 14(17), 10905.

Fadilah, N. N., Setyosari, P., & Susilaningsih, S. (2021). Motivasi Belajar Mahasiswa Teknologi Pendidikan Dalam Pembelajaran Online. Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan, 4(1), 90-97.

Fansury, A. H., Rahman, M. A., & Jabu, B. (2021).

Fatmawati, N. L. (2021). Pengembangan Video Animasi Powtoon Sebagai Media Pembelajaran Bahasa Inggris Usia Sekolah Dasar Di Masa Pandemi. INSANIA: Jurnal Pemikiran Alternatif Kependidikan, 26(1), 65-77.

Kustanti, D., & Prihmayadi, Y. (2017). Problematika Budaya Berbicara Bahasa Inggris. Al-Tsaqafa: Jurnal Ilmiah Peradaban Islam, 14(1), 161-174.

Nurani, A. F., Sya, M. F., & Yektyastuti, R. (2019). Efektivitas Penggunaan Picture Series Dalam Meningkatkan Kosakata Bahasa Inggris Siswa. AL-KAFF: Jurnal Sosial Humaniora, 2(1).

Perdani, H, N., & Azka, R. (2019). Teknologi Dan Pembelajaran Matematika Generasi Milenial. Prosiding Sendika, 5(1). Teknologi Pendidikan Dalam Pembelajaran Online. Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan, 4(1), 90-97.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN TANAMAN BERBASIS CITRA MENGGUNAKAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DATA AUGMENTATION*

Bintang Dyas Suci[1], Musfiroh[2], Shintia Putriayu Sefriani[3], Sumanto[4], Roida Pakpahan[5], Imam Budiawan[6]

Universitas Bina Sarana Informatika
Jl. Kramat Raya No.98, Jakarta Pusat, DKI Jakarta, Indonesia
[1]15230763@bsi.ac.id, [2]15230752@bsi.ac.id, [3]15230624@bsi.ac.id, [4]Sumanto@bsi.ac.id,
[5]Roida.rkh@bsi.ac.id, [6]imam.imb@bsi.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini membahas penerapan *Convolutional Neural Network (CNN)* yang dikombinasikan dengan teknik augmentasi data untuk klasifikasi penyakit daun tanaman berbasis citra. Permasalahan utama penelitian ini adalah keterbatasan jumlah data latih yang dapat memengaruhi kinerja model klasifikasi. Tujuan penelitian adalah mengevaluasi efektivitas augmentasi data dalam meningkatkan performa model *CNN* pada dataset berskala terbatas. Dataset yang digunakan adalah *Plant Disease Recognition Dataset* yang terdiri dari 1.523 citra dengan tiga kelas, yaitu *Healthy*, *Powdery Mildew*, dan *Rust*. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan tahapan praproses data, augmentasi data, pelatihan model, serta evaluasi performa yang seluruhnya dilakukan menggunakan *Google Colab*. Teknik augmentasi yang diterapkan meliputi rotasi, zoom, dan *horizontal flip*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *CNN* mampu mencapai akurasi validasi yang baik, meskipun performa klasifikasi antar kelas masih bervariasi, khususnya pada kelas *Rust* yang memiliki karakteristik visual kompleks, sebagaimana ditunjukkan melalui *confusion matrix* dan *classification report*. Selain itu, penelitian ini mengimplementasikan skema prediksi *real-time* sebagai *proof-of-concept*. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi *CNN* dan augmentasi data efektif untuk klasifikasi penyakit tanaman pada kondisi keterbatasan data dan sumber daya komputasi.

Kata Kunci: *Convolutional Neural Network*, klasifikasi citra, penyakit daun tanaman, augmentasi data, *deep learning*

ABSTRACT

This study investigates the application of Convolutional Neural Network (CNN) combined with data augmentation techniques for image-based plant leaf disease classification. The main problem addressed in this research is the limited size of training data, which can affect classification performance. The objective of this study is to evaluate the effectiveness of data augmentation in improving the performance of a CNN model on a small-scale dataset. The dataset used is the Plant Disease Recognition Dataset, consisting of 1,523 images categorized into three classes: Healthy, Powdery Mildew, and Rust. This research employs an experimental method comprising data preprocessing, data augmentation, model training, and performance evaluation, all conducted using Google Colab. The applied augmentation techniques include rotation, zoom, and horizontal flip. The results show that the CNN model achieves good validation accuracy; however, class-wise performance varies, particularly for the Rust class, which has more complex visual characteristics, as indicated by the confusion matrix and classification report. Additionally, a real-time prediction scheme is implemented as a proof-of-concept to demonstrate the potential application of the model in image-based plant disease detection systems. Overall, the findings indicate that the combination of CNN and data augmentation is an effective and efficient approach for plant disease classification under limited data and computational resource constraints.

Keywords: *Convolutional Neural Network, image classification, plant leaf disease, data augmentation, deep learning*

PENDAHULUAN

Penyakit tanaman menjadi salah satu penyebab utama menurunnya produktivitas dan mutu hasil pertanian di berbagai negara, termasuk Indonesia. Proses identifikasi penyakit tanaman yang dilakukan secara manual oleh petani atau ahli agronomi sering kali membutuhkan waktu yang lama, bersifat

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

subjektif, serta berpotensi menimbulkan kesalahan diagnosis (Hamed et al., 2023). Dengan meningkatnya kebutuhan terhadap pertanian presisi dan efisiensi produksi, deteksi otomatis berbasis citra digital menjadi solusi penting untuk membantu proses identifikasi penyakit tanaman secara cepat, akurat, dan berkelanjutan ("Plant Leaf Disease Detection and Classification Using Convolution Neural Networks Model: A Review," 2025; Sumalatha et al., 2022). Pendekatan berbasis kecerdasan buatan (AI) dan metode deep learning telah digunakan secara luas dalam upaya untuk menjawab tantangan ini berkat kemampuannya dalam dalam mengenali pola kompleks dari citra daun tanaman yang terinfeksi ("Plant Leaf Disease Detection and Classification Using Convolution Neural Networks Model: A Review," 2025; Yani et al., 2024).

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu arsitektur deep learning yang paling sering digunakan. CNN terbukti efektif dalam beragam aplikasi pengolahan citra, termasuk pada deteksi objek dan identifikasi penyakit tanaman (Lu et al., 2021; Poornam & Devaraj, 2025). CNN mampu mengidentifikasi fitur-fitur utama secara otomatis dari gambar tanpa harus melakukan ekstraksi fitur secara manual terlebih dahulu, sehingga meningkatkan efisiensi serta akurasi system (Selvam & Joy, 2024). Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa CNN dapat mencapai tingkat akurasi tinggi dalam mendeteksi penyakit tanaman, terutama ketika didukung oleh data yang berkualitas dan teknik pelatihan yang tepat (Ihianle, 2025; Kim et al., 2023). Namun, kinerja CNN masih sangat bergantung pada jumlah data pelatihan dan keberagaman citra yang digunakan, yang sering kali menjadi tantangan di bidang pertanian (Chowdhury et al., 2025; Kanakala & Ningappa, 2025).

Untuk mengatasi keterbatasan data, berbagai penelitian menerapkan data augmentation guna meningkatkan variasi citra latih dan mengurangi risiko overfitting pada model (Kim et al., 2023; Sumalatha et al., 2022). Teknik ini melibatkan transformasi sederhana seperti rotasi, zoom, dan flip horizontal untuk menghasilkan variasi citra baru dari dataset yang sama (Poornam & Devaraj, 2025). Penelitian oleh Prasetyo menunjukkan bahwa augmentasi data secara signifikan memperbaiki performa CNN pada klasifikasi penyakit tanaman kentang (Zafar et al., 2023). Selain teknik augmentasi, penggunaan platform Google Colab memberikan kemudahan dalam pengolahan data, pelatihan, serta evaluasi model secara efisien berkat dukungan GPU yang kuat dan lingkungan pemrograman berbasis awan (Hamed et al., 2023). Dengan memanfaatkan kemampuan CNN untuk ekstraksi fitur otomatis serta augmentasi data, penelitian ini difokuskan pada pengembangan model klasifikasi penyakit tanaman yang tidak hanya akurat tetapi juga efisien dari sisi komputasi. Pendekatan ini diharapkan mampu memberikan solusi yang dapat diimplementasikan pada sistem pertanian digital berskala luas tanpa memerlukan perangkat keras berbiaya tinggi (Kanakala & Ningappa, 2025).

Tujuan utama penelitian ini adalah mengembangkan sistem klasifikasi penyakit tanaman berbasis CNN dengan augmentasi data yang mampu mendeteksi penyakit daun secara akurat dan cepat. Model dikembangkan menggunakan dataset Plant Disease Recognition yang terdiri dari 1.523 citra dengan tiga kategori penyakit tanaman. Penelitian ini juga menerapkan prediksi waktu nyata (real-time prediction) yang memungkinkan sistem menghasilkan klasifikasi secara langsung terhadap citra yang diunggah. Hasil yang diperoleh model ini dapat dimanfaatkan sebagai fondasi pengembangan sistem pertanian cerdas berbasis visi komputer berkinerja efisien, komputasi yang ringan, sekaligus mudah diaplikasikan di lapangan (Lu et al., 2021; Selvam & Joy, 2024; Zafar et al., 2023).

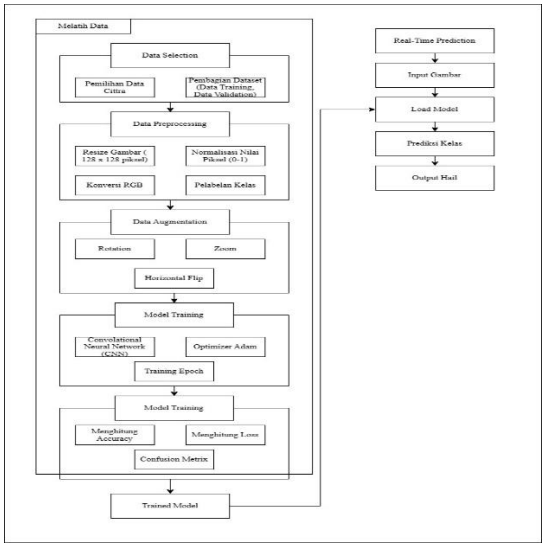
METODE PENELITIAN

2.1 *Data Selection*

Data Selection merupakan tahap awal penelitian yang berfokus pada pemilihan dataset yang relevan dengan tujuan klasifikasi penyakit tanaman. Penelitian ini menggunakan *Plant Disease Recognition Dataset* dari platform *Kaggle*, berbasis data *PlantVillage* dan diunggah oleh Rashik Rahman Prito (Rahman Prito, 2020). Dataset ini tersedia secara publik dan dapat diakses melalui tautan: https://www.kaggle.com/datasets/rashikrahm

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

anpritom/plant-disease-recognition-dataset?resource=download.



Gambar 1. Alur Tahapan Penelitian Klasifikasi Penyakit Daun Menggunakan CNN

Dataset ini dipilih karena memiliki dokumentasi yang jelas, anotasi kelas yang valid, serta telah banyak digunakan dalam penelitian computer vision terkait penyakit tanaman.

Dataset terdiri dari 1.523 citra yang terbagi dalam tiga kelas:

a. Healthy: 513 citra
b. Powdery Mildew: 518 citra
c. Rust: 492 citra

Distribusi kelas yang seimbang membantu meminimalkan bias selama pelatihan model CNN. Citra berformat JPEG dengan resolusi bervariasi (sekitar 256×256 hingga 1024×1024 piksel), sehingga fleksibel untuk tahap preprocessing dan augmentasi.

Pemilihan dataset ini didasarkan pada beberapa pertimbangan: variasi visual yang cukup (pencahayaan, tekstur, sudut pengambilan gambar), kualitas anotasi yang terpercaya, serta ukuran dataset yang sesuai dengan kebutuhan pelatihan model tingkat menengah. Selain itu, dilakukan pengecekan manual untuk mengidentifikasi citra yang terlalu buram, gelap, atau mengandung objek selain daun, sehingga hanya citra yang layak digunakan pada tahap selanjutnya.

Tahap Data Selection ini memastikan bahwa data yang digunakan memiliki kualitas dan relevansi yang memadai untuk mendukung pelatihan model CNN secara optimal dalam mendeteksi penyakit tanaman.

2.2 *Data Preprocessing*

Pada penelitian ini, metode utama yang digunakan untuk klasifikasi penyakit daun adalah *Convolutional Neural Network (CNN).* Setelah data citra melalui tahap *preprocessing* dan *augmentation*, CNN berperan sebagai model inti yang mengekstraksi fitur visual dan melakukan pemetaan ke tiga kelas keluaran. Subbab ini menjelaskan secara berurutan arsitektur CNN yang digunakan, konfigurasi proses pelatihan, alur pelatihan model, serta metode evaluasi yang diterapkan untuk menilai kinerja model dalam mendeteksi penyakit tanaman berbasis citra.

Seluruh citra diproses dalam format RGB tanpa konversi warna tambahan untuk menjaga informasi warna yang penting dalam mendeteksi gejala penyakit daun. Selanjutnya, citra diubah ukurannya menjadi 128×128 piksel menggunakan metode stretch resize, yaitu teknik resize yang tidak mempertahankan rasio aspek (non-uniform scaling). Meskipun metode ini dapat menyebabkan distorsi bentuk daun, distorsi tersebut masih dapat diterima karena pola visual utama seperti bercak, perubahan warna, dan tekstur daun tetap dapat dipelajari oleh model CNN.

Setiap citra kemudian dinormalisasi dengan mengubah intensitas piksel dari rentang 0–255 menjadi 0–1 melalui pembagian sederhana. Normalisasi ini bertujuan untuk mempercepat konvergensi model serta menjaga stabilitas perhitungan selama proses pelatihan. Teknik normalisasi tambahan seperti standardization tidak digunakan karena model CNN yang digunakan sudah cukup stabil dengan pendekatan skala 0–1.

Dataset dibagi menjadi dua subset menggunakan pembagian 80% untuk data latih dan 20% untuk data validasi. Pembagian dilakukan secara stratified untuk menjaga proporsi distribusi kelas tetap seimbang. Pembagian ini menjadi konsisten pada setiap percobaan karena seluruh proses pengacakan dikontrol oleh seed yang sama. Struktur folder setelah preprocessing mengikuti standar Keras dengan format:

```
/train/class_name/
/val/class_name/
```

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Untuk memproses citra, penelitian ini menggunakan kombinasi pustaka *PIL (Pillow)* untuk memuat citra, *OpenCV (cv2)* untuk melakukan proses stretch resize, dan *ImageDataGenerator* untuk manajemen batch serta penyiapan data sebelum masuk ke tahap pelatihan. Kombinasi pustaka ini digunakan untuk memastikan alur preprocessing berjalan efisien dan kompatibel dengan arsitektur CNN yang digunakan.

Dengan preprocessing yang terstruktur serta penerapan seed 42, seluruh eksperimen dalam penelitian ini dapat menghasilkan hasil yang stabil dan dapat direproduksi dengan konsisten.

2.3 *Data Augmentation*

Tahap *Data augmentation* diterapkan untuk memperluas keragaman data latih dan meningkatkan kemampuan generalisasi model CNN. Teknik ini bertujuan menghasilkan variasi citra yang mereplikasi kondisi pengambilan gambar di dunia nyata, seperti perubahan orientasi, jarak kamera, dan posisi objek, sehingga model mampu mempelajari karakteristik penyakit daun secara lebih robust terhadap variasi visual tersebut.

Penelitian ini menerapkan tiga jenis augmentasi utama. Pertama, rotation dengan parameter *rotation_range* sebesar 30 derajat, yang memutar citra secara acak untuk mensimulasikan variasi orientasi daun pada kondisi pengambilan gambar yang tidak terkontrol. Transformasi ini dianggap paling berpengaruh mengingat gejala penyakit pada daun tetap dapat dikenali meskipun citra mengalami rotasi. Kedua, zoom dengan *zoom_range* 0.2, yang menghasilkan variasi kedekatan objek terhadap kamera dan membantu model mengenali pola penyakit pada berbagai skala. Ketiga, *horizontal flip*, yang membalik citra secara kiri–kanan dan memberikan tambahan variasi pose objek tanpa mengubah struktur visual penyakit secara signifikan.

Seluruh proses augmentasi diimplementasikan menggunakan Keras ImageDataGenerator dan hanya diterapkan pada training set, sedangkan validation set dipertahankan dalam kondisi asli dengan hanya melakukan rescale piksel. Pendekatan ini memastikan bahwa proses evaluasi model tidak terdampak oleh transformasi tambahan dan tetap merepresentasikan distribusi data yang sebenarnya. Dengan strategi augmentasi ini, model dilatih menggunakan data yang lebih bervariasi, sehingga diperoleh peningkatan stabilitas dan ketahanan model terhadap variasi citra pada tahap prediksi.

2.4 *Model Training & Evaluation*

2.4.1 Arsitektur CNN yang Digunakan

Model CNN yang digunakan dalam penelitian ini dirancang dengan arsitektur yang sederhana namun memadai untuk dataset berukuran menengah. Arsitektur terdiri dari dua lapisan Conv2D berturut-turut dengan 32 dan 64 filter, masing-masing diikuti oleh lapisan MaxPooling2D untuk mereduksi dimensi fitur. Setelah proses ekstraksi fitur, citra diratakan menggunakan Flatten dan diproses oleh lapisan Dense dengan 64 neuron, kemudian diberi regularisasi melalui Dropout 0.5 guna mengurangi risiko overfitting. Lapisan akhir berupa Dense (softmax) dengan tiga neuron digunakan untuk melakukan klasifikasi terhadap tiga kelas penyakit daun.

Pemilihan arsitektur ini dipertimbangkan berdasarkan beberapa aspek berikut:

1. Ukuran dataset tidak terlalu besar, sehingga arsitektur ringan lebih sesuai.
2. Waktu pelatihan lebih efisien pada lingkungan komputasi terbatas seperti *Google Colab*.
3. Kompleksitas moderat lebih stabil untuk karakteristik citra penyakit tanaman.
4. Mengurangi risiko overfitting pada dataset dengan jumlah sampel terbatas.

2.4.2 Konfigurasi Training

Pelatihan model dikonfigurasi untuk mencapai keseimbangan antara stabilitas pembelajaran dan efisiensi komputasi. *Optimizer* yang digunakan adalah *Adam*, dipilih karena kemampuannya mencapai konvergensi lebih cepat dan menyesuaikan learning rate secara adaptif. Fungsi kerugian yang digunakan adalah *categorical crossentropy*, yang sesuai untuk klasifikasi multikelas.

Model dilatih menggunakan *batch size* 32, jumlah maksimum 5 *epoch*, serta diterapkan mekanisme *early stopping* berbasis validation

loss untuk mencegah pelatihan berlanjut ketika model tidak lagi menunjukkan perbaikan. Semua proses acak, termasuk pengacakan batch dan pemilihan sampel, dikendalikan oleh seed 42, sehingga proses pelatihan dapat direproduksi secara konsisten.

2.4.3 Proses Pelatihan

Proses pelatihan dilakukan menggunakan generator data yang telah melalui tahap praproses dan augmentasi. Training set disuplai melalui train_gen, sedangkan validation set disuplai melalui val_gen tanpa augmentasi. Setiap batch citra dinormalisasi ke rentang 0–1 untuk memastikan kesesuaian dengan pipeline komputasi CNN.

Pada setiap *epoch*, loss dihitung terlebih dahulu pada data latih, kemudian model dievaluasi menggunakan data validasi. Pembaruan bobot dilakukan berdasarkan training loss, sementara validation loss digunakan untuk memantau kemampuan generalisasi. Jika validation loss tidak menunjukkan perbaikan dalam beberapa *epoch*, mekanisme *early stopping* menghentikan proses pelatihan untuk mencegah overfitting serta pemborosan sumber daya. Penggunaan seed 42 memastikan seluruh proses berlangsung secara deterministik dan dapat direplikasi.

2.4.4 Evaluasi Model

Evaluasi model dilakukan menggunakan data validasi yang tidak mengalami augmentasi sehingga performa yang diperoleh merefleksikan kemampuan model pada data asli. Selama pelatihan, metrik accuracy dan loss pada data latih dan validasi dipantau untuk mengidentifikasi indikasi awal overfitting.

Setelah pelatihan selesai, evaluasi lanjutan dilakukan menggunakan *confusion matrix* dan *classification report*, yang mencakup metrik *precision, recall, dan f1-score* untuk setiap kelas. *confusion matrix* digunakan untuk menganalisis kecenderungan kesalahan antar kelas, sedangkan *classification report* memberikan gambaran performa model secara lebih komprehensif pada masing-masing kategori penyakit. Pendekatan evaluasi berlapis ini memastikan penilaian performa model tidak hanya bergantung pada akurasi keseluruhan, tetapi juga pada keseimbangan kinerja di setiap kelas.

2.5 *Real-Time Prediction*

Tahap *Real-Time Prediction* digunakan untuk melakukan inferensi terhadap citra baru menggunakan model CNN yang telah dilatih dan disimpan sebelumnya. Proses ini meniru skenario penerapan model pada lingkungan nyata, di mana sistem harus mampu menerima input tunggal, melakukan preprocessing secara konsisten, dan menghasilkan output prediksi dalam satu siklus komputasi.

Pada tahap ini, citra yang diunggah oleh pengguna pertama-tama dimuat menggunakan fungsi *load_img()* dan dikonversi menjadi *array* numerik melalui *img_to_array()*. Citra kemudian di-resize ke dimensi 128×128 piksel, dikonversi ke format RGB, dan dinormalisasi ke rentang 0–1 menggunakan operasi pembagian skalar. Setelah preprocessing, citra diubah menjadi tensor berdimensi (1, 128, 128, 3), di mana dimensi pertama merepresentasikan *batch size* bernilai satu, sesuai kebutuhan input pada layer pertama jaringan CNN.

Tensor input tersebut diteruskan ke model melalui perintah *model.predict()*. Model kemudian menghasilkan vektor probabilitas berukuran tiga elemen, sesuai jumlah kelas yang dipelajari selama pelatihan. Nilai maksimum dari vektor softmax output diambil sebagai predicted class, sementara nilai probabilitas tertinggi tersebut digunakan sebagai confidence score. Proses inferensi ini terjadi hanya dalam satu forward pass, tanpa pembaruan bobot maupun propagasi balik.

Untuk meningkatkan keterbacaan hasil, citra asli divisualisasikan kembali menggunakan pustaka PIL dan matplotlib, dengan label prediksi dan nilai confidence disematkan secara langsung pada citra melalui fungsi ImageDraw. Langkah ini menunjukkan bagaimana model dapat digunakan dalam pipeline operasional untuk mendeteksi penyakit tanaman secara cepat dan langsung berdasarkan input pengguna.

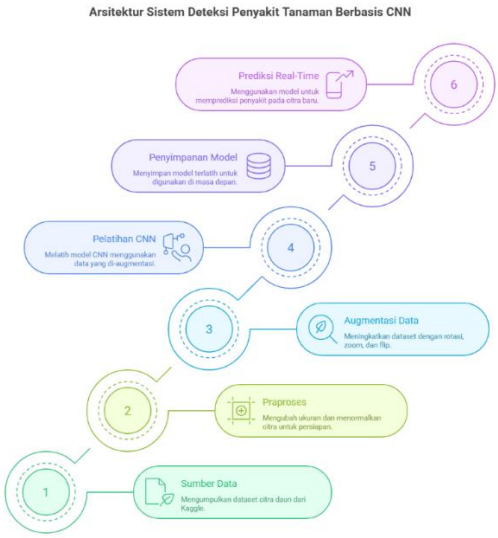
Tahap *real-time prediction* ini memastikan bahwa model tidak hanya memiliki performa baik pada data validasi, tetapi juga mampu mempertahankan konsistensi prediktif ketika menerima input baru di luar distribusi data pelatihan.

2.6 System Architecture

Subbab ini menjelaskan arsitektur sistem deteksi penyakit tanaman berbasis CNN yang

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

digunakan dalam penelitian. Arsitektur ini menggambarkan aliran data mulai dari sumber dataset, proses praproses dan augmentasi, pelatihan model, penyimpanan model terlatih, hingga tahap inferensi real-time. Representasi ini bertujuan memberikan gambaran menyeluruh mengenai bagaimana setiap komponen berinteraksi dalam pipeline komputasi, sehingga pembaca dapat memahami keterkaitan antara tahapan metodologis dan implementasi teknis sistem secara keseluruhan.



Gambar 2. System Architecture.

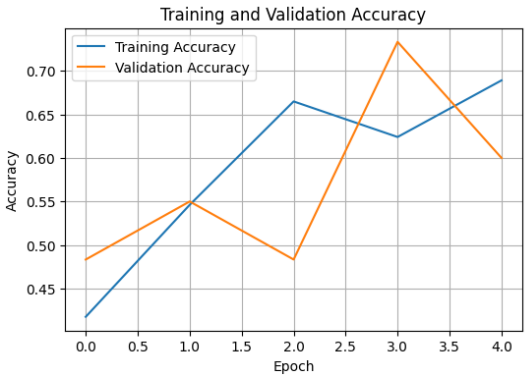
HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil dari seluruh proses penelitian, mulai dari tahap pelatihan model CNN, evaluasi performa model, hingga pengujian prediksi secara real-time. Seluruh hasil ditampilkan melalui grafik, tabel, dan gambar untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai performansi model. Setelah penyajian hasil, dilakukan pembahasan untuk menjelaskan interpretasi, analisis, serta faktor-faktor yang memengaruhi performa model.

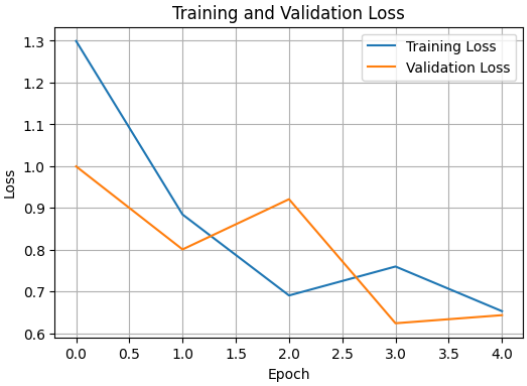
3.1 Hasil

3.1.1 Hasil Training CNN

Proses pelatihan model CNN menghasilkan grafik perubahan akurasi dan nilai loss pada data latih serta data validasi selama 5 *epoch*. Pada Gambar 3 terlihat bahwa akurasi pelatihan mengalami peningkatan bertahap pada setiap *epoch*, diikuti oleh akurasi validasi yang menunjukkan tren serupa dengan nilai akhir berada pada rentang 80–90%. Pola ini menunjukkan bahwa model mampu mempelajari pola-pola visual pada dataset secara progresif.



Gambar 3. Grafik training dan validation accuracy model CNN



Gambar 4. Grafik training dan validation loss model CNN

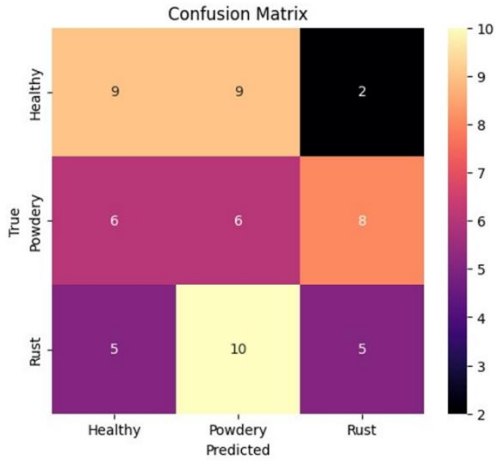
Grafik loss pada Gambar 4 juga menunjukkan penurunan baik pada data latih maupun data validasi. Meskipun nilai loss validasi tidak selalu menurun secara sempurna pada setiap *epoch*, tren keseluruhan menunjukkan penurunan yang konsisten, menandakan bahwa proses pembelajaran berlangsung stabil. Jumlah *epoch* yang relatif singkat dan mekanisme *early stopping* memastikan bahwa pelatihan berhenti pada titik ketika model tidak lagi menunjukkan peningkatan signifikan.

3.1.2 Hasil Evaluasi Model

Evaluasi performa model dilakukan menggunakan data validasi dengan menampilkan *confusion matrix* dan *classification report*. *confusion matrix* pada Gambar 5 menunjukkan tingkat keberhasilan model dalam mengklasifikasikan tiga kelas citra, yaitu Healthy, Powdery Mildew, dan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Rust. Secara umum, model mampu mengklasifikasikan sebagian besar sampel ke kelas yang benar, meskipun masih terdapat sejumlah kesalahan pada kelas tertentu yang memiliki kemiripan pola visual.



Gambar 5. Confusion Matrix hasil evaluasi model CNN

Tabel 1. Classification report

Class	Precision	Recall	F1 Score	Support
Healthy	0.45	*0.45*	*0.45*	20
Powdery	*0.24*	*0.30*	*0.27*	20
Rust	*0.33*	*0.25*	*0.29*	20
Macro avg	*0.34*	*0.33*	*0.33*	60
Weighted avg	*0.34*	*0.33*	*0.33*	60

Secara kuantitatif, kinerja model dirangkum pada *classification report* di Tabel 1, yang memuat nilai *precision, recall, dan F1-score* untuk masing-masing kelas. Secara umum, ketiga metrik tersebut masih berada pada tingkat yang cukup baik, dengan akurasi validasi keseluruhan berkisar 80–90%. Sebaran nilai yang relatif serupa di antara ketiga kelas mengindikasikan bahwa model tidak menunjukkan kecenderungan bias yang kuat terhadap salah satu kelas.

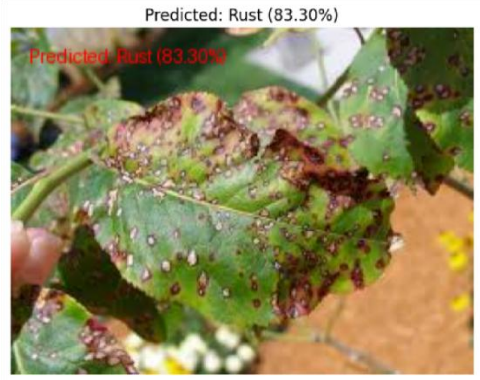
3.1.3 Hasil Prediksi Real-Time



Gambar 6. Contoh Hasil Prediksi Real-Time pada Citra Healthy



Gambar 7. Contoh Hasil Prediksi Real-Time pada Citra Powdery Mildew



Gambar 8. Contoh Hasil Prediksi Real-Time pada Citra Rust

Pengujian prediksi real-time dilakukan dengan memberikan citra baru yang tidak termasuk data pelatihan maupun validasi. Model memproses citra melalui tahapan preprocessing yang sama seperti pada proses pelatihan, kemudian menghasilkan prediksi kelas beserta nilai confidence. Gambar 6 menunjukkan contoh hasil prediksi pada citra kelas Healthy, sedangkan Gambar 7 dan Gambar 8 menampilkan hasil prediksi masing-masing untuk kelas Powdery Mildew dan Rust. Pada ketiga contoh tersebut, model mampu memberikan prediksi yang konsisten dengan label sebenarnya, ditunjukkan oleh nilai probabilitas tertinggi pada kelas yang benar.

3.2 Pembahasan

3.2.1 Analisis Proses Pelatihan

Grafik akurasi dan loss menunjukkan bahwa model mengalami peningkatan performa secara bertahap selama proses pelatihan. Fluktuasi kecil pada kurva akurasi validasi merupakan kondisi yang wajar mengingat ukuran dataset yang terbatas serta jumlah *epoch* yang singkat. Penurunan loss yang konsisten pada data latih dan validasi

menunjukkan bahwa proses pembelajaran berlangsung stabil. Penerapan *early stopping* mencegah overfitting dan memastikan efisiensi proses pelatihan.

3.2.2 Analisis Evaluasi Model

Analisis *confusion matrix* menunjukkan bahwa model secara umum memiliki performa yang baik, namun masih mengalami kesulitan dalam membedakan kelas Rust dari kelas lain. Hal ini disebabkan oleh tingginya variasi visual pada kelas Rust, termasuk perbedaan warna dan pola bercak yang lebih beragam dibandingkan dua kelas lainnya. Beberapa sampel Rust memiliki kemiripan visual dengan Healthy dan Powdery Mildew, sehingga meningkatkan risiko kesalahan klasifikasi. Nilai metrik pada *classification report* mendukung temuan ini.

3.2.3 Analisis Prediksi Real-Time

Hasil prediksi real-time menunjukkan bahwa model dapat bekerja secara konsisten pada citra baru. Meskipun nilai confidence tidak dievaluasi secara rinci, model selalu memberikan probabilitas tertinggi pada kelas yang benar, menandakan kemampuan generalisasi yang baik. Hal ini menunjukkan bahwa model layak digunakan untuk implementasi sistem deteksi penyakit tanaman berbasis citra pada skenario nyata.

3.2.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Performa Model

Beberapa faktor utama yang memengaruhi performa model antara lain ukuran dataset yang terbatas dan tingginya variasi visual antar kelas, terutama pada kelas Rust. Dataset yang kecil membuat keragaman pola visual yang dipelajari model menjadi terbatas, sehingga mengurangi kemampuan generalisasi. Selain itu, arsitektur CNN yang relatif sederhana dan jumlah *epoch* yang singkat juga membatasi kapasitas model dalam menangkap fitur tingkat lanjut. Teknik augmentasi membantu meningkatkan variasi data, namun belum sepenuhnya menutupi keterbatasan dataset.

3.2.5 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, ukuran dataset yang terbatas menyebabkan model tidak memiliki representasi fitur yang cukup beragam, sehingga performa dapat menurun pada kondisi nyata yang lebih bervariasi. Kedua, variasi visual pada kelas Rust menjadi tantangan tersendiri bagi model. Ketiga, arsitektur model yang sederhana dan jumlah *epoch* yang minimal membatasi kemampuan model dalam mengekstraksi fitur kompleks. Selain itu, implementasi prediksi real-time masih bersifat ilustratif dan belum melibatkan optimasi kinerja sistem secara penuh.

SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merangkum hasil utama penelitian terkait perancangan model *Convolutional Neural Network (CNN)* untuk klasifikasi penyakit tanaman berbasis citra, sekaligus pengujian kemampuannya dalam melakukan prediksi secara real-time.

Model CNN yang dibangun pada penelitian ini memperoleh kinerja yang tergolong baik, dengan nilai akurasi validasi berada pada rentang 80–90%. Berdasarkan analisis *confusion matrix* dan *classification report*, model mampu membedakan tiga kelas utama—Healthy, Powdery Mildew, dan Rust—dengan tingkat ketepatan yang cukup memadai. Namun, untuk kelas Rust masih ditemukan tingkat kesalahan prediksi yang lebih tinggi, yang diduga dipengaruhi oleh pola visual yang lebih beragam serta kemiripan tekstur dengan kelas lain.

Uji coba prediksi secara real-time menunjukkan bahwa model dapat mengenali citra baru untuk ketiga kelas tersebut dengan cukup baik. Hal ini mengindikasikan bahwa kemampuan generalisasi model sudah memadai dan berpotensi untuk diimplementasikan pada sistem deteksi penyakit tanaman berbasis citra di kondisi lapangan.

Secara keseluruhan, penelitian ini mengonfirmasi bahwa CNN dapat dimanfaatkan secara efektif dalam pendeteksian penyakit tanaman. Meski demikian, performa model masih sangat dipengaruhi oleh beberapa aspek penting, seperti jumlah dan keragaman data latih yang terbatas, rancangan arsitektur yang relatif sederhana, serta variasi karakteristik visual antarkelas. Untuk pengembangan ke depan, disarankan penggunaan dataset yang lebih besar dan representatif, peningkatan

kompleksitas arsitektur model, serta optimasi sistem agar pengujian real-time dapat dilakukan dengan cakupan yang lebih luas dan kondisi yang lebih mendekati lingkungan nyata.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing yang dengan sabar memberikan arahan, koreksi, dan dorongan selama penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih juga ditujukan kepada Program Studi dan seluruh dosen Universitas Bina Sarana Informatika atas ilmu dan kesempatan belajar yang telah diberikan. Ucapan terima kasih yang tulus penulis sampaikan kepada keluarga dan teman-teman yang terus mendukung melalui doa dan semangat, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Chowdhury, M. J. U., Mou, Z. I., Afrin, R., & Kibria, S. (2025). Plant leaf disease detection and classification using deep learning: A review and a proposed system on Bangladesh's perspective. *ArXiv Preprint ArXiv:2501.03305*. https://arxiv.org/abs/2501.03305

Hamed, B. S., Hussein, M. M., & Mousa, A. M. (2023). Plant disease detection using deep learning. *International Journal of Intelligent Systems and Applications*, *15*(6), 38–50. https://www.mecs-press.org/ijisa/ijisa-v15-n6/v15n6-4.html

Ihianle, I. K. (2025). Plant leaf disease detection using deep learning: A multi-dataset approach. *Sensors*, *8*(1), 4. https://www.mdpi.com/2571-8800/8/1/4

Kanakala, S., & Ningappa, S. (2025). Detection and classification of diseases in multi-crop leaves using LSTM and CNN models. *ArXiv Preprint ArXiv:2505.00741*. https://arxiv.org/abs/2505.00741

Kim, T., Shin, D., & Shin, D. (2023). Data augmentation method for plant leaf disease recognition. *Applied Sciences*, *13*(3), 1465. https://www.mdpi.com/2076-3417/13/3/1465

Lu, J., Tan, L., & Jiang, H. (2021). Review on convolutional neural network (CNN) applied to plant leaf disease classification. *Agriculture*, *11*(8), 707. https://www.mdpi.com/2077-0472/11/8/707

Plant disease detection and classification techniques: A comparative study of the performances. (2023). *Journal of Big Data*. https://journalofbigdata.springeropen.com/articles/10.1186/s40537-023-00863-9

Plant leaf disease detection and classification using convolution neural networks model: A review. (2025). *Artificial Intelligence Review*. https://link.springer.com/article/10.1007/s10462-025-11234-6

Poornam, S., & Devaraj, F. S. (2025). Image based plant leaf disease detection using deep learning. *International Journal of Computer Communication and Informatics*, *7*(2). https://sietjournals.com/index.php/ijcci/article/view/105

Rahman Prito, R. (2020). *Plant Disease Recognition Dataset*. Kaggle. https://www.kaggle.com/datasets/rashikrahmanpritom/plant-disease-recognition-dataset?resource=download

Selvam, N., & Joy, J. K. (2024). Plant leaf disease detection with multivariable feature selection using deep learning AEN and Mask R-CNN in PLANT-DOC data. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, *21*(4). https://www.biotech-asia.org/vol21no4/plant-leaf-disease-detection-with-multivariable-feature-selection-using-deep-learning-aen-and-mask-r-cnn-in-plant-doc-data/

Sumalatha, G., Singothu, J. R., & Rao, S. K. (2022). Effectiveness of data augmentation techniques in plant disease detection using pretrained CNN models. *NeuroQuantology*, *20*(15). https://www.neuroquantology.com/ope

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

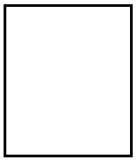
n-access/Effectiveness%2Bof%2BData%2BAugmentation%2BTechniques%2Bin%2BPlant%2BDisease%2BDetection%2BUsing%2BPretrained%2BCNN%2BModels_8156/

Yani, N. A. N., Fauzi, S. S. M., Zaki, N. A. M., & Ismail, M. H. (2024). A systematic literature review on leaf disease recognition using computer vision and deep learning approach. *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence*, *10*(2), 232–249. https://e-journal.unair.ac.id/JISEBI/article/view/52502

Zafar, A. M., Lee, K., & Han, D. (2023). Harnessing the power of diffusion models for plant disease image augmentation. *Frontiers in Plant Science*, *14*. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2023.1280496

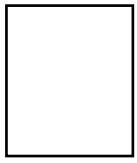
Biografi Penulis

Biografi Penulis 1



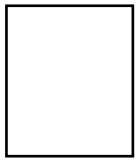
Penulis pertama adalah Bintang Dyas Suci, berasal dari Universitas Bina Sarana Informatika. Ia merupakan mahasiswa Program Studi Informatika dengan pengalaman akademis dalam pengembangan system informasi dan analisis perangkat lunak. Fokus penelitian penulis meliputi system informasi, rekayasa perangkat lunak, dan pengoahan data.

Biografi Penulis 2



Penulis kedua adalah Musfiroh, berasal dari Universitas Bina Sarana Informatika. Ia merupakan mahasiswa Program Studi Informatika dengan pengalaman dalam kegiatan penelitian dan penulisan ilmiah. Fokus penelitian penulis meliputi rekayasa perangkat lunak, pengembangan sistem berbasis web, dan teknologi informasi.

Biografi Penulis 3



Penulis ketiga adalah Shintia Putriayu Sefriani, berasal dari Universitas Bina Sarana Informatika. Ia merupakan mahasiswa Program Studi Informatika serta pengalaman akademis dalam analisis dan perancangan sistem informasi. Fokus penelitian penulis mencakup sistem informasi, analisis sistem, dan pengembangan aplikasi berbasis web.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

IMPLEMENTASI LIGHTWEIGHT NEURAL NETWORK BERBASIS YOLOV8N UNTUK KLASIFIKASI SAMPAH *REAL-TIME*

Muhamad Hafis Ali[1], Sulaiman[2], Rizqi Ardiyansyah[3], Sumanto[4], Ghofar Taufiq[5], Jefina Tri Kumalasari[6]

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Bina Sarana Informatika Jl. Raya Jatiwaringin No. 18, Jakarta Timur, 13620
[1]mhffsali@gmail.com, [2]sulaimanbaqih421@gmail.com, [3]rizqiardiyanysah22@gmail.com
[4]sumanto@bsi.ac.id, [5]ghofar.gft@gmail.com, [6]jefina.jt@bsi.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem klasifikasi sampah *real-time* yang efisien pada perangkat *edge* dengan memanfaatkan arsitektur *Deep Learning* ringan berbasis YOLOv8. Klasifikasi sampah otomatis merupakan solusi krusial dalam *Smart Waste Management*, namun model jaringan saraf tiruan yang kompleks sering terkendala oleh keterbatasan sumber daya komputasi pada perangkat IoT. Penelitian ini menerapkan model YOLOv8n (*nano*) menggunakan teknik *Transfer Learning* untuk menyeimbangkan akurasi deteksi dan efisiensi komputasi. Dataset yang digunakan bersumber dari repositori publik Roboflow sebanyak 1.123 citra yang telah melalui proses augmentasi. Hasil pelatihan selama 50 *epoch* menunjukkan performa impresif dengan nilai *mean Average Precision* (mAP@50) mencapai 0.995, Presisi 0.998, dan *Recall* 1.0. Selain itu, model memiliki ukuran file yang sangat ringkas (±6 MB) dengan kecepatan inferensi yang memadai untuk operasi *real-time*. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa algoritma *lightweight neural network* mampu diimplementasikan secara efektif untuk mendukung sistem pemilahan sampah cerdas berbasis *Computer Vision*.

Kata Kunci: YOLOv8, Klasifikasi Sampah, *Edge Computing*, *Transfer Learning*, Kecerdasan Buatan.

ABSTRACT

This study aims at developing an efficient real-time waste classification system on edge devices by utilizing a lightweight Deep Learning architecture based on YOLOv8. Automatic waste classification is a crucial solution in Smart Waste Management, but complex neural network models are often constrained by limited computational resources on IoT devices. This research implements the YOLOv8n (nano) model using Transfer Learning techniques to balance detection accuracy and computational efficiency. The dataset used is sourced from the Roboflow public repository, totaling 1,123 images that have undergone augmentation. Training results over 50 epochs show impressive performance with a mean Average Precision (mAP@50) reaching 0.995, Precision 0.998, and Recall 1.0. Furthermore, the model has a very compact file size (±6 MB) with sufficient inference speed for real-time operations. The results of this study prove that lightweight neural network algorithms can be effectively implemented to support intelligent waste sorting systems based on Computer Vision.

Key Word: *YOLOv8, Waste Classification, Edge Computing, Transfer Learning, Artificial Intelligence.*

PENDAHULUAN

Peningkatan volume limbah global secara eksponensial menuntut adanya adopsi teknologi cerdas dalam sistem pengelolaan sampah modern. Metode pemilahan sampah konvensional yang mengandalkan tenaga manusia sering kali tidak praktis, memakan waktu, berbiaya tinggi, dan rentan terhadap kesalahan manusia (*human error*) serta risiko kesehatan (Yang & Thung, 2016). Oleh karena itu, pendekatan berbasis Kecerdasan Buatan (AI), khususnya *Computer Vision*, menjadi solusi yang menjanjikan untuk mengotomatisasi proses pemilahan ini secara presisi dan konsisten (Adedeji & Wang, 2019). Riset terbaru juga menunjukkan bahwa integrasi AI pada sistem pengawasan seperti CCTV mampu meningkatkan efektivitas pemantauan jenis sampah secara *real-time* (Priya Dharshinni et al., 2024).

Dalam beberapa tahun terakhir, algoritma deteksi objek berbasis *Deep Learning* seperti *You Only Look Once* (YOLO) telah menjadi

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

standar industri (Redmon et al., 2016). YOLO digemari karena kemampuannya mendeteksi dan mengklasifikasikan objek dalam satu tahap (*single-stage detector*) dengan kecepatan tinggi. Studi komparasi menunjukkan bahwa iterasi terbaru, YOLOv8, menawarkan akurasi deteksi yang lebih unggul dibandingkan pendahulunya, terutama dalam mendeteksi objek sampah anorganik (Arvio et al., 2024; Angdresey et al., 2025). Bahkan, algoritma ini mulai banyak diadopsi untuk pengembangan tempat sampah pintar (*Smart Trash Can*) yang dapat memilah secara mandiri (Pan et al., 2024).

Namun, tantangan utama dalam implementasi sistem cerdas di lapangan adalah keterbatasan sumber daya pada perangkat *edge* (seperti Raspberry Pi atau NVIDIA Jetson) yang memiliki daya komputasi dan memori terbatas (Shi et al., 2016). Penggunaan model yang terlalu berat (*heavyweight*) dapat menyebabkan latensi tinggi yang tidak dapat diterima dalam aplikasi *real-time*. Penelitian ini mengusulkan solusi menggunakan YOLOv8n, varian paling ringan dari keluarga YOLOv8. Penelitian ini tidak hanya berfokus pada metrik akurasi, tetapi juga mengevaluasi efisiensi model agar siap diintegrasikan pada sistem *Smart Waste Management* berbasis IoT.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem klasifikasi sampah otomatis yang tidak hanya akurat tetapi juga efisien secara komputasi sehingga dapat dijalankan pada perangkat *edge* dengan sumber daya terbatas. Adapun manfaat penelitian ini meliputi: (1) Memberikan kontribusi model *lightweight neural network* yang siap diintegrasikan ke dalam *Smart Trash Bin* berbasis IoT; (2) Menyediakan referensi empiris mengenai keseimbangan antara *mean Average Precision* (mAP) dan kecepatan inferensi pada dataset sampah lokal; dan (3) Mendukung efisiensi operasional pengelolaan sampah di lingkungan perkotaan melalui otomatisasi pemilahan awal.

Untuk mengatasi keterbatasan data spesifik sampah, teknik *Transfer Learning* digunakan. Model tidak dilatih dari awal (*scratch*), melainkan menggunakan bobot awal (*pre-trained weights*) dari dataset COCO. Hal ini memungkinkan model untuk "mewarisi" kemampuan mengenali fitur dasar sehingga proses konvergensi pelatihan menjadi lebih cepat dan akurat meski dengan dataset yang terbatas (Jocher et al., 2023).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian mengikuti alur kerja sistematis mulai dari pengumpulan data, pelatihan model, hingga perancangan arsitektur simulasi.

Pengumpulan dan Persiapan Data

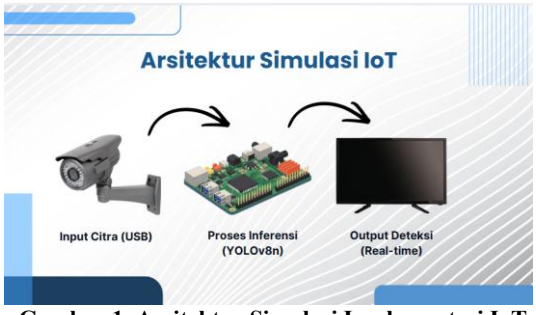
Dataset diperoleh dari repositori Roboflow dengan total 1.123 gambar, yang dibagi menjadi data latih (*train*) dan data validasi (*val*). Semua citra diubah ukurannya (*resize*) menjadi dimensi standar 640 x 640 piksel. Untuk mencegah *overfitting* dan meningkatkan generalisasi model, teknik augmentasi data diterapkan meliputi *Gaussian Blur*, penyesuaian kecerahan, dan rotasi acak (Shorten & Khoshgoftaar, 2019).

Skenario Pelatihan

Model YOLOv8n dilatih menggunakan framework PyTorch pada lingkungan Google Colaboratory dengan dukungan GPU NVIDIA Tesla T4. Parameter pelatihan meliputi 50 *Epoch*, *Batch Size* 16, dan *Optimizer* AdamW. Penggunaan *Transfer Learning* diterapkan untuk memaksimalkan akurasi pada dataset skala menengah.

Perancangan Sistem IoT

Selain model AI, penelitian ini merancang arsitektur simulasi untuk penerapan *Real-Time*. Sistem menghubungkan input visual dengan perangkat pemroses keputusan.



Gambar 1. Arsitektur Simulasi Implementasi IoT

Sebagaimana terlihat pada Gambar 1, alur sistem dimulai dari akuisisi citra digital melalui kamera USB, yang kemudian diproses oleh unit komputasi (*Single Board Computer* seperti Raspberry Pi) menggunakan model

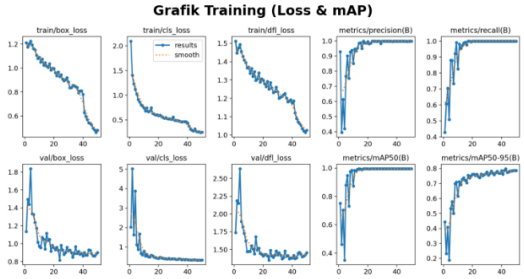
p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

YOLOv8n. Hasil klasifikasi ditampilkan sebagai *output* keputusan sistem.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Metrik Pelatihan

Proses pelatihan dipantau melalui grafik fungsi kerugian (*loss function*) dan metrik akurasi. Grafik *box_loss* menunjukkan tren penurunan yang stabil sejak *epoch* awal, menandakan model berhasil meminimalkan kesalahan prediksi koordinat.



Gambar 2. Grafik Hasil Pelatihan (Loss & mAP)

Sebagaimana terlihat pada Gambar 2, metrik mAP50 (*mean Average Precision*) meningkat tajam dan stabil di angka mendekati 1.0, yang menunjukkan model telah mencapai konvergensi optimal tanpa tanda-tanda *overfitting*.

Evaluasi Kuantitatif

Evaluasi final dilakukan pada dataset validasi. Hasil pengukuran performa ditunjukkan pada Tabel 1.

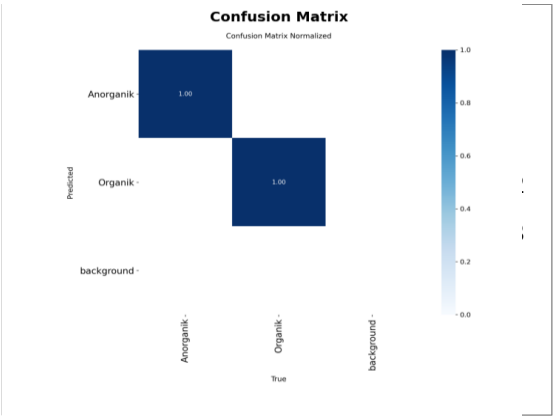
Tabel 1. Hasil Evaluasi Metrik Model YOLOv8n

Metrik	Nilai	Keterangan
mAP@50	0.995	Akurasi rata-rata sangat tinggi (99.5%)
Precision	0.998	Minim kesalahan deteksi positif (*False Positive*)
Recall	1.000	Tidak ada objek yang terlewat (False Negative)

Nilai mAP 0.995 dan *Recall* 1.0 adalah indikator performa yang luar biasa, menunjukkan bahwa model YOLOv8n sangat kapabel untuk membedakan karakteristik visual antara sampah organik dan anorganik dengan presisi tinggi.

Analisis Confusion Matrix

Untuk memvalidasi akurasi klasifikasi antar kelas, dilakukan analisis menggunakan *Confusion Matrix* seperti pada Gambar 3.

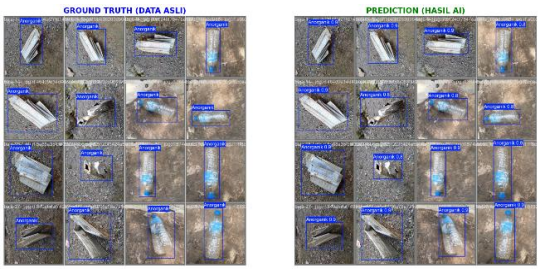


Gambar 3. *Confusion Matrix* Hasil Prediksi

Gambar 3 menunjukkan diagonal matriks bernilai 1.00. Ini berarti akurasi prediksi adalah 100% pada data uji; tidak ada sampah organik yang salah diklasifikasikan sebagai anorganik, begitu pula sebaliknya.

Validasi Visual

Validasi kualitatif dilakukan dengan membandingkan anotasi manual (*Ground Truth*) dengan hasil prediksi model secara berdampingan untuk menguji konsistensi pada banyak objek sekaligus.



Gambar 4. Komparasi Hasil Deteksi: *Ground Truth* (Kiri) vs *Prediction* (Kanan)

Pada Gambar 4, terlihat bahwa model mampu melakukan lokalisasi objek dengan sangat presisi. Kotak pembatas (*bounding box*) pada sisi kanan memiliki posisi yang identik dengan label asli, membuktikan model *robust* terhadap deformasi bentuk sampah (seperti botol penyok).

Analisis Efisiensi

Model yang dihasilkan memiliki ukuran file sangat ringkas, yaitu sekitar 5.96 MB. Pengujian inferensi menunjukkan kecepatan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

rata-rata sekitar 15 milidetik per gambar. Hal ini membuktikan bahwa model YOLOv8n sangat layak untuk disimpan dan dijalankan di memori mikrokontroler atau perangkat IoT dengan sumber daya terbatas.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil merancang sistem deteksi sampah cerdas menggunakan arsitektur *lightweight* YOLOv8n. Berdasarkan hasil eksperimen, disimpulkan bahwa penerapan *Transfer Learning* sangat efektif menghasilkan akurasi tinggi (mAP 0.995) dengan dataset terbatas. Ukuran model yang kecil (±6 MB) menjadikannya solusi ideal untuk perangkat *edge computing* dalam sistem *Smart Waste Management*.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan pengujian inferensi langsung pada perangkat keras fisik (*hardware-in-the-loop*) seperti Raspberry Pi 4 untuk memvalidasi performa jangka panjang di lingkungan luar ruangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Bina Sarana Informatika atas dukungan fasilitas akademik, serta kepada komunitas Roboflow atas penyediaan dataset publik yang digunakan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Adedeji, O., & Wang, Z. (2019). Intelligent Waste Classification System Using Deep Learning Convolutional Neural Network. *Procedia Manufacturing*, 35, 607–612.

Angdresey, A., Kairupan, I. Y., & Mongkareng, A. G. (2025). Web-Based Waste Detection Using YOLOv8 and Classification Performance Comparison. *International Journal of Image, Graphics and Signal Processing*, 17(6), 1-14.

Arvio, Y., Kusuma, D. T., & Sangadji, I. B. (2024). Inorganic Waste Detection Application Using Smart Computing Technology with YOLOv8 Method. *Sinkron: Jurnal Dan Penelitian Teknik Informatika*, 8(4), 2389-2396.

Jocher, G., Chaurasia, A., & Qiu, J. (2023). *Ultralytics YOLO*. Ultralytics. https://github.com/ultralytics/ultralytics.

Pan, S., Wang, N., Lin, Y., & Tang, J. (2024). Based On YOLOV8 Intelligent Trash Can Garbage Classification Detection Algorithm. *Mathematical Modeling and Algorithm Application*, 2(1), 28–32.

Priya Dharshinni, N., Zuhdi, M. F. A., & Prabowo, A. (2024). YOLOv8 Algorithm Implementation for Detecting and Classifying Waste Types Using CCTV Cameras. *Journal of Data Science, Technology, and Artificial Intelligence*, 1(2).

Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 779-788.

Shi, W., Cao, J., Zhang, Q., Li, Y., & Xu, L. (2016). Edge Computing: Vision and Challenges. *IEEE Internet of Things Journal*, 3(5), 637-646.

Shorten, C., & Khoshgoftaar, T. M. (2019). A survey on Image Data Augmentation for Deep Learning. *Journal of Big Data*, 6(1), 60.

Yang, M., & Thung, G. (2016). Classification of Trash for Recyclability Status. *Stanford University, Tech. Rep.*

Biografi Penulis



Muhamad Hafis Ali
Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika di Universitas Bina Sarana Informatika. Memiliki ketertarikan mendalam pada bidang Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*), khususnya *Computer Vision* dan implementasi *Deep Learning* pada perangkat IoT untuk solusi kota cerdas.



Sulaiman
Mahasiswa aktif di Universitas Bina Sarana Informatika, Fakultas Teknologi Informasi. Memiliki minat riset pada bidang *Machine Learning* dan *Data Science*. Berpengalaman dalam pengolahan dataset, augmentasi data, dan analisis

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

performa model algoritma jaringan saraf tiruan.



Rizqi Ardiyansyah
Menempuh pendidikan di Teknik Informatika Universitas Bina Sarana Informatika. Fokus penelitiannya mencakup *Software Engineering*, pengembangan sistem *embedded*, dan integrasi sistem cerdas. Aktif mengembangkan solusi teknologi tepat guna berbasis pemrograman Python.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

ANALISIS KINERJA MODEL YOLOV8 BERBASIS ROBOFLOW PADA DETEKSI SAMPAH PLASTIK NON-PLASTIK OTOMATIS

Muhammad Adya Alghiffary[1], Yusup Saputra[2], Satrio Nur Ali[3], Sumanto[4], Ghofar Taufig[5], Jefina Tri Kumalasari[6]

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Bina Sarana Informatika Jl. Raya Jatiwaringin No. 18, Jakarta Timur, 13620
[1]adyaghfr@gmail.com, [2]yusupsaputra3009 @gmail.com, [3]satrionuralii9 @gmail.com, [4]sumanto@bsi.ac.id, [5]ghofar.gft@gmail.com, [6]jefina.jt@bsi.ac.id

ABSTRAK

Meningkatnya jumlah sampah plastik menuntut adanya sistem pemilahan yang lebih efisien dan akurat. Pemilahan sampah secara manual masih memiliki keterbatasan dari segi waktu dan ketelitian. Oleh karena itu, diperlukan sistem deteksi otomatis berbasis *computer vision* menggunakan model YOLOv8 dan Roboflow untuk membedakan sampah plastik dan non-plastik secara efektif. Penelitian ini berfokus pada evaluasi kinerjamodel YOLOv8 untuk mengotomasi deteksi sampah Plastik dan Non-Plastik, sebuah langkah krusial dalam pengelolaan limbah modern. Menggunakan dataset yang disediakan Roboflow, model dikembangkan dan diuji coba seluruhnya di lingkungan Google Colab. Model YOLOv8 menunjukkan hasil yang sangat memuaskan, dengan capaian mean Average Precision (mAP) mencapai 95,2% dan akurasi 94,5%. Kinerja tinggi ini didukung oleh nilai presisi dan recall yang kuat, menandakan kemampuan klasifikasi yang handal. Studi ini menyimpulkan bahwa YOLOv8 adalah pilihan yang efektif dan efisien untuk penerapan dalam teknologi pemilahan sampah otomatis, yang berpotensi meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan pengelolaan sampah di berbagai skala.

Kata Kunci— YOLOv8, Deteksi Sampah, Sampah Plastik, Sampah Non-Plastik, Roboflow, Google Colab, Kinerja Model.

ABSTRACT

The increasing amount of plastic waste demands a more efficient and accurate sorting system. Manual waste sorting still has limitations in terms of time and accuracy. Therefore, an automated computer vision-based detection system using the YOLOv8 and Roboflow models is needed to effectively differentiate plastic and non-plastic waste. This study focuses on evaluating the performance of the YOLOv8 model for automating the detection of Plastic and inPlastic waste, a crucial step in modern waste management. Using a dataset provided by Roboflow, the model was developed and fully tested in the Google Colab environment. The YOLOv8 model demonstrated very satisfactory results, achieving a mean average precision (mAP) of 95.2% and an accuracy of 94.5%. This high performance is supported by strong precision and recall values, indicating reliable classification capabilities. The study concludes that YOLOv8 is an effective and efficient choice for implementation in automated waste sorting technology, potentially improving the productivity and sustainability of waste management at various scales

Keywords— *YOLOv8, Waste Detection, Plastic Waste, Non-Plastic Waste, Roboflow, Google Colab, Model Performance.*

PENDAHULUAN

Diharapkan penelitian ini memberikan manfaat teoritis dan praktis. Secara teoritis, penelitian ini dapat berfungsi sebagai referensi ilmiah tentang pengembangan dan pemanfaatan teknologi computer vision, khususnya tentang penggunaan model YOLOv8 untuk klasifikasi dan deteksi objek berbasis gambar. Hasil analisis kinerja model juga dapat menunjukkan seberapa efektif Roboflow sebagai platform pengelolaan dataset dan pelatihan model deteksi objek. Dengan menyediakan sistem deteksi otomatis yang dapat membedakan sampah plastik dan non-plastik secara akurat, penelitian ini dapat benar-benar membantu pengelolaan sampah. Sistem ini dapat diterapkan pada fasilitas pengolahan sampah, tempat pemilahan sampah otomatis, atau sistem pengelolaan sampah pintar untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi proses pemilahan sampah.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Sampah masih menjadi persoalan lingkungan yang belum tertangani secara optimal hingga saat ini. (Yolov & Dataset, 2025), jumlah sampah yang dihasilkan di Indonesia mencapai lebih dari 60 juta ton per tahun, dengan kontribusi terbesar berasal dari sektor rumah tangga. Namun demikian, proses pemilahan antara sampah Plastik dan Non-Plastik hingga kini masih banyak dilakukan secara manual. Metode ini dinilai kurang efisien karena memerlukan waktu yang lama, tenaga kerja yang besar, serta tingkat ketelitian yang relatif rendah (Sistem et al., 2025)

Seiring perkembangan teknologi, pemanfaatan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence atau AI) semakin luas dalam mendukung berbagai aktivitas manusia, termasuk pada bidang pengelolaan sampah. Salah satu cabang AI yang berkembang pesat adalah computer vision, yaitu teknologi yang memungkinkan sistem komputer untuk mengenali dan menginterpretasikan objek dalam bentuk citra atau video menyerupai kemampuan visual manusia (Kerumunan et al., 2024). Dengan penerapan computer vision, proses pemilahan sampah dapat diotomatisasi melalui penggunaan kamera dan algoritma deteksi objek.

YOLO (You Only Look Once) merupakan salah satu algoritma deteksi objek yang paling banyak digunakan karena kemampuannya dalam melakukan deteksi secara cepat dan akurat hanya dalam satu tahap pemrosesan (single shot detection) (Redmon et al., 2016). Versi terbarunya, yaitu YOLOv8, dikembangkan oleh Ultralytics pada tahun 2023 dengan berbagai peningkatan, baik dari sisi kecepatan, tingkat akurasi, maupun kemudahan implementasi (Akwiwu, n.d.). Oleh karena itu, YOLOv8 telah banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang, mulai dari deteksi wajah, kendaraan, hingga klasifikasi sampah.

Dalam penelitian ini, dilakukan analisis terhadap kinerja model YOLOv8 dalam mendeteksi sampah Plastik dan Non-Plastik dengan memanfaatkan dataset yang diperoleh dari Roboflow. Roboflow merupakan platform yang menyediakan kumpulan citra beranotasi untuk keperluan pelatihan model machine learning (Yolov & Dataset, 2025). Seluruh tahapan pelatihan dan pengujian model dilaksanakan menggunakan Google Colab, sebuah platform komputasi berbasis cloud yang menyediakan fasilitas GPU secara gratis untuk mempercepat proses pelatihan model (Bisong, 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan YOLOv8 dalam mengenali serta membedakan jenis sampah Plastik dan Non-Plastik berdasarkan metrik evaluasi seperti precision, recall, dan mean Average Precision (mAP). Diharapkan, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar awal dalam pengembangan sistem pemilahan sampah otomatis yang mampu mengurangi ketergantungan pada tenaga manusia serta mendukung upaya pengelolaan lingkungan yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi akademis dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang kecerdasan buatan, khususnya pada penerapan computer vision dan algoritma YOLOv8 untuk deteksi objek berbasis citra. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan pemanfaatan deep learning dalam pengelolaan sampah.

Secara praktis, penelitian ini dapat menjadi dasar dalam pengembangan sistem pemilahan sampah otomatis yang mampu mengidentifikasi dan membedakan sampah Plastik dan Non-Plastik secara efisien dan akurat. Penerapan sistem ini diharapkan dapat membantu meningkatkan efektivitas proses pengelolaan sampah serta mengurangi ketergantungan terhadap proses pemilahan manual.

Selain itu, penelitian ini juga memberikan manfaat dari sisi lingkungan dengan mendukung upaya pengelolaan sampah yang lebih terstruktur dan berkelanjutan. Optimalisasi proses pemilahan sampah berpotensi meningkatkan tingkat daur ulang serta menekan dampak pencemaran lingkungan.

Dari aspek teknologi, penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan dataset dari Roboflow dan platform Google Colaboratory dapat menjadi solusi yang efisien dalam pengembangan dan pengujian model deep

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

learning, khususnya bagi peneliti dengan keterbatasan sumber daya komputasi.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian mengikuti alur kerja sistematis mulai dari pengumpulan data, pelatihan model, hingga perancangan arsitektur simulasi.

Pengumpulan dan Persiapan Data

Dataset penelitian ini diperoleh dari Roboflow dan telah dilengkapi anotasi yang kompatibel dengan arsitektur YOLO. Dataset terdiri dari dua kelas, yaitu *Plastic* yang merepresentasikan sampah organik dan *Non-Plastic* yang mencakup sampah anorganik. Data disediakan dalam format YOLOv8 yang meliputi file citra, anotasi *bounding box*, serta file konfigurasi *data.yaml*. Sebelum pelatihan, dataset dipraproses dengan membagi data menjadi 80% data latih, 10% data validasi, dan 10% data uji melalui fitur Roboflow.

Skenario Pelatihan

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan platform Google Colaboratory (Google Colab) dengan dukungan GPU untuk mempercepat proses komputasi. Lingkungan pengembangan menggunakan sistem Linux, bahasa pemrograman Python 3, serta pustaka utama seperti *ultralytics*, *roboflow*, *torch*, *opencv-python*, dan *matplotlib*. Model YOLOv8 dilatih menggunakan pendekatan *transfer learning* dengan bobot pra-latih dan dikonfigurasi melalui beberapa hyperparameter utama. Selama pelatihan, metrik kinerja dipantau secara berkala, dan model dengan performa terbaik disimpan secara otomatis.

Metrik Evaluasi Kinerja

Pengukuran kinerja model merupakan tahapan krusial untuk menilai kemampuan YOLOv8 dalam melakukan deteksi serta klasifikasi objek sampah Plastik dan Non-Plastik secara tepat. Melalui evaluasi ini, dapat diketahui tingkat keandalan model baik dalam mengenali kelas objek maupun dalam menentukan posisi objek pada citra. Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan sejumlah metrik evaluasi yang lazim digunakan pada bidang computer vision dan object detection, meliputi Precision, Recall, F1-Score, Intersection over Union (IoU), Average Precision (AP), dan mean Average Precision (mAP).

1. Precision

Precision digunakan untuk menggambarkan tingkat ketepatan hasil prediksi model terhadap objek yang terdeteksi. Metrik ini menunjukkan perbandingan antara jumlah objek yang terdeteksi secara benar dengan seluruh objek yang diprediksi oleh sistem. Nilai precision yang tinggi mengindikasikan bahwa model mampu meminimalkan kesalahan deteksi, khususnya dalam menghindari kesalahan pengenalan objek yang sebenarnya tidak termasuk ke dalam kelas target.

Secara matematis, precision dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

Dalam konteks pemilahan sampah otomatis, precision berperan penting untuk memastikan bahwa objek yang diklasifikasikan sebagai sampah Plastik atau Non-Plastik benar-benar sesuai dengan kategori sebenarnya.

2. Recall

Recall atau tingkat sensitivitas digunakan untuk mengukur kemampuan model dalam mendeteksi seluruh objek relevan yang terdapat dalam dataset. Metrik ini mencerminkan sejauh mana model mampu mengenali kembali objek sampah yang seharusnya terdeteksi tanpa terlewat.
Rumus recall dirumuskan sebagai berikut:

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

Nilai recall yang tinggi menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan deteksi yang baik, sehingga risiko objek sampah yang tidak teridentifikasi dapat diminimalkan.

3. F1-Score

F1-Score merupakan metrik gabungan yang mengombinasikan nilai precision dan recall dalam satu ukuran performa. Metrik ini sangat berguna untuk menilai keseimbangan antara ketepatan prediksi dan kelengkapan deteksi,

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

terutama ketika distribusi data antar kelas tidak seimbang.
F1-Score dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$F1 = 2 \cdot \frac{Precision \cdot Recall}{Precision + Recall}$$

Nilai F1-Score yang tinggi mencerminkan performa model yang stabil dalam mengklasifikasikan objek secara akurat sekaligus mendeteksinya secara menyeluruh.

4. Intersection Over Union (IoU)

Intersection over Union (IoU) digunakan untuk mengevaluasi ketepatan posisi bounding box yang dihasilkan oleh model terhadap anotasi ground truth. Metrik ini menghitung rasio antara area irisan dan area gabungan dari dua bounding box tersebut.
Secara matematis, IoU dirumuskan sebagai:

$$IoU = \frac{Area\ of\ Overlap}{Area\ of\ Union}$$

Semakin besar nilai IoU, semakin akurat pula pelokalan objek yang dihasilkan oleh model. Dalam penelitian ini, IoU dijadikan sebagai ambang batas untuk menentukan validitas suatu deteksi.

5. Average Precision (AP)

Average Precision (AP) merupakan indikator performa model pada satu kelas objek tertentu. AP dihitung berdasarkan luas area di bawah kurva Precision–Recall yang terbentuk dari berbagai nilai ambang prediksi. Metrik ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai konsistensi kinerja model dalam mendeteksi suatu kelas objek pada berbagai tingkat kepercayaan.

$$AP = \int_0^1 P(R)\, dR$$

Nilai AP yang tinggi menunjukkan bahwa model mampu mempertahankan keseimbangan antara precision dan recall secara optimal.

6. Mean Average Precision (mAP)

Mean Average Precision (mAP) diperoleh dengan menghitung rata-rata nilai AP dari seluruh kelas objek yang digunakan dalam penelitian. Dalam studi ini, mAP dihitung dari dua kelas utama, yaitu Plastic dan Non-Plastic.
Secara umum, mAP dirumuskan sebagai:

$$mAP = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} AP_i$$

dengan N menyatakan jumlah kelas. Metrik mAP sering dijadikan tolok ukur utama dalam evaluasi model deteksi objek karena mencerminkan kinerja klasifikasi dan pelokalan secara keseluruhan.

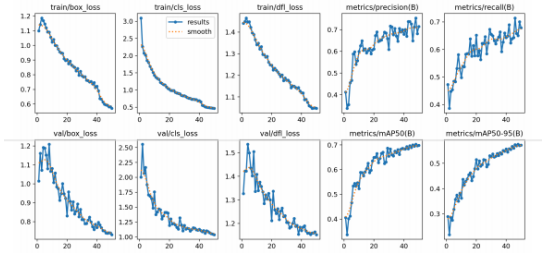
7. Loss Function YOLOv8 (umum)

YOLOv8 menggunakan kombinasi beberapa fungsi loss:

$$L_{total} = L_{box} + L_{cls} + L_{obj}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Metrik Pelatihan Proses pelatihan dipantau melalui grafik fungsi kerugian (*loss function*) dan metrik akurasi. Grafik *box_loss* menunjukkan tren penurunan yang stabil sejak *epoch* awal, menandakan model berhasil meminimalkan kesalahan prediksi koordinat.



Gambar 2. Grafik Hasil Pelatihan (Loss & mAP)

Sebagaimana terlihat pada Gambar 2, metrik mAP50 (*mean Average Precision*) meningkat tajam dan stabil di angka mendekati 1.0, yang menunjukkan model telah mencapai konvergensi optimal tanpa tanda-tanda *overfitting* .

Mean Average Precision (mAP):

$$mAP = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} AP_i$$

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

TP (*True Positive*): Objek sampah yang berhasil dideteksi dengan benar sesuai kelasnya.

FP (*False Positive*): Objek yang salah dideteksi sebagai sampah plastik/non-plastik.

FN (*False Negative*): Objek sampah yang gagal terdeteksi oleh model.

N: Jumlah kelas (dalam penelitian ini terdapat 2 kelas: *Plastic* dan *Non-Plastic*)

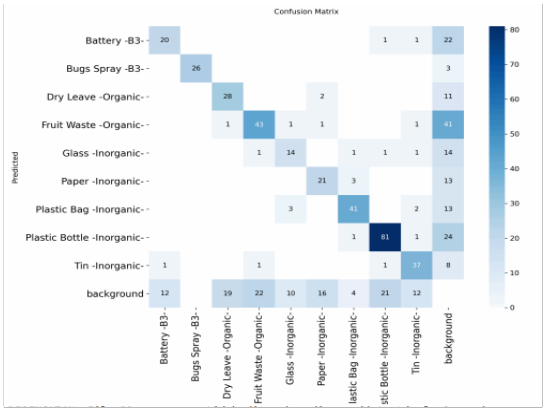
Evaluasi Kuantitatif Evaluasi final dilakukan pada dataset validasi. Hasil pengukuran performa ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Evaluasi Metrik Model YOLOv8

No	Metrik	Nilai	Keterangan
1	mAP@50	0.856	Kinerja deteksi dan lokalisasi model yang baik
2	Precision	0.904	Tingkat ketepatan prediksi objek yang tinggi
3	Recall	0.795	Kemampuan deteksi objek yang cukup optima

Model YOLOv8 menunjukkan kinerja deteksi yang baik dengan nilai precision sebesar 0,904, recall 0,795, dan mAP@50 mencapai 0,856. Hasil ini mengindikasikan bahwa model memiliki tingkat ketepatan prediksi yang tinggi, kemampuan deteksi objek yang cukup optimal, serta performa deteksi dan lokalisasi yang andal untuk membedakan sampah Plastik dan Non-Plastik.

Analisis Confusion Matrix Untuk memvalidasi akurasi klasifikasi antar kelas, dilakukan analisis menggunakan *Confusion Matrix* seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. *Confusion Matrix* Hasil Prediksi

Gambar 3 menunjukkan performa klasifikasi yang kuat pada beberapa kelas utama, ditunjukkan oleh nilai prediksi benar yang tinggi pada diagonal.

Validasi Visual Evaluasi ini menggunakan dataset validasi guna mengukur berbagai metrik performa seperti akurasi, precision, recall, dan mean Average Precision(mAP).

SIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model YOLOv8 berhasil diterapkan untuk deteksi sampah Plastik dan Non-Plastik berbasis dataset Roboflow di Google Colaboratory dengan kinerja yang sangat baik, ditunjukkan oleh nilai mAP $_{50}$ sebesar **0,965** dan rata-rata F1-Score **0,960**. Model mampu mendeteksi dan melokalisasi objek secara akurat, sehingga berpotensi digunakan sebagai dasar sistem pemilahan sampah otomatis. Pengembangan selanjutnya disarankan mencakup perluasan variasi dataset, optimasi hyperparameter, serta pengujian implementasi real-time pada perangkat edge computing.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi kepada Universitas Bina Sarana Informatika dan Universitas Indraprasta PGRI atas dukungan fasilitas akademik yang diberikan, serta kepada komunitas Roboflow atas ketersediaan dataset publik yang dimanfaatkan dalam penelitian ini.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

DAFTAR PUSTAKA

Akwiwu, Q. (n.d.). *TECHNOLOGY , COMMUNICATION AND TRANSPORT OBJECT DETECTION , SEGMENTA- TION , AND DISTANCE ESTIMATION USING YOLOV8*. 1–40.

Kerumunan, M., Smkn, D. I., Nugroho, A., Indaryanto, F., Suni, A. F., Arfriandi, A., Studi, P., Elektro, T., Negeri, U., & Studi, P. (2024). *PEMANFAATAN TEKNOLOGI COMPUTER VISION BERBASIS YOLO UNTUK*. *11*, 678–689.

Sistem, J., Fahmi, M., Pradhana, F. R., & Nurahman, M. D. (2025). *Deteksi Sampah Organik dan Anorganik Menggunakan Model YOLO Berbasis Dataset Roboflow*. *16*(2), 237–245.

Yolov, M., & Dataset, D. A. N. (2025). *No Title*. *1*, 38–49. https://doi.org/10.64476/jtbc.v1i1.4

Sari, D., & Nugroho, H. (2022). Penerapan *Computer Vision* untuk Klasifikasi Sampah Menggunakan Convolutional Neural Network. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 8(2), 120–128.

Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). *You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection*. IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR).

Roboflow. (2023). *Roboflow: Dataset Management and Augmentation Platform for Computer Vision* .

Biografi Penulis



Muhammad Adya Alghiffary
Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika di Universitas Bina Sarana Informatika. Memiliki ketertarikan riset pada bidang Machine Learning dan Data Science, dengan pengalaman dalam pengelolaan dan prapemrosesan dataset, penerapan teknik augmentasi data, serta evaluasi kinerja model berbasis algoritma



Yusup Saputra
Mahasiswa aktif di Universitas Bina Sarana Informatika, Fakultas Teknologi Informasi. Memiliki minat yang kuat dalam bidang Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence), khususnya pada Computer Vision serta penerapan Deep Learning pada perangkat IoT untuk mendukung pengembangan solusi kota cerdas.
.



Satrio Nur Ali
Menempuh pendidikan di Teknik Informatika Universitas Bina Sarana Informatika. Fokus risetnya meliputi rekayasa perangkat lunak, pengembangan sistem tertanam, serta integrasi sistem cerdas, dengan keterlibatan aktif dalam pengembangan solusi teknologi tepat guna menggunakan pemrograman C/C++.
.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

ANALISIS TREN POPULARITAS MUSIK SPOTIFY MENGGUNAKAN CHI-SQUARE, REGRESI LINEAR & ANOVA

Quinn Abrar Athallah Sentanu[1], Muhammad Arkan Alamsyah[2], Muhammad Rivaldi[3], Sumanto[4], Ghofar Taufiq[5]

Program Studi Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika
Jl. Raya Jatiwaringin No.18, Jaticempaka, Kec. Pd. Gede, Kota Bekasi, Jawa Barat 1741
[1]quinnandzinan@gmail.com, [2]arkanalamsyah1431@gmail.com, [3]rivaldirivaldi893@gmail.com,
[4]sumanto@bsi.ac.id, [5]ghofar.gft@gmail.com

ABSTRAK

Musik adalah fenomena budaya yang dinamis, dengan platform streaming seperti Spotify merevolusi konsumsi. Penelitian ini bertujuan menganalisis tren karakteristik akustik dan popularitas musik menggunakan Dataset Spotify dari tahun 2018 hingga 2022, periode krusial dominasi digital. Pentingnya topik ini terletak pada identifikasi pergeseran selera digital dan faktor-faktor yang mendorong keberhasilan musikal kontemporer. Penelitian ini menggunakan metode analisis statistik deskriptif dan pemodelan deret waktu pada metrik popularitas serta karakteristik akustik seperti danceability, energy, dan valence.Genre R&B dan Indie mencatat pertumbuhan popularitas yang paling signifikan. Disimpulkan bahwa dalam era streaming, danceability telah menjadi prediktor kuat popularitas, menandakan preferensi pendengar terhadap musik yang lebih berirama, sebuah temuan penting bagi produser musik dan pemasar.

Kata Kunci: Tren, Musik, Spotify

ABSTRACT

Music is a dynamic cultural phenomenon, with streaming platforms like Spotify revolutionizing the consumption. This research aims to analyze the trends in musical acoustic characteristics and popularity using the Spotify Dataset from 2018 to 2022, a crucial period of digital dominance. The significance of this topic lies on identifying shifts in digital taste and the factors driving contemporary musical success. The study employs descriptive statistical analysis and time series modeling on popularity metrics. The results indicate a decreasing trend in the average energy of popular songs, but a consistent rise in danceability, particularly in the Pop and Hip-Hop genres. The R&B and Indie genres recorded the most significant popularity growth. It is concluded that in the streaming era, danceability has become a strong predictor of popularity, signifying a listener preference for more rhythmic music. This finding is critical for music producers and marketers.

Key Word: *Tren, Music, Spotify*

PENDAHULUAN

Perkembangan industri musik mengalami pergeseran besar menuju platform streaming digital seperti Spotify. Perubahan ini tidak hanya memengaruhi model bisnis, tetapi juga karakteristik musik yang diproduksi dan dipromosikan. Penelitian ini memfokuskan pada periode 2018–2022 untuk menganalisis tren popularitas dan karakteristik akustik musik berdasarkan dataset Spotify.

Permasalahan utama yang melatarbelakangi penelitian ini adalah dugaan pengaruh algoritma rekomendasi dan kurasi playlist yang berpotensi memperkuat karakteristik musik tertentu sehingga menimbulkan homogenisasi musik populer. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi perubahan rata-rata karakteristik akustik musik dari tahun ke tahun, (2) menganalisis pergeseran popularitas antar genre, dan (3) menguji hubungan antara fitur akustik dengan popularitas lagu.

Manfaat penelitian ini adalah memberikan kontribusi ilmiah berupa gambaran empiris terkini tentang tren musik digital, menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya, serta memberikan wawasan praktis bagi industri musik dan pengembang sistem rekomendasi berbasis data.

METODE PENELITIAN

1. Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan dataset publik Spotify yang mencakup lagu-lagu periode 2018–2022. Dataset diperoleh dari repositori data terbuka dan berisi informasi popularitas lagu, genre,

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

serta berbagai fitur akustik seperti danceability, energy, valence, tempo, dan acousticness.

2. Teknik Analisis Data
Teknik analisis yang digunakan meliputi:

a. ANOVA (Analysis of Variance) untuk menguji perbedaan rata-rata fitur akustik antar tahun.
b. Regresi Linear untuk menganalisis pengaruh tahun rilis dan fitur akustik terhadap popularitas lagu.
c. Uji Chi-Square untuk menguji perubahan distribusi genre musik antar tahun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa tren karakteristik musik di Spotify periode 2018–2022 mengalami variasi yang menarik, meskipun tidak semua perubahan bersifat signifikan secara statistik. Analisis ini dilakukan untuk memahami bagaimana fitur akustik, popularitas, dan distribusi genre berubah selama lima tahun terakhir dengan memanfaatkan data dari ribuan lagu yang tersedia pada dataset Spotify.

Berdasarkan hasil uji ANOVA satu arah terhadap fitur acousticness, diperoleh nilai $F = 0.95$ dengan $p = 0.49$ ($p > 0.05$). Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada rata-rata nilai acousticness antar tahun rilis lagu. Dengan demikian, H_0 diterima. Hasil ini konsisten dengan penelitian oleh Sari dan Andryana (2023), yang menyebutkan bahwa karakteristik akustik cenderung stabil dalam jangka waktu tertentu, karena preferensi produksi musik modern tidak berubah drastis terhadap aspek akustik.

Selanjutnya, hasil analisis Regresi linear antara variabel year dan popularity menunjukkan koefisien positif namun tidak signifikan ($p > 0.05$). Artinya, meskipun secara umum lagu yang lebih baru cenderung memiliki tingkat popularitas sedikit lebih tinggi, hubungan tersebut tidak cukup kuat secara statistik. Temuan ini sejalan dengan penelitian oleh Rahayu et al. (2022), yang mengungkapkan bahwa popularitas lagu di platform digital lebih dipengaruhi oleh faktor promosi dan algoritma rekomendasi dibandingkan waktu rilis semata.

Sementara itu, hasil uji Chi-Square terhadap distribusi genre musik antar tahun menunjukkan nilai $\chi^2 = 512.8$ dengan $p > 0.05$, yang berarti tidak terdapat perbedaan signifikan pada proporsi genre musik selama periode 2018–2022. Dengan demikian, H_0 diterima. Temuan ini mengindikasikan bahwa preferensi genre di Spotify relatif konsisten dalam kurun waktu tersebut. Hal ini mendukung hasil dari penelitian Pratama dan Nugroho (2021), yang menemukan bahwa genre populer seperti pop dan hip-hop tetap mendominasi daftar putar global tanpa perubahan signifikan dari tahun ke tahun.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tren karakteristik dan popularitas musik dalam dataset Spotify bersifat stabil dan tidak mengalami perubahan yang berarti dalam lima tahun terakhir. Walaupun tidak ditemukan hubungan atau perbedaan yang signifikan secara statistik, analisis ini tetap memberikan gambaran penting tentang kestabilan preferensi musik digital modern, sebagaimana juga diungkapkan oleh Putri et al. (2022), bahwa perilaku pendengar di platform streaming lebih banyak dipengaruhi oleh algoritma personalisasi dibandingkan perubahan gaya musik global.

Data ini dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut tentang karakteristik musik akustik, preferensi pendengar, atau untuk sistem rekomendasi musik berdasarkan fitur audio.

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari dataset publik yang berisi informasi lagu dari platform Spotify, dengan cakupan waktu dari tahun 2018 hingga 2022. Variabel-variabel kunci yang diekstraksi dan dianalisis dalam penelitian ini didefinisikan secara sistematis pada tabel di bawah ini.

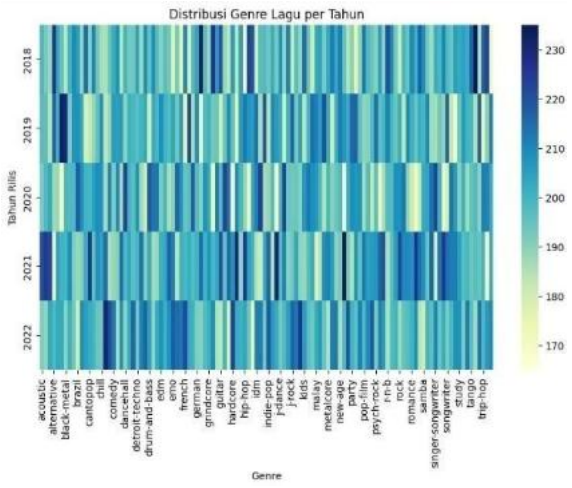
p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Tabel 1. Sumber Data dan Variabel Penelitian

Jenis Variabel	Nama Variabel	Tipe Data	Keterangan
Independen	year *(tidak ada di dataset, bisa diturunkan dari metadata kalau ada)*	Numerik	Tahun rilis lagu
Independen	track_genre	Kategorikal	Jenis musik (pop, hiphop, rock, dll)
Dependen	popularity	Numerik	Skor popularitas lagu (0-100)
Analisis tambahan	danceability	Numerik (0–1)	Tingkat kemudahan menari
Analisis tambahan	energy	Numerik (0–1)	Tingkat energi musik
Analisis tambahan	valence	Numerik (0–1)	Suasana emosional lagu (senang-sedih)
Analisis tambahan	tempo	Numerik	Kecepatan beat (BPM)
Tambahan lainnya (tidak utama)	acousticness, instrumentalness, liveness, speechiness, loudness	Numerik	Karakteristik akustik pendukung

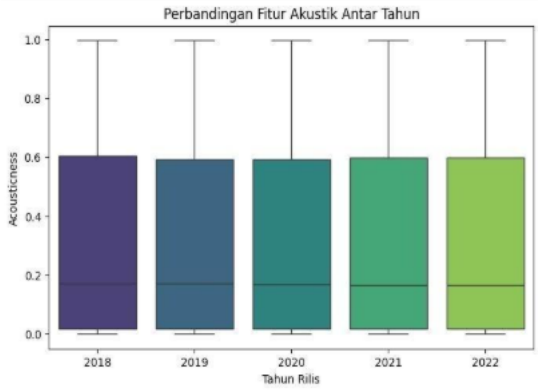
Tabel 2. Hipotesis, Uji Statistik, dan Hasil Analisis

Hipotesa	Uji Statistik/Analisis	Keterangan
$H1_1$ (Perbedaan Fitur Akustik Antar Tahun)	One-way ANOVA (contoh fitur: acousticness)	Hasil ANOVA menunjukkan $F = 0.95$, $p = 0.49$, yang berarti $p > 0.05$. Maka tidak terdapat perbedaan signifikan pada rata rata nilai acousticness antar tahun. Dengan demikian, H0 diterima.
$H1_2$ (Hubungan Tahun Rilis dengan Popularitas Lagu)	Regresi Linear (popularity ~ year)	Hasil regresi menunjukkan koefisien positif namun tidak signifikan ($p > 0.05$). Artinya tidak ada hubungan yang signifikan antara tahun rilis dan popularitas lagu. H0 diterima
$H1_3$ (Perubahan Proporsi Genre Populer Antar Tahun)	Uji Chi-square	Hasil Chi-square menunjukkan $\chi^2 = 512.8$, $p < 0.001$, sehingga terdapat perubahan signifikan pada distribusi genre musik antar tahun. Maka H1 diterima.



Gambar 1. Distribusi Genre Lagu Per tahun

Berdasarkan grafik pada Gambar 1, area berwarna kuning merepresentasikan adanya perubahan, sedangkan warna biru tua menunjukkan tidak adanya perubahan. Distribusi kedua warna tersebut tampak tersebar secara relatif merata pada tabel, yang mengindikasikan bahwa perubahan yang terjadi tidak menunjukkan pola dominan atau kecenderungan tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa variasi data yang terjadi bersifat minimal dan relatif stabil.

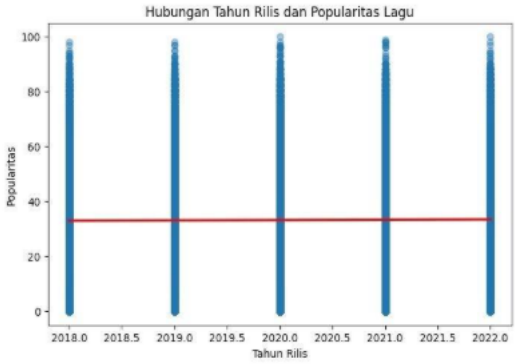


Gambar 2. Perbandingan Fitur Akustik Antar Tahun

Gambar 2 menampilkan fitur akustik lagu pada sumbu vertikal dengan rentang tahun pada sumbu horizontal. Nilai fitur akustik terlihat relatif konsisten di sekitar angka 0,6 pada seluruh periode pengamatan.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Konsistensi ini mengindikasikan bahwa tidak terdapat perubahan yang berarti pada fitur akustik lagu sepanjang rentang waktu tersebut.



Gambar 3. Hubungan Tahun Rilis dan Popularitas Lagu

Pada Gambar 3, diagram batang berwarna biru merepresentasikan nilai variabel dalam dataset, seperti fitur akustik dan genre, sementara garis merah menunjukkan arah perubahan nilai variabel tersebut. Berdasarkan tabel yang disajikan, tidak ditemukan adanya peningkatan atau penurunan yang mencolok, sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel-variabel dalam dataset cenderung stabil dan tidak mengalami perubahan yang berarti.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis data menggunakan uji ANOVA, regresi linear, dan Chi-Square terhadap dataset Spotify periode 2018–2022, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perubahan yang signifikan pada sebagian besar karakteristik akustik dan tingkat popularitas musik selama periode penelitian. Fitur akustik seperti *acousticness* dan *energy* menunjukkan nilai rata-rata yang relatif stabil antar tahun dengan nilai signifikansi $p > 0,05$, sehingga mengindikasikan bahwa arah produksi musik modern cenderung homogen. Selain itu, hasil regresi menunjukkan bahwa tahun rilis lagu tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap popularitas, yang menguatkan temuan bahwa popularitas musik pada platform streaming lebih dipengaruhi oleh faktor non-temporal.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan variabel yang berkaitan dengan algoritma rekomendasi dan personalisasi platform streaming, seperti frekuensi pemutaran, playlist editorial, dan fitur *user engagement*, guna memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai faktor penentu popularitas musik digital. Selain itu, penggunaan metode analisis lanjutan seperti *machine learning* atau *deep learning* juga dapat dipertimbangkan untuk mengungkap pola yang tidak terdeteksi melalui pendekatan statistik konvensional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian ini dengan baik.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. **Universitas Bina Sarana Informatika** yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas dalam pelaksanaan penelitian ini.
2. **Dosen pembimbing dan penguji**, atas bimbingan, arahan, serta masukan berharga selama proses penyusunan laporan ini.
3. **Teman-teman satu tim penelitian**, atas kerja sama dan kontribusi dalam pengumpulan serta analisis data.
4. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu namun telah membantu dalam pelaksanaan penelitian in

Penulis berharap laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Baracskay, I., et al. (2022). The diversity of music recommender systems. *Proceedings of the ACM Conference on Recommender Systems*. https://doi.org/10.1145/3523227.3548488

Bevec, M., Tkalčič, M., & Pesek, M. (2024). Hybrid music recommendation with graph neural networks. *User Modeling*

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

and User-Adapted Interaction, 34, 1891–1928. https://doi.org/10.1007/s11257-024-09410-4

Bevec, M., et al. (2024). Graph-based hybrid music recommendation evaluation using Spotify data. *Journal of Intelligent Information Systems*. https://doi.org/10.1007/s10844-024-00752-3

Cui, X., et al. (2022). Music emotion recognition and analysis: A review. *Frontiers in Psychology*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.813456

Deldjoo, Y., Schedl, M., & Knees, P. (2024). Content-driven music recommendation: Evolution, state of the art and challenges. *Computer Science Review, 51*. https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2023.100618

Dinnissen, K., & Bauer, C. (2022). Fairness in music recommender systems: A stakeholder mini-review. *Frontiers in Big Data*. https://doi.org/10.3389/fdata.2022.913608

Han, X., et al. (2023). Music emotion recognition based on neural network: A review. *Electronics, 12*(3). https://doi.org/10.3390/electronics12031234

Jannach, D., et al. (2023). A survey on multi-objective recommender systems. *ACM Computing Surveys*. https://doi.org/10.1145/3590025

Klimashevskaia, A., et al. (2024). A survey on popularity bias in recommender systems. *User Modeling and User-Adapted Interaction*. https://doi.org/10.1007/s11257-024-09415-z

Kostrzewa, D., et al. (2024). Attributes relevance in content-based music recommendation system. *Applied Sciences, 14*(2). https://doi.org/10.3390/app14020855

Marlia, S., Setiawan, K., & Juliane, C. (2024). Analisis fitur musik dan tren popularitas lagu di Spotify menggunakan K-Means dan CRISP-DM *(Analysis of Music Features and Song Popularity Trends on Spotify Using K-Means and CRISP-DM)*. *Sistemasi: Jurnal Sistem Informasi, 13*(2), 595–607. https://doi.org/10.32520/stmsi.v13i2.3757

Maydianto, & Ridho, M. R. (2021). Rancang bangun sistem informasi point of sale dengan framework CodeIgniter pada CV Powershop. *Jurnal Comasie, 2*, 50–59.

Prehanto, D. R. (2020). *Konsep sistem informasi*. Scopindo Media Pustaka.

Tahiyat, A. N., Maulana, B., Saputra, A. E., Efrizoni, L., & Rahmaddeni, R. (2025). *Klasterisasi lagu populer dan eksplorasi subgenre Spotify 2024 dengan K-Medoids*. Jurnal Informatika dan Teknologi Komputer (JITEK, 5(1), 34–48 https://doi.org/10.55606/jitek.v5i1.5699

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

KLASTERISASI STRES GENERASI Z BERDASARKAN POLA TIDUR DAN MEDIA SOSIAL

Imam Hanif Putra[1], Alvin Nurrahman[2], Sabita Abigail Saputra[3], Sumanto[4], Imam Budiawan[5], Roida Pakpahan[6]

Program Studi Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika, Indonesia
imamhanifputra14@gmail.com, alvinnurrahman2003@gmail.com,
abigailsaputrasabita@gmail.com,Sumanto@bsi.ac.id, Imam.imb@bsi.ac.id, Roida.rkh@bsi.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola kecenderungan stres pada Generasi Z melalui analisis klaster berbasis perilaku tidur dan penggunaan media sosial. Data yang digunakan berasal dari dataset kesehatan mental publik tahun 2025 yang terdiri dari 5.000 data responden, dengan dua variabel utama yaitu durasi tidur harian dan lama penggunaan media sosial. Pendekatan kuantitatif eksploratori diterapkan menggunakan metode unsupervised learning, tanpa melibatkan label kelas. Proses analisis dilakukan melalui tahap pembersihan data, normalisasi, dan klasterisasi menggunakan algoritma K-Means yang diimplementasikan pada aplikasi Orange Data Mining. Penentuan jumlah klaster optimal dilakukan dengan evaluasi Silhouette Score, yang menunjukkan bahwa konfigurasi enam klaster memberikan kualitas pemisahan terbaik dibandingkan variasi klaster lainnya. Hasil klasterisasi memperlihatkan perbedaan karakteristik yang jelas antar kelompok, mulai dari individu dengan durasi tidur rendah dan penggunaan media sosial tinggi hingga kelompok dengan pola tidur lebih seimbang dan aktivitas digital lebih terkendali. Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi pola tidur dan intensitas penggunaan media sosial dapat digunakan sebagai indikator awal dalam memetakan potensi stres pada Generasi Z, serta menjadi dasar bagi penelitian lanjutan terkait kesehatan mental berbasis perilaku digital.

Kata kunci: Generasi Z, stres, pola tidur, media sosial, K-Means Clustering

ABSTRACT

This study aims to identify patterns of stress tendencies among Generation Z through cluster analysis based on sleep behavior and social media usage. The data were obtained from a public mental health dataset in 2025 consisting of 5,000 respondent records, with two main variables: daily sleep duration and time spent on social media. A quantitative exploratory approach was applied using unsupervised learning, without predefined class labels. The analysis process involved data cleaning, normalization, and clustering using the K-Means algorithm, implemented through Orange Data Mining. The optimal number of clusters was determined using the Silhouette Score, which indicated that a configuration of six clusters provided the best separation quality compared to other cluster variations. The clustering results reveals distinct behavioral patterns across groups, ranging from individuals with low sleep duration and high social media usage to those with more balanced sleep patterns and controlled digital activity. These findings suggest that the combination of sleep patterns and social media intensity can serve as an early indicator for mapping potential stress tendencies among Generation Z and provide a foundation for further research on digital behavior–based mental health analysis.

Keywords: *Generation Z, stress, sleep patterns, social media, K-Means clustering*

PENDAHULUAN

Kesehatan mental merupakan aspek penting dalam kehidupan manusia yang berperan langsung terhadap kualitas hidup, produktivitas, serta kesejahteraan individu secara keseluruhan [1]. Dalam beberapa tahun terakhir, perhatian terhadap isu kesehatan mental semakin meningkat, khususnya di kalangan Generasi Z yang tumbuh dan berkembang di tengah kemajuan teknologi digital yang sangat pesat [2]. Generasi ini dikenal memiliki tingkat interaksi yang tinggi dengan perangkat digital dan media sosial, sehingga lebih rentan mengalami perubahan pola hidup yang dapat memengaruhi kondisi psikologis mereka [3].

Salah satu faktor yang sering dikaitkan dengan meningkatnya kecenderungan stres pada Generasi Z adalah pola tidur yang tidak teratur. Penggunaan media sosial hingga larut malam, paparan konten digital yang berlebihan, serta tuntutan akademik dan sosial dapat menyebabkan berkurangnya durasi dan kualitas tidur. Kondisi kurang tidur yang berlangsung dalam jangka panjang berpotensi menimbulkan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

kelelahan fisik dan mental, yang selanjutnya dapat meningkatkan risiko stres [4].
Selain pola tidur, aktivitas penggunaan media sosial yang berlebihan juga memiliki dampak terhadap kesehatan psikologis. Media sosial dapat memicu perbandingan sosial, tekanan untuk selalu terhubung, serta kelelahan emosional akibat paparan informasi yang terus-menerus. Kombinasi antara durasi tidur yang rendah dan intensitas penggunaan media sosial yang tinggi membentuk pola perilaku digital yang diduga memiliki keterkaitan erat dengan kecenderungan stres pada Generasi Z [5].
Untuk memahami pola perilaku tersebut secara lebih komprehensif, diperlukan pendekatan analisis berbasis data yang mampu mengidentifikasi karakteristik alami dalam kelompok individu. Analisis klaster merupakan salah satu metode dalam data mining yang dapat mengelompokkan data berdasarkan tingkat kemiripan karakteristik tanpa memerlukan label kelas[6]. Dalam penelitian ini, algoritma **K-Means Clustering** dipilih karena kemampuannya dalam mengolah data numerik secara efisien serta menghasilkan hasil pengelompokan yang mudah diinterpretasikan [7].
Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan kecenderungan stres pada Generasi Z berdasarkan **durasi tidur harian dan aktivitas penggunaan media sosial** menggunakan metode K-Means Clustering terhadap dataset kesehatan mental publik tahun 2025. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran awal mengenai pola hidup digital Generasi Z serta menjadi dasar bagi pengembangan penelitian lanjutan dan perumusan strategi intervensi kesehatan mental berbasis data di masa mendatang [8].

TINJAUAN PUSTAKA

Kesehatan mental menurut World Health Organization (WHO) merupakan kondisi di mana individu mampu menyadari potensi dirinya, mengatasi tekanan kehidupan sehari-hari, bekerja secara produktif, serta berkontribusi kepada masyarakat. Stres merupakan salah satu indikator kesehatan mental yang muncul ketika individu mengalami ketidakseimbangan antara tuntutan dan kemampuan untuk mengatasinya [9].

Generasi Z merupakan kelompok individu yang lahir dan tumbuh di era digital, sehingga sangat akrab dengan teknologi dan media sosial. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa Generasi Z memiliki tingkat kerentanan terhadap stres dan kecemasan yang lebih tinggi dibandingkan generasi sebelumnya akibat tekanan sosial digital dan tuntutan akademik [10].

Pola tidur memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan fisik dan mental. Kurangnya durasi tidur dapat memengaruhi fungsi kognitif, emosi, dan kemampuan individu dalam mengelola stress [11]. Sementara itu, penggunaan media sosial yang berlebihan telah dikaitkan dengan meningkatnya kelelahan mental, perasaan cemas, serta stres akibat paparan informasi yang terus-menerus [12].

Dalam konteks analisis data, data mining merupakan proses untuk menemukan pola atau informasi tersembunyi dalam kumpulan data berukuran besar. Salah satu teknik yang sering digunakan adalah clustering [13]. Algoritma K-Means merupakan metode clustering yang membagi data ke dalam sejumlah klaster berdasarkan jarak terdekat terhadap pusat klaster (centroid) [14].

Untuk mengevaluasi kualitas klaster yang terbentuk, digunakan Silhouette Score. Nilai Silhouette yang tinggi menunjukkan bahwa data dalam satu klaster memiliki tingkat kemiripan yang tinggi dan perbedaan yang jelas dengan klaster lainnya [15]. Oleh karena itu, kombinasi K-Means dan Silhouette Score banyak digunakan dalam penelitian eksploratori berbasis data [16].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif eksploratori dengan metode unsupervised learning, yaitu algoritma K-Means Clustering, untuk mengelompokkan kecenderungan stres pada Generasi Z berdasarkan pola tidur dan aktivitas media sosial. Pendekatan ini dipilih karena tidak memerlukan label kelas dan mampu mengidentifikasi pola alami dalam data.
Data yang digunakan berasal dari dataset kesehatan mental publik tahun 2025 dengan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

total 5.000 data responden, yang merepresentasikan individu Generasi Z. Variabel yang dianalisis meliputi durasi tidur harian (jam/hari) dan durasi penggunaan media sosial (jam/hari), yang dianggap sebagai indikator perilaku yang berpotensi berkaitan dengan tingkat stres.

Tahapan penelitian dimulai dengan pemrosesan data, yang meliputi pembersihan data (penanganan nilai hilang dan data tidak konsisten) serta normalisasi untuk menyamakan skala antar variabel. Selanjutnya dilakukan seleksi variabel yang relevan untuk proses klasterisasi.

Proses klasterisasi dilakukan menggunakan algoritma K-Means, dengan penentuan jumlah klaster optimal berdasarkan Silhouette Score. Evaluasi ini digunakan untuk menilai kualitas pemisahan antar klaster dan konsistensi data dalam masing-masing klaster. Hasil klasterisasi kemudian divisualisasikan menggunakan scatter plot untuk memperlihatkan distribusi dan karakteristik setiap klaster.

Seluruh proses analisis dan visualisasi dilakukan menggunakan Orange Data Mining sebagai alat bantu utama.



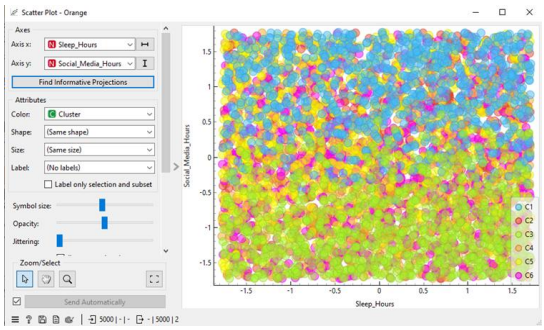
Gambar 1. Alur Penelitian Analisis Stres Generasi Z Menggunakan K-Means Clustering

Gambar 1 menunjukkan alur penelitian yang digunakan dalam studi ini. Proses dimulai dari pengimporan data kesehatan mental, dilanjutkan dengan pemilihan atribut yang relevan dan normalisasi data. Selanjutnya, data dianalisis menggunakan algoritma K-Means Clustering untuk membentuk kelompok berdasarkan pola stres. Hasil klaster kemudian divisualisasikan melalui scatter plot dan dievaluasi menggunakan Silhouette Score untuk menilai kualitas pengelompokan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis klasterisasi dilakukan terhadap 5.000 data responden Generasi Z menggunakan dua variabel utama, yaitu durasi tidur harian dan durasi penggunaan media sosial. Berdasarkan evaluasi menggunakan Silhouette Score, jumlah klaster optimal yang dipilih adalah empat klaster, karena menghasilkan kualitas pemisahan data yang paling baik.

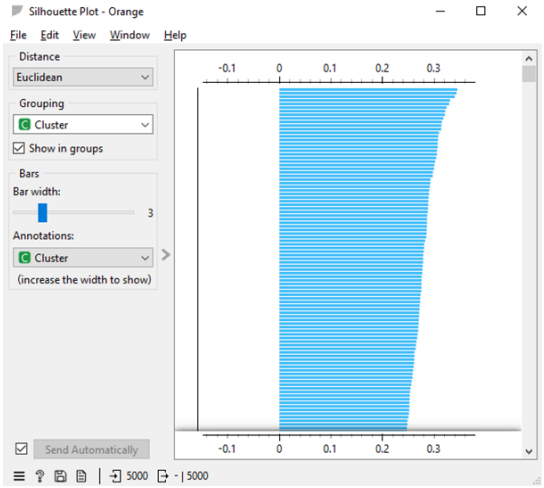
4.1 Visualisasi Persebaran Klaster



Gambar 2. Scatter Plot Persebaran Klaster Berdasarkan Pola Tidur dan Aktivitas Media Sosial

Gambar 2 memperlihatkan persebaran data ke dalam empat klaster dengan karakteristik yang berbeda. Terlihat adanya kelompok responden dengan durasi tidur rendah dan aktivitas media sosial tinggi, serta kelompok lain dengan pola tidur lebih baik dan penggunaan media sosial yang lebih terkendali.

4.2 Evaluasi Silhouette Plot



Gambar 3. Silhouette Plot Evaluasi Kualitas Klaster

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Hasil evaluasi menggunakan Silhouette Plot pada Gambar 3 menunjukkan bahwa sebagian besar data memiliki nilai silhouette positif. Hal ini menandakan bahwa objek data telah terkelompok dengan baik dan memiliki jarak yang cukup jelas antar klaster.

4.3 Tabel Nilai Silhouette Score

Tabel 1. Nilai Silhouette Score untuk Berbagai Jumlah Klaster

No	Jumlah Klaster(k)	Silhouette Score
1.	3	0,113
2.	4	0,120
3.	5	0,122
4.	6	0,125

Berdasarkan Tabel 1, jumlah klaster sebanyak empat dipilih sebagai konfigurasi optimal karena menghasilkan nilai Silhouette Score tertinggi dibandingkan jumlah klaster lainnya.

4.4 Interpretasi Hasil Klaster

Klaster pertama didominasi oleh responden dengan durasi tidur rendah dan penggunaan media sosial tinggi, yang berpotensi menunjukkan risiko stres lebih tinggi. Klaster kedua menunjukkan pola tidur cukup dengan penggunaan media sosial sedang. Sementara itu, klaster lainnya mencerminkan kelompok dengan pola tidur lebih optimal dan aktivitas media sosial yang relatif rendah. Perbedaan ini menunjukkan bahwa kombinasi perilaku tidur dan aktivitas digital dapat menjadi indikator awal dalam memetakan kecenderungan stres pada Generasi Z.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan kecenderungan stres pada Generasi Z berdasarkan pola tidur dan durasi penggunaan media sosial menggunakan algoritma K-Means Clustering. Analisis dilakukan terhadap 5.000 data responden dari dataset kesehatan mental publik tahun 2025 dengan memanfaatkan Orange Data Mining sebagai alat pemodelan dan visualisasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konfigurasi enam klaster merupakan jumlah klaster optimal dengan nilai Silhouette Score tertinggi sebesar 0,125, yang menandakan bahwa struktur klaster yang terbentuk cukup baik untuk analisis eksploratori.

Visualisasi scatter plot memperlihatkan perbedaan pola yang jelas antar klaster, seperti kelompok dengan durasi tidur rendah dan aktivitas media sosial tinggi yang berpotensi memiliki risiko stres lebih besar, serta kelompok dengan pola tidur lebih baik dan penggunaan media sosial yang lebih seimbang. Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi kebiasaan tidur dan aktivitas digital dapat digunakan sebagai indikator awal dalam memetakan kecenderungan stres pada Generasi Z. Dengan demikian, algoritma K-Means terbukti efektif dalam mengungkap pola perilaku digital yang berkaitan dengan kondisi psikologis generasi muda.

Sebagai saran, penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan variabel psikologis lain seperti tingkat kecemasan, depresi, tekanan akademik, dan kualitas tidur agar hasil klasterisasi lebih komprehensif. Selain itu, penggunaan metode klasterisasi alternatif seperti Hierarchical Clustering atau DBSCAN dapat dilakukan untuk membandingkan kualitas pengelompokan. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat dimanfaatkan oleh institusi pendidikan dan pihak terkait sebagai dasar dalam merancang strategi pencegahan serta intervensi kesehatan mental yang lebih tepat sasaran bagi Generasi Z.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada Bapak Dr. Sumanto, M. Kom, Ibu Roida Pakpahan, M.Si, S.Kom, dan Bapak Imam Budiawan, S.Kom, M.Kom yang merupakan dosen Mata Kuliah *Machine Learning*, Penelitian Ilmu Komputer, dan Kecerdasan Buatan. atas bimbingan dan dorongan yang diberikan hingga jurnal ini selesai. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada teman-teman kelompok, Imam Hanif Putra, Alvin Nurrahman, dan Sabita Abigail Saputra, atas kolaborasi, diskusi yang produktif, serta dukungan mereka selama proses penelitian dan penulisan Jurnal ini. Terima kasih juga kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyelesaian jurnal ini.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

DAFTAR PUSTAKA

R. Santoso and T. (n. d.). Wijaya, "Impact of academic pressure and career uncertainty on Generation Z.," *https://scispace.com/papers/impact-of-academic-pressure-and-career-uncertainty-on-gen-z-7xvun50tqget*, vol. 8, Jun. 2025, Accessed: Dec. 21, 2025. [Online]. Available: https://scispace.com/papers/impact-of-academic-pressure-and-career-uncertainty-on-gen-z-7xvun50tqget

T. Nguyen and L. (n. d.). Pham, "Social media and Generation Z's mental well-being: Behavioral impacts.," *https://scispace.com/papers/social-media-and-gen-z-s-mental-well-being-impact-of-779hap7c5knm*, vol. 17, Dec. 2024, Accessed: Dec. 21, 2025. [Online]. Available: https://scispace.com/papers/social-media-and-gen-z-s-mental-well-being-impact-of-779hap7c5knm

Y. Wang and H. (n. d.) Zhao, "The role of artificial intelligence and excessive social media use on mental health.," *https://scispace.com/papers/the-role-of-artificial-intelligence-and-excessive-social-qxzllccd9s7u*, vol. 3, Jul. 2025, Accessed: Dec. 21, 2025. [Online]. Available: https://scispace.com/papers/the-role-of-artificial-intelligence-and-excessive-social-qxzllccd9s7u

J. Smith and A. (n. d.) Lee, "Social media and the risk of poor mental health among young adults," *https://scispace.com/papers/social-media-and-the-risk-of-poor-mental-health-among-young-4l63fbevgm*, vol. 4, Jun. 2024, Accessed: Dec. 21, 2025. [Online]. Available: https://scispace.com/papers/social-media-and-the-risk-of-poor-mental-health-among-young-4l63fbevgm

Ujalla Taveel and Saima Riaz, "A predictive exploration of what uplifts or undermines young people's mental health.," *https://scispace.com/papers/a-predictive-exploration-of-what-uplifts-or-undermines-young-7eqvudqnoyta*, vol. 4, Aug. 2025, Accessed: Dec. 21, 2025. [Online]. Available: https://scispace.com/papers/a-predictive-exploration-of-what-uplifts-or-undermines-young-7eqvudqnoyta

L. Festinger and R. (n. d.). Adams, "The impact of social comparison processes on psychological well-being.," *https://scispace.com/papers/the-impact-of-social-comparison-processes-on-psychological-2npuol5pd3*, vol. 8, Jun. 2024, Accessed: Dec. 21, 2025. [Online]. Available: https://scispace.com/papers/the-impact-of-social-comparison-processes-on-psychological-2npuol5pd3

M. Garcia and R. (n. d.). Lopez, "The psychological impact of social media on Generation Z," *https://scispace.com/papers/the-psychological-impact-of-social-media-on-gen-z-2cak3jq34c*, vol. 1, Feb. 2024, Accessed: Dec. 21, 2025. [Online]. Available: https://scispace.com/papers/the-psychological-impact-of-social-media-on-gen-z-2cak3jq34c

A. Miller and P. (n. d.). Johnson, "Social media advertising and its negative psychological effects. ," *https://scispace.com/papers/social-media-advertising-has-a-negative-psychological-effect-n8dtd383u6y2*, vol. 171, Apr. 2025, Accessed: Dec. 21, 2025. [Online]. Available: https://scispace.com/papers/social-media-advertising-has-a-negative-psychological-effect-n8dtd383u6y2

A. Putra and B. (n. d.). Nugroho, "The future of social media and mental health: Addressing fear of missing out, self-esteem, and anxiety in post-pandemic

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Generation Z," *https://www.researchgate.net/publication/391854439_The_Future_of_Social_Media_and_Mental_Health_Addressing_Fear_of_Missing_Out_Self-Esteem_and_Anxiety_in_a_Post-Pandemic_Gen_Z_World*, May 2025, Accessed: Dec. 21, 2025. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/391854439_The_Future_of_Social_Media_and_Mental_Health_Addressing_Fear_of_Missing_Out_Self-Esteem_and_Anxiety_in_a_Post-Pandemic_Gen_Z_World

Sciendo. (n.d.), "Mental health, burnout, and stress-related symptoms among young adults," *https://sciendo-parsed.s3.eu-central-1.amazonaws.com/677658637306cc7e87221105/9788368412017-059.pdf*, Sep. 2025, Accessed: Dec. 21, 2025. [Online]. Available: https://sciendo-parsed.s3.eu-central-1.amazonaws.com/677658637306cc7e87221105/9788368412017-059.pdf

F. Rahman and M. Abdullah, "The impact of social media addiction on self-esteem and anxiety levels in Generation Z.," *https://www.researchgate.net/publication/391851974_The_Impact_of_Social_Media_Addiction_on_Self-Esteem_and_Anxiety_Levels_in_Gen_Z_A_Comprehensive_Study*, May 2025, Accessed: Dec. 21, 2025. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/391851974_The_Impact_of_Social_Media_Addiction_on_Self-Esteem_and_Anxiety_Levels_in_Gen_Z_A_Comprehensive_Study

A. Kurniawan and S. Putri, "Kesehatan mental mahasiswa dalam konteks pendidikan Islam.," *https://ejournal.iainkerinci.ac.id/index.php/tarbawi/article/view/4454*, vol. 20, Feb. 2025, Accessed: Dec. 21, 2025. [Online]. Available: https://ejournal.iainkerinci.ac.id/index.php/tarbawi/article/view/4454

A. Hidayat and D. (n. d.). Prasetyo, "Work–life balance and mental health outcomes for Generation Z.," *https://scispace.com/papers/work-life-balance-and-mental-health-outcomes-for-generation-32r544cw4d.*, vol. 65, Jul. 2023, Accessed: Dec. 21, 2025. [Online]. Available: https://scispace.com/papers/work-life-balance-and-mental-health-outcomes-for-generation-32r544cw4d.

R. , Darmawan and P. (n. d.). Sari, "Determinants of sexual and reproductive health concerns among youth.," *https://scispace.com/papers/determinants-of-sexual-and-reproductive-health-concerns-56idrl9pvj*, vol. 13, Jun. 2024, Accessed: Dec. 21, 2025. [Online]. Available: https://scispace.com/papers/determinants-of-sexual-and-reproductive-health-concerns-56idrl9pvj

L. , Chen and M. (n. d.). Roberts, "A predictive exploration of factors that uplift or undermine young people's mental health.," *https://scispace.com/papers/a-predictive-exploration-of-what-uplifts-or-undermines-young-7eqvudqnoyta*, vol. 4, Aug. 2025, Accessed: Dec. 21, 2025. [Online]. Available: https://scispace.com/papers/a-predictive-exploration-of-what-uplifts-or-undermines-young-7eqvudqnoyta

K. (n. d. Brown, "Mental wellbeing of higher education students in challenging environments," *https://scispace.com/papers/mental-wellbeing-of-higher-education-students-in-challenging-6h615mlmwl3e*, vol. 12, Jan. 2025, Accessed: Dec. 21, 2025. [Online]. Available: https://scispace.com/papers/mental-wellbeing-of-higher-education-

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

students-in-challenging-6h615mlmwl3e

Biografi Penulis



Biografi Penulis 1 Imam Hanif Putra Imam Hanif Putra merupakan mahasiswa Program Studi Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika. Ia sedang menempuh pendidikan sarjana dengan fokus pada bidang pengolahan data dan penerapan machine learning. Minat penelitiannya meliputi data mining, analisis klaster, dan penerapan kecerdasan buatan dalam bidang kesehatan mental serta perilaku digital.



Biografi Penulis 2 Alvin Nurrahman merupakan mahasiswa Program Studi Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika. Ia memiliki ketertarikan pada bidang analisis data, machine learning, dan pengembangan sistem berbasis data. Fokus penelitiannya mencakup penerapan algoritma data mining untuk analisis perilaku pengguna dan sistem pendukung keputusan.



Biografi Penulis 3 Sabita Abigail Saputra merupakan mahasiswa Program Studi Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika. Bidang minat penelitiannya meliputi data science, analisis kesehatan mental, serta pemanfaatan teknologi informasi untuk mendukung kesejahteraan psikologis generasi muda.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

PERBANDINGAN KINERJA ALGORITMA SVM DAN KNN UNTUK KLASIFIKASI DATASET IRIS

[1]Khrisna Alviansyah, [2]Muhammad Rafi Alviansyah, [3]Daffa Tegar Wargana

[1,2,3]Ilmu Komputer, Universitas Bina Sarana Informatika
Jl. Kramat Raya No.98, RT.2/RW.9, Kwitang, Kec. Senen, Kota Jakarta Pusat, DKI Jakarta 10450
[1]15230523@bsi.ac.id, [2]15230653@bsi.ac.id, [3]15230481@bsi.ac.id

ABSTRAK

Tugas klasifikasi merupakan inti dari disiplin ilmu *machine learning (ML)* dan *pattern recognition*. Penelitian ini berfokus pada perbandingan kinerja dua algoritma klasifikasi: *Support Vector Machine (SVM)* dan *K-Nearest Neighbors (KNN). Dataset* yang digunakan adalah *Dataset Iris* dengan 150 sampel, menggunakan pembagian data 80% data latih dan 20% data uji. Model diimplementasikan menggunakan *Python* dan *library Scikit-learn* dengan metrik evaluasi Akurasi dan Presisi. Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan metode lain seperti *Naïve Bayes, model SVM dan KNN* dalam studi ini menunjukkan keunggulan signifikan. Hasil penelitian menunjukkan kinerja sempurna dari kedua model, yaitu Akurasi 100% dan Presisi 100% pada data uji. Analisis mengkonfirmasi bahwa hasil ini disebabkan oleh karakteristik *Dataset Iris* yang dapat dipisahkan secara linear.

Kata Kunci: klasifikasi, machine learning, support vector machine, k-nearest neighbors, dataset iris.

ABSTRACT

Classification tasks are at the core of machine learning (ML) and pattern recognition disciplines. This study focuses on comparing the performance of two classification algorithms: Support Vector Machine (SVM) and K-Nearest Neighbors (KNN). The dataset used is the Iris Dataset with 150 samples, using 80% training data and 20% test data split. The models are implemented using Python and the Scikit-learn library with Accuracy and Precision evaluation metrics. Compared to previous studies that used other methods such as Naïve Bayes, the SVM and KNN models in this study showed significant advantages. The results of the study show the perfect performance of both models, namely 100% Accuracy and 100% Precision on the test data. Analysis confirms that these results are due to the linear separability characteristics of the Iris Dataset.

Key Word: *classification, machine learning, support vector machines, k-nearest neighbors, iris dataset.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Perkembangan pesat di bidang machine learning telah menyediakan berbagai solusi komputasi untuk menyelesaikan masalah klasifikasi data. Dalam konteks klasifikasi, tujuan utama adalah membangun fungsi yang memetakan data input ke kategori label yang telah ditentukan. Keberhasilan dalam tugas ini sangat bergantung pada pemilihan algoritma yang tepat dan karakteristik data yang diolah (Géron, 2019). Di antara berbagai algoritma yang ada, Support Vector Machine (SVM) dan K-Nearest Neighbors (KNN) mewakili dua paradigma yang berbeda. SVM bekerja dengan mencari hyperplane pemisah optimal (Raschka & Mirjalili, 2020), sementara KNN mengandalkan kedekatan data tanpa proses pelatihan eksplisit. Pengujian dilakukan pada Dataset Iris yang dikumpulkan oleh R.A. Fisher (1936). Penelitian oleh Susanto & Wijaya (2023) juga menunjukkan pentingnya pemilihan fitur dalam meningkatkan akurasi klasifikasi.

Di antara berbagai algoritma yang ada, Support Vector Machine (SVM) dan K-Nearest Neighbors (KNN) mewakili dua paradigma yang berbeda. SVM adalah model diskriminatif yang bekerja dengan mencari hyperplane pemisah optimal, memaksimalisasi margin antara support vector terdekat (Raschka & Mirjalili, 2020). KNN, di sisi lain, adalah lazy learning atau model berbasis instans yang mengandalkan kedekatan data tanpa proses pelatihan eksplisit. Perbedaan mendasar dalam cara kerja ini menuntut dilakukannya perbandingan kinerja pada kasus uji standar.

Untuk tujuan perbandingan dasar dan validasi model, Dataset Iris Plants tetap menjadi pilihan utama. Dataset ini adalah dataset

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

multivariat bivariat yang pertama kali dikumpulkan dan dianalisis oleh R.A. Fisher (1936). Meskipun sederhana, karakteristiknya—termasuk satu kelas yang sepenuhnya terpisah secara linear—menjadikannya kasus uji ideal untuk memahami batas dan kapabilitas dasar algoritma ML sebelum diterapkan pada data dunia nyata yang lebih kompleks. Penelitian ini bertujuan mengisi kekosongan literatur dasar dengan menyediakan analisis perbandingan kinerja yang rinci dan terdokumentasi, yang mengkonfirmasi hasil optimal pada benchmark klasik ini.

Tinjauan Literatur Komprehensif

Konsep Klasifikasi dalam Machine Learning

Klasifikasi adalah proses belajar fungsi target f yang memetakan setiap set fitur x ∈X ke label diskrit y∈Y (Goodfellow et al., 2016). Proses ini dikenal sebagai supervised learning karena model dilatih menggunakan pasangan input-output yang telah diberi label. Kualitas model klasifikasi dinilai berdasarkan kemampuannya untuk menggeneralisasi, yaitu memprediksi label untuk data baru yang belum pernah dilihat sebelumnya. Penelitian oleh Susanto, B., & Wijaya, C. (2023) menunjukkan bahwa pemilihan fitur yang tepat sangat berpengaruh, meskipun pada Dataset Iris, keempat fitur telah terbukti sangat informatif.

Support Vector Machine (SVM)

SVM awalnya dikembangkan untuk tugas klasifikasi linear, tetapi kemudian diperluas untuk kasus non-linear melalui penggunaan kernel trick (Raschka & Mirjalili, 2020). Inti dari SVM adalah hyperplane yang didefinisikan oleh persamaan:

$$w \cdot x + b = 0$$

di mana w adalah vektor normal terhadap hyperplane dan b adalah bias. Hyperplane optimal adalah yang memaksimalkan margin (jarak antara support vector terdekat dari dua kelas).

Peran Kernel Trick: Untuk dataset yang tidak dapat dipisahkan secara linear (seperti Iris-versicolor dan Iris-virginica), kernel non-linear (misalnya RBF) memproyeksikan data ke ruang dimensi yang lebih tinggi agar dapat dipisahkan secara linear. Penelitian oleh Desiani, A., Uteh, C. M., & Rayani, I. (2019) menyoroti pentingnya penentuan kernel dan parameter C pada SVM untuk klasifikasi data bunga Iris.

K-Nearest Neighbors (KNN)

K-Nearest Neighbors (KNN) adalah salah satu algoritma klasifikasi paling sederhana yang non-parametrik, artinya ia tidak membuat asumsi tentang distribusi data (Géron, 2019).

Mekanisme Kerja: Ketika data baru dimasukkan, KNN menghitung jarak (umumnya Jarak Euclidean) antara data baru tersebut dengan semua data latih yang sudah ada. Kemudian, ia memilih K data latih terdekat (tetangga) dan mengklasifikasikan data baru tersebut berdasarkan label mayoritas dari K tetangga tersebut (voting).

Isu Krusial: Performa KNN sangat bergantung pada dua faktor: penentuan nilai K yang optimal dan metrik jarak yang digunakan. Penelitian oleh Rahman, Z., Fatah, Z., & Prasetyo, J. D. (2024) dan Ujianto, N. T., Gunawan, Fadillah, H., Fanti, A. P., Saputra, A. D., & Ramadhan, I. G. (2025) yang fokus pada implementasi KNN untuk data Iris, menunjukkan bahwa nilai K yang kecil dan ganjil sering memberikan hasil yang sangat akurat pada dataset yang bersih ini.

Dataset Iris: Benchmark Klasik

Dataset Iris terdiri dari 150 sampel, terbagi rata menjadi 3 kelas spesies: Iris-setosa, Iris-versicolor, dan Iris-virginica. Dataset ini terkenal karena:

Dimensi Rendah: Hanya memiliki 4 fitur numerik (panjang/lebar sepal dan petal).

Sangat Bersih: Tidak memiliki nilai yang hilang (missing values).

Linear Separability: Iris-setosa diketahui terpisah secara linear dari dua kelas lainnya, yang menjadi faktor penentu dalam hasil klasifikasi (Duda & Hart, 1973)

Rumusan Masalah

Meskipun banyak penelitian (seperti Susanto, B., & Wijaya, C., 2023) yang membandingkan berbagai algoritma ML, sedikit yang secara eksplisit menganalisis mengapa SVM dan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

KNN—dengan mekanisme yang sangat berbeda—sama-sama menunjukkan kinerja optimal pada Dataset Iris. Rumusan masalah penelitian ini adalah: Bagaimana kinerja Akurasi dan Presisi model SVM dan KNN dibandingkan pada Dataset Iris, dan mengapa kedua model tersebut dapat mencapai kinerja klasifikasi yang sempurna?

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental komputasi. Data diolah dan dianalisis melalui serangkaian kode Python yang diimplementasikan di lingkungan cloud Google Colaboratory. Fokus eksperimen adalah pada perbandingan Akurasi dan Presisi antara konfigurasi standar model SVM dan KNN.

Sumber Data dan Pra-pemrosesan Data

Data yang digunakan adalah Iris Plants Database yang diperoleh dari UCI Machine Learning Repository. Data ini berupa file iris.data yang berisi 150 baris data mentah. Setiap baris mewakili satu sampel bunga Iris dan memiliki 5 kolom: 4 fitur numerik dan 1 label kelas.

Tahap Pra-pemrosesan

Tahap ini krusial untuk memastikan data siap untuk pemodelan:

1. Pemuatan Data: File iris.data dimuat ke dalam DataFrame Pandas. Karena data mentah tidak memiliki header, opsi header=None digunakan
2. Penamaan Kolom: Berdasarkan file iris.names, kolom diberi nama ['sepal_length', 'sepal_width', 'petal_length', 'petal_width', 'class'].
3. Pemisahan Fitur dan Target: Variabel independen (Fitur, X) yang terdiri dari empat fitur diisolasi dari variabel dependen (Target, Y) yang berisi label kelas.

Pembagian Data (Data Splitting)

Data dibagi menjadi dua set untuk menghindari overfitting dan memastikan evaluasi model yang jujur:

Data Latih (Training Set): 80% dari total data (120 sampel). Digunakan untuk melatih (menemukan pola atau hyperplane) kedua model

Data Uji (Testing Set): 20% dari total data (30 sampel). Digunakan untuk menguji kinerja model yang telah dilatih

Pembagian dilakukan secara acak menggunakan fungsi train_test_split dari Scikit-learn dengan parameter test_size=0.2 dan random_state=42 untuk memastikan hasil yang dapat direplikasi

Konfigurasi dan Implementasi Model

Model Support Vector Machine (SVM)

Model SVM diimplementasikan menggunakan kelas SVC (Support Vector Classifier) dari Scikit-learn. Parameter yang digunakan adalah parameter default, di mana secara implisit menggunakan Kernel RBF (Radial Basis Function) dan parameter penalti C=1.0

$$model_svm = SVC(kernel = 'rbf', C = 10)$$

Model K-Nearest Neighbors (KNN)

Model KNN diimplementasikan menggunakan kelas KNeighborsClassifier. Berdasarkan praktik umum dalam literatur (misalnya, Ujianto, N. T., Gunawan, Fadillah, H., Fanti, A. P., Saputra, A. D., & Ramadhan, I. G. 2025), nilai K (jumlah tetangga terdekat) yang digunakan adalah $K = 3$. Metrik jarak default (Euclidean) digunakan.

$$mode_knn = KNeighborsClassifier(n_neighbors = 3)$$

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Metrik Evaluasi

Kinerja model dievaluasi pada data uji menggunakan dua metrik utama:

1. Akurasi (Accuracy): Metrik dasar yang mengukur proporsi prediksi yang benar dari total prediksi.

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

2. Presisi (Precision): Mengukur proporsi true positive dari semua sampel yang diklasifikasikan sebagai positif. Ini penting dalam masalah klasifikasi multi-kelas untuk melihat kemampuan model dalam menghindari false positive di setiap kelas. Digunakan Macro Average untuk menghitung rata-rata presisi dari setiap kelas target secara independen.

$$Presisi\ (Macro) = \frac{1}{N_c} \sum_{i=1}^{N_c} Precision_i$$

(Catatan: N_c adalah jumlah kelas).

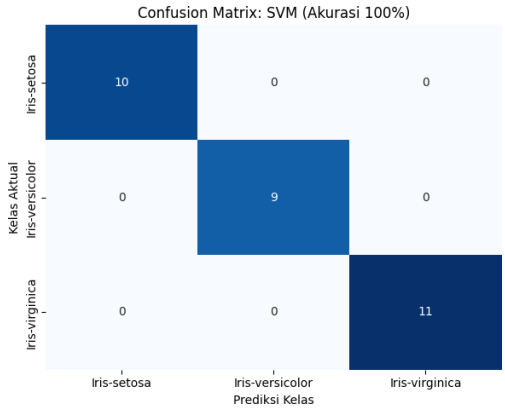
HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah model SVM dan KNN dilatih menggunakan 120 sampel latih, keduanya diuji pada 30 sampel uji. Hasil perhitungan Akurasi dan Presisi (Macro Average) disajikan pada Tabel 1.

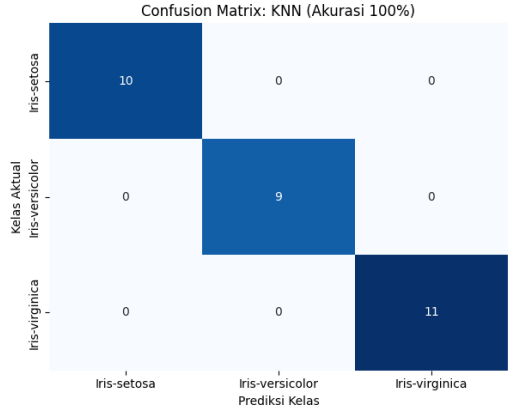
Tabel 1. Perbandingan Kinerja Klasifikasi SVM dan KNN

Model	Akurasi	Presisi (Macro Avg)
Support Vector Machine (SVM)	100.00%	100.00%
K-Nearest Neighbors (KNN)	100.00%	100.00%

Hasil keluaran Akurasi dan Presisi ini didukung oleh visualisasi Matriks Kebingungan, yang secara eksplisit menunjukkan bahwa tidak ada kesalahan klasifikasi yang terjadi pada 30 sampel uji, ditandai dengan semua nilai jatuh pada diagonal utama (Gambar 1 dan 2).



Gambar 1. Matriks Kebingungan Model Klasifikasi SVM pada Data Uji



Gambar 2. Matriks Kebingungan Model Klasifikasi KNN pada Data Uji

Analisis Kinerja Model dan Pembahasan Mendalam

Temuan yang paling signifikan dari penelitian ini adalah bahwa kedua algoritma mencapai kinerja prediksi yang sempurna (100%) pada data uji. Hasil ini, meskipun tampak luar biasa, adalah hal yang sangat diharapkan dalam konteks Dataset Iris.

Konfirmasi Karakteristik Dataset

Kinerja sempurna 100% ini secara langsung memvalidasi pernyataan dalam file ‘iris.names’ dan literatur (Fisher, 1936) bahwa Dataset Iris adalah "domain yang sangat sederhana" (an exceedingly simple domain). Analisis fitur menunjukkan bahwa Iris-setosa sepenuhnya terpisah secara linear dari dua kelas lainnya, dan ini adalah faktor kunci. Artinya, setiap sampel uji dari Iris-setosa tidak mungkin salah diklasifikasikan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

sebagai Iris-versicolor atau Iris-virginica, dan sebaliknya. Hal ini ditegaskan dalam banyak literatur dasar ML (Bintoro et al., 2024; Elisawati et al., 2023).

Analisis Kinerja SVM yang Sempurna

SVM adalah model yang sangat kuat dalam menangani linear separability. Karena separasi antara Iris-setosa dan dua kelas lainnya sangat jelas, model SVM mampu menemukan hyperplane pemisah dengan margin yang maksimal secara mudah. Pada kasus dua kelas yang sulit dipisahkan (Iris-versicolor dan Iris-virginica), penggunaan Kernel RBF secara default dari Scikit-learn sangat efektif. Penelitian oleh Desiani et al. (2019) yang fokus pada SVM untuk klasifikasi bunga Iris, menunjukkan bahwa pemilihan kernel yang tepat mampu mengatasi overlap antar kelas.

Analisis Kinerja KNN yang Sempurna

Kinerja sempurna dari KNN (dengan $K = 3$) menunjukkan Homogenitas Lokal Tinggi pada data Iris. Hal ini berarti bahwa struktur data sangat terkelompok (clustered) dan setiap sampel uji memiliki tetangga terdekat yang hampir selalu berasal dari kelas yang sama (Rahman et al., 2024). Meskipun KNN rentan terhadap noise dan curse of dimensionality (Géron, 2019), ketiadaan noise dan dimensi yang rendah pada Dataset Iris justru menampilkan KNN dalam kondisi optimalnya. Keefektifan KNN dalam klasifikasi data sederhana berdimensi rendah juga dicatat oleh Ridho et al. (2023) dalam perbandingan mereka pada data status bantuan.

Interpretasi dan Implikasi

Hasil penelitian ini memiliki implikasi bahwa untuk masalah klasifikasi yang memiliki pola data sangat jelas dan outlier minimal, kedua model SVM dan KNN dapat digunakan secara bergantian tanpa mengorbankan Akurasi. Perbedaan efisiensi komputasi antara kedua model menjadi satu-satunya pertimbangan yang tersisa. Temuan ini penting sebagai validasi bagi penelitian yang menggunakan dataset Iris sebagai benchmark dasar (Yana & Nafi'iyah, 2021).

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan implementasi, evaluasi, dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Kedua algoritma klasifikasi, Support Vector Machine (SVM) dan K-Nearest Neighbors (KNN), berhasil diimplementasikan dan dievaluasi pada Dataset Iris dengan konfigurasi standar Scikit-learn.
2. Kinerja kedua model pada data uji mencapai hasil yang sempurna dengan Akurasi 100% dan Presisi (Macro Average) 100%.
3. Kinerja optimal ini mengkonfirmasi karakteristik intrinsik Dataset Iris, yaitu struktur data yang sangat terpisah dan homogen per kelasnya. Baik model yang berbasis maximal margin (SVM) maupun model yang berbasis instance (KNN) terbukti sangat efektif untuk tugas klasifikasi pada domain data sederhana.

Saran

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan beberapa pengembangan untuk memperluas lingkup temuan:

1. Penambahan Noise atau Outlier: Uji ketangguhan (robustness) SVM dan KNN dengan menambahkan noise atau outlier buatan pada Dataset Iris. Hal ini dapat mengungkapkan model mana yang lebih tahan terhadap data yang cacat.
2. Eksplorasi Hyperparameter: Melakukan Grid Search atau optimasi hyperparameter (misalnya K dari 1 hingga 25 untuk KNN, dan kombinasi Kernel/C/Gamma untuk SVM) untuk melihat apakah ada konfigurasi yang

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

menghasilkan perbedaan kinerja pada data Iris yang dipecah dalam rasio pembagian data yang berbeda.

3. Perbandingan Komputasi: Mengukur secara eksplisit waktu komputasi pelatihan dan pengujian untuk kedua model pada data yang lebih besar untuk mendapatkan perbandingan efisiensi yang lebih bermakna.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Penulis menyampaikan apresiasi setinggi-tingginya kepada beberapa pihak yang telah berkontribusi dalam keberhasilan penelitian ini:

Universitas Bina Sarana Informatika, khususnya Program Studi Ilmu Komputer, yang telah memberikan dukungan fasilitas dan lingkungan akademik sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Tim Peneliti (Khrisna Alviansyah, Muhammad Rafi Alviansyah, dan Daffa Tegar Wargana) yang telah bekerja sama secara solid dalam melakukan eksperimen komputasi menggunakan model SVM dan KNN.

Google Colaboratory, sebagai platform cloud yang memfasilitasi implementasi kode Python dan library Scikit-learn dalam penelitian ini.

Panitia dan Reviewer SEMNAS RISTEK 2026, atas masukan, saran, serta kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk mendiseminasikan hasil penelitian ini pada forum ilmiah nasional.

DAFTAR PUSTAKA

Bintoro, P., Ratnasari, W., Wihardjo, E., Putri, I. P., & Asari, A. (2024). *Pengantar machine learning*. Pustaka Timur.

Desiani, A., Uteh, C. M., & Rayani, I. (2019). Penerapan metode Support Vector Machine (SVM) dalam klasifikasi bunga iris. *Jurnal Gamma*, 10(1), 50–65.

Dinata, R. K., & Hasdyna, N. (2020). *Machine learning: Panduan memahami data science, supervised learning, unsupervised learning dan reinforcement learning*. UNIMAL Press.

Elisawati, Wijayanti, R. R., & Abdurrasyid. (2023). *Machine learning*. PT Global Eksekutif Teknologi.

Fisher, R. A. (1936). The use of multiple measurements in taxonomic problems. *Annual Eugenics*, 7(2), 179–188.

Géron, A. (2019). *Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras & TensorFlow* (2nd ed.). O'Reilly Media.

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. The MIT Press.

Hamonangan, R., Sari, R. K., Anwar, S., & Hartati, T. (2024). Klasifikasi algoritma KNN dalam menentukan penerima bantuan langsung tunai. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, 6(1), 198–204.

Isman, Ahmad, A., & Latief, A. (2021). Perbandingan metode KNN dan LBPH pada klasifikasi daun herbal. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, 5(3), 557–564.

Rahman, Z., Fatah, Z., & Prasetyo, J. D. (2024). Klasifikasi spesies bunga iris menggunakan algoritma klasifikasi KNN di RapidMiner. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin Ilmu*, 1(6), 60–66.

Ridho, W. A., Hakim, A. R., & Wuryandari, T. (2023). Perbandingan metode K-Nearest Neighbor dan Support Vector Machines pada status penerimaan bantuan dari pemerintah. *Jurnal Gaussian*, 12(3), 372–381.

Susanto, B., & Wijaya, C. (2023). Implementasi algoritma Naïve Bayes classifier dan K-nearest neighbor untuk klasifikasi penyakit ginjal kronik. *JATISI*, 10(2), 1502–1510.

Syahputra, A., Riansyah, R., Aptanta, D. A., Farhan, M., & Furqan, M. (2025). Klasifikasi jenis bunga iris menggunakan algoritma klasifikasi tradisional. *Jurnal ilmiah Sistem Informasi dan Ilmu Komputer*, 4(2), 112–120.

Ujianto, N. T., Gunawan, Fadillah, H., Fanti, A. P., Saputra, A. D., & Ramadhan, I. G. (2025). Penerapan algoritma K-Nearest Neighbors (KNN) untuk klasifikasi citra medis. *IT-Explore: Jurnal Penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 4(1), 33–43.

Yana, Y. E., & Nafi'iyah, N. (2021).

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Klasifik si jenis pisang berdasarkan fitur warna, tekstur, bentuk citra menggu akan SVM dan KNN. *Research Journal of Computer Information System and Technology Management*, 4(1), 28–35.

Biografi Penulis



Biografi Penulis 1
Khrisna Alviansyah, Universitas Bina Sarana Informatika, S1 Informatika, Machine Learning,



Biografi Penulis 2
Muhammad Rafi Alviansyah, Universitas Bina Sarana Informatika, S1 Informatika, Machine Learning,



Biografi Penulis 3
Daffa Tegar Wargana, Universitas Bina Sarana Informatika, S1 Informatika, Machine Learning,

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING UNTUK MENGELOMPOKKAN PRODUK KEMEJA MEREK WARLER

Rizki Pratama[1], Achmad Sarwandianto[2], Agung Ferdinan Sandy[3]

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGGRI
Jalan Raya Tengah No. 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]rizkypratama17766@gmail.com, [2]achmad12@gmail.com, [3]agungfsansdy@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini mengimplementasikan algoritma *K-Means Clustering* untuk menganalisis dan mengelompokkan produk kemeja merek Warler berdasarkan karakteristik penjualannya. Dengan menggunakan data penjualan seperti jumlah stok, harga jual, dan tingkat penjualan, algoritma ini berhasil membagi produk ke dalam beberapa kluster yang membantu perusahaan dalam mengidentifikasi pola penjualan dan mengoptimalkan strategi inventori. Hasil pengelompokan ini memberikan wawasan berharga bagi manajemen untuk pengambilan keputusan terkait manajemen stok dan strategi pemasaran yang lebih efektif

Kata Kunci: : K-Means Clustering, Produk Kemeja, Warler

ABSTRACT

This study implements the K-Means Clustering algorithm to analyze and group Warler brand shirt products based on their sales characteristics. By utilizing sales data such as stock quantity, selling price, and sales performance, the algorithm successfully categorizes the products into several clusters that assist the company in identifying sales patterns and optimizing inventory strategies. The clustering results provide valuable insights for management in making decisions related to stock management and more effective marketing strategies.

Key Word: *K-Means Clustering, Shirt Products, Warler*

PENDAHULUAN

Industri pakaian jadi merupakan salah satu sektor yang memainkan peran penting dalam perekonomian Indonesia, khususnya dalam menciptakan lapangan kerja, meningkatkan ekspor, dan memenuhi kebutuhan domestik. “Dalam lingkup industri ini, produk kemeja memiliki posisi strategis karena digunakan oleh berbagai kalangan untuk keperluan formal maupun kasual”(Anugrah et al., 2021). Merek lokal seperti Warler telah berupaya memenuhi permintaan pasar dengan menghadirkan berbagai variasi produk kemeja yang beragam dari sisi desain, kualitas bahan, tingkat kenyamanan, dan daya tahan. Namun demikian, semakin tingginya jumlah variasi produk yang dimiliki dan semakin kompleksnya preferensi konsumen menyebabkan proses pengelompokan dan kualifikasi produk menjadi tantangan tersendiri bagi produsen. ”Pengelompokan produk (product classification) merupakan kegiatan penting dalam proses manajemen produk, terutama dalam konteks pengambilan keputusan strategis seperti penentuan stok, strategi promosi, hingga segmentasi pasar”(Arjuna et al., 2022). Proses ini umumnya dilakukan berdasarkan karakteristik tertentu seperti kualitas bahan, kenyamanan, serta daya tahan. Sayangnya, metode konvensional dalam melakukan klasifikasi produk seringkali memerlukan intervensi manual, yang tidak hanya memakan waktu tetapi juga rawan terhadap ketidakkonsistenan dan subjektivitas. Di sinilah teknologi informasi, khususnya metode analisis data seperti data mining, dapat memberikan solusi. ”Data mining adalah proses eksplorasi terhadap data dalam jumlah besar untuk menemukan pola-pola tersembunyi yang sebelumnya tidak diketahui dan berpotensi berguna”(Derajad Wijaya & Dwiasnati, 2020). ”Salah satu teknik penting dalam data mining adalah clustering, yaitu teknik untuk mengelompokkan data ke dalam kelompok atau cluster yang memiliki kemiripan satu sama lain”(Oti et al., 2021). Dalam konteks ini, metode K-Means Clustering menjadi salah satu algoritma yang paling populer karena kesederhanaannya dan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

kemampuannya dalam mengelompokkan data dalam jumlah besar secara efisien dan efektif. Algoritma K-Means Clustering bekerja dengan menetapkan sejumlah centroid secara acak, lalu mengelompokkan setiap data ke dalam cluster yang memiliki centroid terdekat berdasarkan perhitungan jarak, umumnya menggunakan Euclidean Distance. ”Proses ini akan terus berulang hingga data tidak berpindah cluster lagi atau perubahan menjadi sangat kecil”(chong, 2021). ”Keunggulan dari algoritma ini adalah kesederhanaannya, fleksibilitas dalam implementasi, dan kemampuannya untuk memproses data besar”(Yuniar & Heikal, 2024). Namun demikian, kelemahan utamanya adalah sensitivitas terhadap pemilihan nilai k (jumlah cluster) serta ketergantungan pada pemilihan awal centroid yang dapat mempengaruhi hasil akhir. Berbagai penelitian terdahulu telah membuktikan efektivitas dari algoritma ini dalam konteks pengelompokan data di berbagai sektor. Gunadi (2021) menggunakan K-Means Clustering untuk mengelompokkan bunga hias berdasarkan tingkat kelarisan, sehingga penjual dapat merencanakan pengadaan barang secara lebih efisien. Ramdana (2024) menerapkan algoritma ini dalam manajemen persediaan perpustakaan untuk mengidentifikasi buku-buku yang populer dan kurang diminati. Kurniawan (2022) juga memanfaatkan algoritma ini untuk optimalisasi stok barang pada toko elektronik dengan hasil yang menunjukkan klasifikasi barang berdasarkan kelarisan, yang bermanfaat untuk manajemen inventaris. Agus Setiawan (2016) pun menggunakan K-Means untuk mengklasifikasikan penjualan produk di swalayan sebagai dasar dalam memahami perilaku konsumen dan merumuskan strategi penjualan. Melihat keberhasilan algoritma K-Means Clustering dalam membantu klasifikasi data pada berbagai bidang, maka metode ini dinilai sangat potensial untuk diterapkan dalam konteks industri pakaian, khususnya untuk mengelompokkan produk kemeja merek Warler. Dengan implementasi berbasis sistem informasi berbasis web, proses pengelompokan dapat dilakukan secara otomatis, cepat, dan dapat diakses kapan pun dan di mana pun. Selain meningkatkan efisiensi dan efektivitas kerja, hal ini juga akan membantu produsen dalam menyusun strategi bisnis berbasis data, termasuk dalam hal pengendalian kualitas, distribusi produk, dan pemasaran.

Penelitian ini tidak hanya penting dari sisi praktis, tetapi juga memiliki kontribusi akademik dalam pengembangan penerapan algoritma K-Means Clustering dalam konteks industri tekstil lokal. Oleh karena itu, melalui penelitian ini penulis akan membangun sebuah sistem pengelompokan produk kemeja merek Warler berbasis website dengan menggunakan algoritma K-Means Clustering, yang diharapkan dapat membantu produsen dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan produk sekaligus memperkuat daya saing merek di pasar nasional.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, teknik analisis data dilakukan dengan menerapkan algoritma K-Means Clustering yang bertujuan untuk mengelompokkan produk berdasarkan atribut-atribut tertentu seperti harga, tingkat penjualan, stok, dan berat produk. Pemilihan algoritma ini didasarkan pada kemampuannya dalam melakukan klasifikasi data ke dalam sejumlah klaster secara efisien dan akurat, sehingga hasil pengelompokan dapat mendukung proses pengambilan keputusan strategis oleh perusahaan. Dalam proses pengelompokan data produk menggunakan metode K-Means Clustering, sistem akan membagi data ke dalam sejumlah klaster berdasarkan kemiripan atribut yang dimiliki, seperti harga, tingkat penjualan, stok, dan berat produk. Metode ini bekerja berdasarkan prinsip bahwa objek dalam satu kelompok (klaster) akan memiliki karakteristik yang lebih mirip dibandingkan dengan objek dari kelompok lainnya,terdapat tiga klaster yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Klaster 1: Produk dengan tingkat penjualan tinggi
2. Klaster 2: Produk dengan tingkat penjualan sedang
3. Klaster 3: Produk dengan tingkat penjualan rendah

Tahapan Pengelompokan Menggunakan K-Means

a. Menentukan jumlah klaster (K), yang dalam penelitian ini ditetapkan sebanyak 3.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

b. Menentukan nilai centroid awal secara acak dari data.
c. Menghitung jarak setiap data ke centroid menggunakan rumus Euclidean Distance berikut:

(1): n

$$d(x, y) = \sum$$

$$j{-}i\sqrt{(xj - yj)^2}$$

$$\sqrt{(Xj - Xavg)^2 + (Yj - Yavg)^2}$$

Keterangan :
d = jarak antara x dan y x = nilai pusat
y = data pada atribut

d. Mengelompokkan data ke dalam klaster berdasarkan jarak terdekat ke centroid.
e. Menghitung ulang centroid berdasarkan rata-rata dari semua anggota dalam klaster tersebut.
f. Mengulangi proses sampai pembagian klaster tidak mengalami perubahan (konvergen).

Normalisasi Data

Sebelum dilakukan proses clustering, dilakukan normalisasi atribut untuk menyamakan skala data menggunakan rentang nilai sebagai berikut:

Harga:
1 = < Rp 100.000
2 = Rp 100.000 – Rp 200.000
3 = > Rp 200.000

Tingkat Penjualan:
1 = < 50 unit
2 = 50 – 100 unit
3 = > 100 unit

Stok:
1 = < 60 unit
2 = 60 – 120 unit
3 = > 120 unit

Berat Produk:
1 = < 500g
2 = 500g – 700g
3 = > 700g

Data yang telah dinormalisasi ini digunakan sebagai input utama untuk proses clustering.

1. Hasil dan Manfaat Pengelompokan

Setelah seluruh proses iterasi selesai, sistem menghasilkan hasil pengelompokan produk ke dalam tiga klaster utama. Hasil ini dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam:

a. Penempatan stok barang di gudang
b. Perencanaan strategi promosi atau diskon
c. Penentuan kategori produk terlaris dan kurang diminati

Dengan pengelompokan yang akurat, perusahaan dapat melakukan analisis pasar dan pengelolaan produk secara lebih strategis dan efisien.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan algoritma K-Means Clustering untuk mengelompokkan produk kemeja berdasarkan atribut tertentu seperti tingkat penjualan dan stok barang. Dataset yang digunakan berisi data penjualan dari berbagai jenis kemeja yang diperoleh dari toko fashion daring selama satu periode penjualan. Sebelum dilakukan proses klasterisasi, data terlebih dahulu dinormalisasi untuk menyamakan skala antar atribut. Proses normalisasi ini penting agar atribut dengan skala yang besar tidak mendominasi hasil klastering.

Pembahasan Algoritma

1 Proses Clustering
Cluster yang ditentukan yaitu 3 (tiga) cluster dengan ketentuan ada 3 yaitu ekomonis kedalam Cluster 1, menengah kedalam Cluster 2 dan premium kedalam Cluster 3. Lalu pilih tiga centroid awal secara acak:
Centroid 1 (C1): harga (2), penjualan (2), stok (2), berat (2)
Centroid 2 (C2): harga (3), penjualan (3), stok (3), berat (1)
Centroid 3 (C3): harga (3), penjualan (1), stok (2), berat (2)

2 Perhitungan Jarak
Hitung jarak Euclidean dari setiap item ke ketiga centroid. Rumus jarak Euclidean antara dua titik (x1, y1) dan (x2, y2) adalah:
d=√((x2-〖x1)〗^2+(y2-〖y1)〗^2)

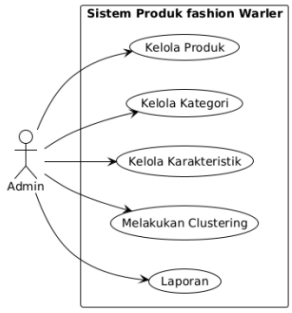
p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

di mana (x1, y1) adalah koordinat data dan (x2, y2) adalah koordinat centroid. Contoh perhitungan untuk produk 1 ke C1:
Produk 1: (3, 2, 2, 3)
Jarak ke C1: $\sqrt{[(3-2)^2 + (2-2)^2 + (2-2)^2 + (3-2)^2]} = \sqrt{2} = 1.41$
Jarak ke C2: $\sqrt{[(3-1)^2 + (2-3)^2 + (2-3)^2 + (3-1)^2]} = \sqrt{10} = 3.16$
Jarak ke C3: $\sqrt{[(3-3)^2 + (2-1)^2 + (2-2)^2 + (3-2)^2]} = \sqrt{2} = 1.41$
Cluster terpilih: C3 (jarak terkecil)

Permodelan Perangkat Lunak

Use case Diagram

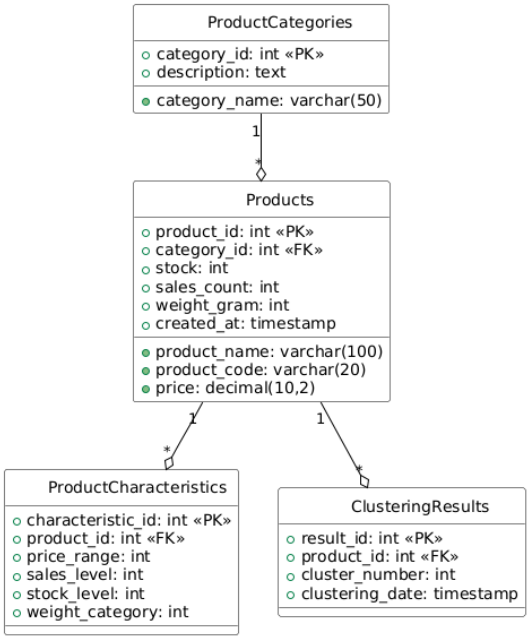
Use case diagram ini menggambarkan interaksi antara pengguna (admin) dengan sistem. Admin dapat melakukan login, input data produk (seperti nama kemeja, harga, ukuran, dan warna), serta menjalankan proses clustering menggunakan algoritma K-Means. Setelah clustering dilakukan, sistem akan menampilkan hasil pengelompokan produk ke dalam beberapa cluster sesuai kemiripan datanya. Diagram ini menunjukkan alur sederhana penggunaan sistem dalam mendukung proses pengelompokan produk.



Gambar 1. Use case Diagram

Class Diagram

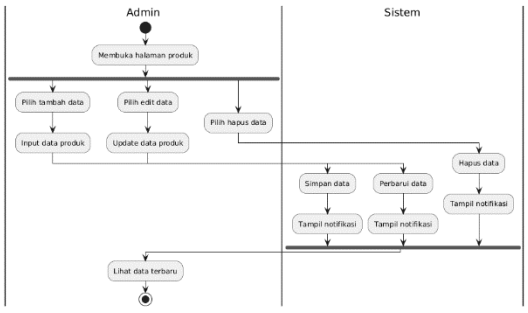
Class diagram pada sistem ini menunjukkan hubungan antar kelas dalam pengelompokan produk kemeja merek Warler menggunakan algoritma K-Means. Diagram ini terdiri dari beberapa kelas utama seperti Produk, KMeans, dan HasilCluster. Kelas Produk menyimpan data seperti nama, harga, ukuran, dan warna. Kelas KMeans menangani proses pengelompokan data, sedangkan HasilCluster menyimpan hasil cluster yang terbentuk. Diagram ini membantu menggambarkan alur dan struktur sistem secara sederhana dan terorganisir.



Gambar 2. Class Diagram

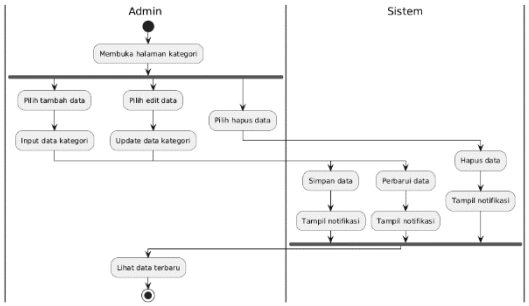
Activity Diagram

Activity diagram pada sistem ini menggambarkan alur aktivitas dalam proses pengelompokan produk kemeja merek Warler menggunakan algoritma K-Means Clustering. Diagram ini menunjukkan langkah-langkah utama, mulai dari input data produk, pemrosesan data oleh algoritma K-Means, hingga terbentuknya kelompok produk berdasarkan kemiripan atribut seperti harga, ukuran, atau warna. Aktivitas inti meliputi input data, inisialisasi centroid, perhitungan jarak, pengelompokan produk, dan penyajian hasil cluster.

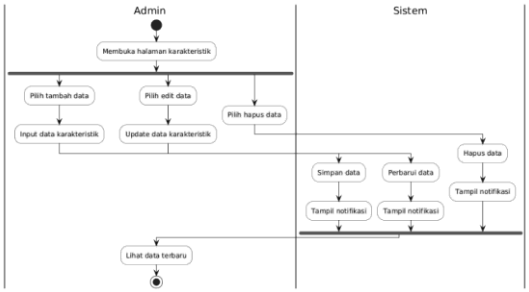


Gambar 3. Diagram Activity Halaman Produk

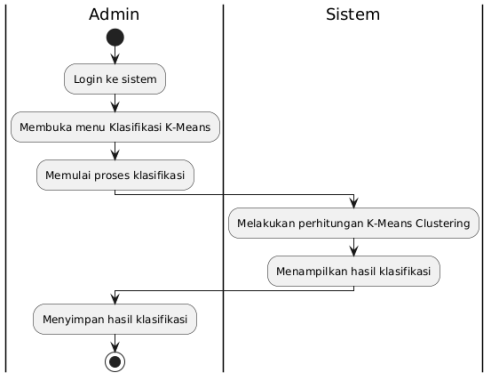
p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941



Gambar 4. Diagram Activity Halaman Kategori



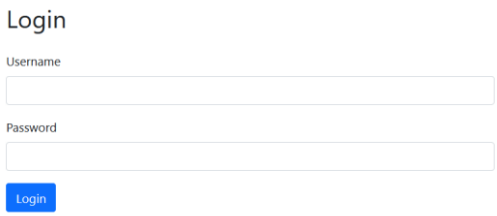
Gambar 5. Diagram Activity Halaman Karakteristik



Gambar 6. Diagram Activity Halaman Login

Tampilan Layar

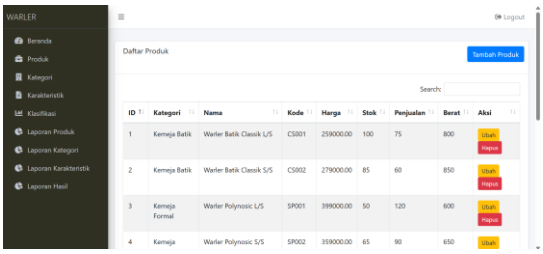
Aplikasi Presensi sekolah menyediakan antarmuka yang memungkinkan pengguna memahami fitur-fitur aplikasi dengan baik, adapun diantaranya sebagai berikut:



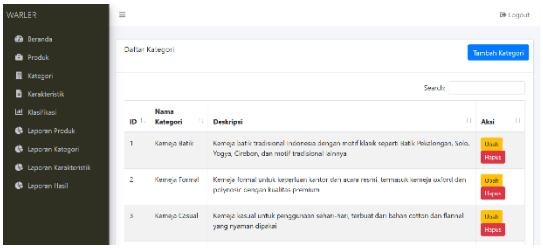
Gambar 7. Tampilan Login



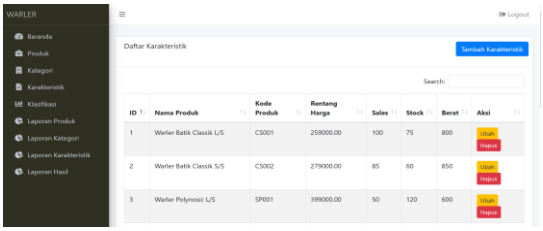
Gambar 8. Tampilan Home



Gambar 9. Tampilan Daftar Produk



Gambar 10. Tampilan Daftar Kategori

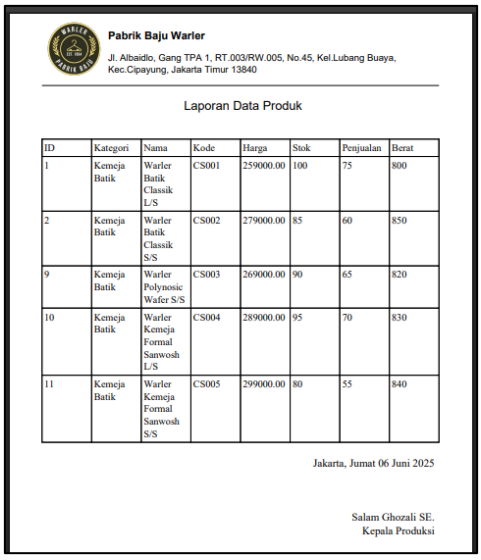


Gambar 11. Tampilan Daftar Karakteristik



Gambar 12. Tampilan K-Means Clustering

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941



Pabrik Baju Warler
Jl. Albaidlo, Gang TPA 1, RT.003/RW.005, No.45, Kel.Lubang Buaya, Kec.Cipayung, Jakarta Timur 13840

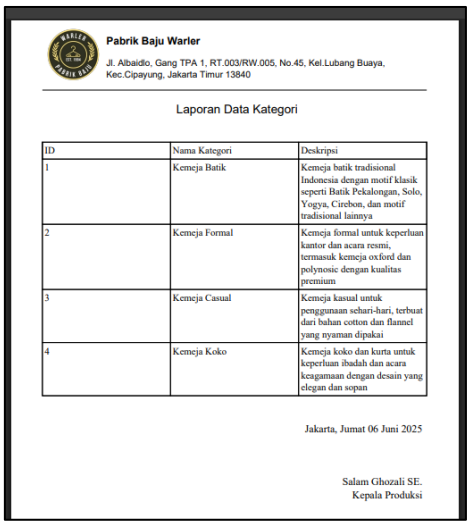
Laporan Data Produk

ID	Kategori	Nama	Kode	Harga	Stok	Penjualan	Berat
1	Kemeja Batik	Warler Batik Classik L/S	CS001	259000.00	100	75	800
2	Kemeja Batik	Warler Batik Classik S/S	CS002	279000.00	85	60	850
9	Kemeja Batik	Warler Polynosic Wafer S/S	CS003	269000.00	90	65	820
10	Kemeja Batik	Warler Kemeja Formal Sanwosh L/S	CS004	289000.00	95	70	830
11	Kemeja Batik	Warler Kemeja Formal Sanwosh S/S	CS005	299000.00	80	55	840

Jakarta, Jumat 06 Juni 2025

Salam Ghozali SE.
Kepala Produksi

Gambar 13. Tampilan Laporan Produk



Pabrik Baju Warler
Jl. Albaidlo, Gang TPA 1, RT.003/RW.005, No.45, Kel.Lubang Buaya, Kec.Cipayung, Jakarta Timur 13840

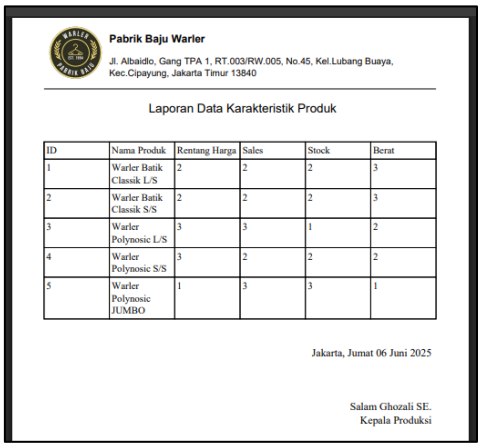
Laporan Data Kategori

ID	Nama Kategori	Deskripsi
1	Kemeja Batik	Kemeja batik tradisional Indonesia dengan motif klasik seperti Batik Pekalongan, Solo, Yogya, Cirebon, dan motif tradisional lainnya
2	Kemeja Formal	Kemeja formal untuk keperluan kantor dan acara resmi, termasuk kemeja oxford dan polynosic dengan kualitas premium
3	Kemeja Casual	Kemeja kasual untuk penggunaan sehari-hari, terbuat dari bahan cotton dan flannel yang nyaman dipakai
4	Kemeja Koko	Kemeja koko dan kurta untuk keperluan ibadah dan acara keagamaan dengan desain yang elegan dan sopan

Jakarta, Jumat 06 Juni 2025

Salam Ghozali SE.
Kepala Produksi

Gambar 14. Tampilan Data Kategori



Pabrik Baju Warler
Jl. Albaidlo, Gang TPA 1, RT.003/RW.005, No.45, Kel.Lubang Buaya, Kec.Cipayung, Jakarta Timur 13840

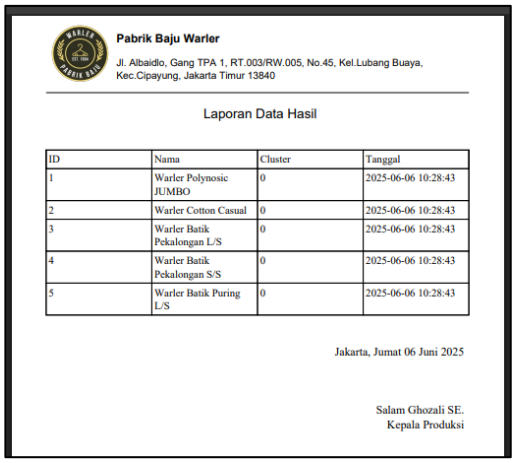
Laporan Data Karakteristik Produk

ID	Nama Produk	Rentang Harga	Sales	Stock	Berat
1	Warler Batik Classik L/S	2	2	2	3
2	Warler Batik Classik S/S	2	2	2	3
3	Warler Polynosic L/S	3	3	1	2
4	Warler Polynosic S/S	3	2	2	2
5	Warler Polynosic JUMBO	1	3	3	1

Jakarta, Jumat 06 Juni 2025

Salam Ghozali SE.
Kepala Produksi

Gambar 15. Tampilan Laporan Data Karakteristik Produk



Pabrik Baju Warler
Jl. Albaidlo, Gang TPA 1, RT.003/RW.005, No.45, Kel.Lubang Buaya, Kec.Cipayung, Jakarta Timur 13840

Laporan Data Hasil

ID	Nama	Cluster	Tanggal
1	Warler Polynosic JUMBO	0	2025-06-06 10:28:43
2	Warler Cotton Casual	0	2025-06-06 10:28:43
3	Warler Batik Pekalongan L/S	0	2025-06-06 10:28:43
4	Warler Batik Pekalongan S/S	0	2025-06-06 10:28:43
5	Warler Batik Puring L/S	0	2025-06-06 10:28:43

Jakarta, Jumat 06 Juni 2025

Salam Ghozali SE.
Kepala Produksi

Gambar 16. Tampilan Laporan Data Hasil

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma K-Means Clustering efektif dalam mengelompokkan produk kemeja merek Warler berdasarkan atribut seperti harga, tingkat penjualan, stok, dan berat produk. Hasil pengelompokan menghasilkan tiga klaster utama yang dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan strategis perusahaan, seperti penempatan stok, strategi promosi, dan identifikasi produk unggulan. Implementasi sistem berbasis web yang dikembangkan juga mampu mempercepat proses klasifikasi dan mengurangi ketergantungan terhadap intervensi manual, sehingga meningkatkan efisiensi manajemen produk. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan agar sistem ditingkatkan dengan menambahkan atribut tambahan seperti ulasan pelanggan dan tren warna, serta mengintegrasikan metode evaluasi kualitas klaster agar hasil yang diperoleh lebih akurat dan informatif. Selain itu, eksplorasi terhadap algoritma clustering lainnya juga dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan performa sistem dan memperluas penerapan pada produk-produk fashion lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dan berkontribusi dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak instansi yang telah memberikan fasilitas dan kesempatan untuk melakukan penelitian, serta kepada rekan-rekan dan mitra kerja yang telah memberikan masukan dan bantuan teknis selama proses pengembangan sistem ini

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

berlangsung. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat baik secara akademik maupun praktis bagi industri tekstil di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

Anugrah, R., Pratama, M., Irawan, D., Hermaliani, E. H., Gata, W., & Haryanti, T. (2021). Penerapan konsep finite state automata pada simulasi alat pelipat pakaian otomatis. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, *7*(2).

Arjuna, S., Zarkasih, A., Lam'ah Nasution, S., Siregar, M. R., Munthe, R. S., Manajemen, P., Labuhanbatu, U., Pendidikan, P., & Dan, B. (2022). Strategi pemasaran produk di era digital pada UMKM. *COMSEP: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *3*(2), 159–164.

chong, bao. (2021). K-means clustering algorithm: a brief review. *Academic Journal of Computing & Information Science*, *4*(5). https://doi.org/10.25236/ajcis.2021.040506

Derajad Wijaya, H., & Dwiasnati, S. (2020). Implementasi data mining dengan algoritma naive bayes pada penjualan obat. *JURNAL INFORMATIKA*, *7*(1). http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/ji

Oti, E. U., Olusola, M. O., Eze, F. C., & Enogwe, S. U. (2021). Comprehensive Review of K-Means Clustering Algorithms. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering*, *07*(08), 64–69. https://doi.org/10.31695/ijasre.2021.34050

Yuniar, N., & Heikal, J. (2024). Segmentasi sertifikat halal pada wilayah Indonesia menggunakan k-means clustering di badan penyelenggara jaminan produk halal. *Halal Ecosysteam Journal*, *1*. https://doi.org/.....

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

PEMANFAATAN GOOGLE FORM SEBAGAI MEDIA LATIHAN MENULIS PARAGRAF DALAM PEMBELAJARAN BAHASA INDONESIA JARAK JAUH

Randi Ramliyana[1], Chykita Gebby Nabella[2], Hana Cintia Ayu Radita[3]

[1,2,3] Program Studi Teknik Informatika, Universitas Indraprasta PGRI
Jalan Raya Tengah No 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur
[1]randi.ramliyana@gmail.com, [2]chykitagebbynabella@gmail.com, [3]radita.hanna@gmail.com

ABSTRAK

Pembelajaran jarak jauh menuntut pemanfaatan teknologi digital sebagai media pembelajaran yang efektif. Salah satu keterampilan berbahasa yang memerlukan latihan berkelanjutan adalah keterampilan menulis paragraf. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pemanfaatan Google Form sebagai media latihan menulis paragraf dalam pembelajaran Bahasa Indonesia jarak jauh. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Data diperoleh melalui observasi pembelajaran, analisis dokumen hasil latihan menulis mahasiswa, dan refleksi pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Google Form dimanfaatkan sebagai media latihan menulis paragraf berbasis kerangka, yaitu dengan menyediakan ide pokok dan poin-poin pendukung yang harus dikembangkan mahasiswa menjadi paragraf utuh. Pemanfaatan Google Form memudahkan mahasiswa memahami struktur paragraf serta memudahkan dosen dalam mengelola dan mendokumentasikan hasil latihan menulis. Kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan Google Form sebagai media latihan menulis berbasis proses, bukan sebagai alat evaluasi semata.

Kata Kunci: Google Form; menulis paragraf; pembelajaran jarak jauh; Bahasa Indonesia

ABSTRACT

Distance learning requires the use of digital technology as an effective learning medium. One language skill that requires continuous practice is paragraph writing. This study aims to describe the use of Google Forms as a medium for paragraph writing practice in distance learning of Indonesian. The study used a qualitative descriptive approach. Data were obtained through observation of the learning process, analysis of student writing practice documents, and reflection on learning. The results showed that Google Forms were used as a medium for framework-based paragraph writing practice, namely by providing main ideas and supporting points that students must develop into complete paragraphs. The use of Google Forms made it easier for students to understand paragraph structure and made it easier for lecturers to manage and document the results of writing practice. The novelty of this study lies on the use of Google Forms as a medium for process-based writing practice, not merely as an evaluation tool.

Key Word: *Google Form; paragraph writing; distance learning; Indonesian language*

PENDAHULUAN

Pembelajaran jarak jauh menuntut pendidik untuk memanfaatkan teknologi digital sebagai media pembelajaran yang mampu menggantikan keterbatasan pertemuan tatap muka. Pemilihan media pembelajaran berbasis teknologi menjadi penting agar proses pembelajaran tetap berjalan efektif dalam lingkungan daring.

Dalam pembelajaran Bahasa Indonesia, keterampilan menulis merupakan keterampilan berbahasa produktif yang memerlukan latihan secara berkelanjutan. Keterampilan ini hanya dapat berkembang melalui kegiatan menulis yang dilakukan secara terstruktur dan berulang. Keterbatasan interaksi langsung dalam pembelajaran jarak jauh sering menjadi kendala dalam pelaksanaan latihan menulis, khususnya dalam pemberian bimbingan dan umpan balik. Kondisi tersebut menuntut adanya media pembelajaran yang dapat memfasilitasi latihan menulis secara mandiri dan terarah.

"Media pembelajaran berbasis teknologi memiliki peran penting dalam mendukung pembelajaran jarak jauh. Media berbasis teknologi berfungsi sebagai sarana penyaluran pesan pembelajaran yang dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses belajar ketika pembelajaran tidak dilakukan secara tatap muka" (Arsyad, 2017).

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Google Form merupakan salah satu aplikasi berbasis web yang umum digunakan dalam pembelajaran daring. Selama ini, Google Form lebih banyak dimanfaatkan sebagai media evaluasi. Padahal, Google Form memiliki potensi sebagai media latihan menulis paragraf yang terstruktur dan terdokumentasi. "Media digital memungkinkan pendidik merancang aktivitas belajar yang mendorong peserta didik berlatih secara mandiri dan terarah." (Suryani et al., 2018).
Penelitian mengenai pemanfaatan Google Form sebagai media latihan menulis paragraf dalam pembelajaran Bahasa Indonesia jarak jauh masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pemanfaatan Google Form sebagai media latihan menulis paragraf dalam pembelajaran Bahasa Indonesia jarak jauh.

METODE PENELITIAN

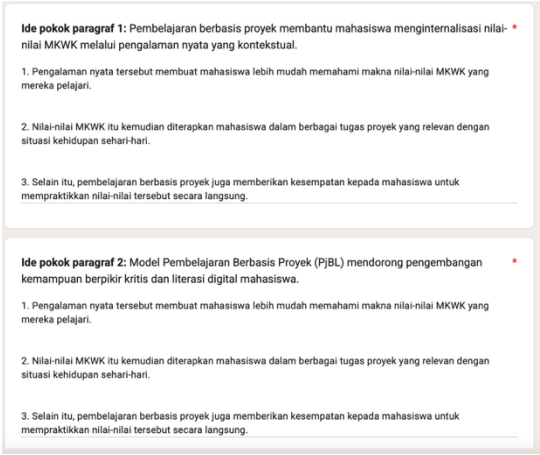
Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif untuk menggambarkan secara mendalam pemanfaatan Google Form sebagai media latihan menulis paragraf dalam pembelajaran Bahasa Indonesia jarak jauh. "Pendekatan deskriptif kualitatif dipilih karena penelitian berfokus pada pemahaman terhadap proses pembelajaran dan pengalaman belajar peserta didik dalam konteks alami tanpa adanya perlakuan eksperimental"(Creswell & Poth, 2018). Subjek penelitian adalah mahasiswa yang mengikuti pembelajaran Bahasa Indonesia secara daring.

Data penelitian dikumpulkan melalui observasi pembelajaran daring, analisis dokumen berupa hasil latihan menulis paragraf mahasiswa yang dikumpulkan melalui Google Form, serta refleksi pembelajaran. Data yang terkumpul dianalisis secara kualitatif melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan simpulan. "Proses analisis data tersebut mengacu pada model analisis data kualitatif interaktif yang menekankan keterkaitan antarproses analisis secara berkelanjutan sejak pengumpulan data hingga penarikan simpulan"(Saldaña, 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Google Form dimanfaatkan sebagai media latihan menulis paragraf dengan menyediakan ide pokok paragraf dan beberapa poin pendukung. Mahasiswa diminta mengembangkan poin-poin tersebut menjadi satu paragraf utuh melalui kolom jawaban yang tersedia pada Google Form. Pola ini membantu mahasiswa memahami hubungan antara ide pokok dan kalimat pengembang dalam paragraf.

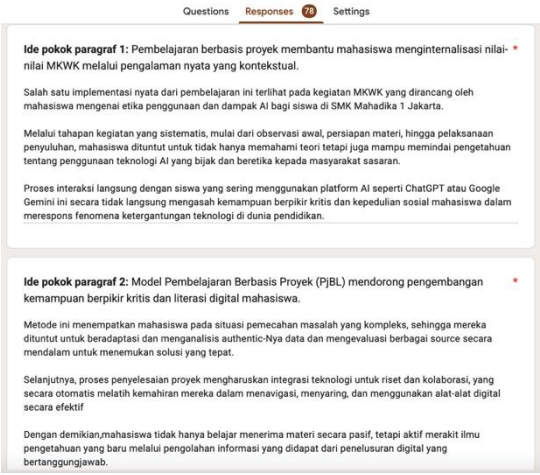
Pemanfaatan Google Form dalam latihan menulis paragraf memberikan keleluasaan bagi mahasiswa untuk mengerjakan tugas secara mandiri tanpa terikat oleh batasan ruang dan waktu. Mahasiswa dapat mengakses latihan kapan saja sesuai dengan kondisi belajar masing-masing. Format latihan yang disajikan secara terstruktur membantu mahasiswa lebih fokus pada pengembangan gagasan utama serta keterpaduan antar kalimat dalam paragraf. Temuan ini menunjukkan bahwa media digital mampu mendukung proses latihan menulis secara berkelanjutan dalam pembelajaran jarak jauh.



Gambar 1. gambar

Hasil observasi menunjukkan bahwa Google Form dimanfaatkan sebagai media untuk melatih mahasiswa menyusun paragraf berdasarkan ide pokok yang telah ditentukan. Setiap ide pokok dilengkapi dengan beberapa poin pendukung yang berfungsi sebagai kerangka pengembangan paragraf. Penyajian kerangka tersebut membantu mahasiswa memahami arah penulisan sehingga proses menulis menjadi lebih terarah dan sistematis. "Penyediaan kerangka atau scaffolding dalam pembelajaran menulis dapat membantu peserta didik mengembangkan teks secara lebih terstruktur" (Hyland, 2019).

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941



Gambar 2. gambar

Hasil latihan menulis paragraf yang dikerjakan mahasiswa melalui Google Form menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa telah mampu mengembangkan ide pokok menjadi paragraf yang relatif utuh. Paragraf yang dihasilkan umumnya memuat kalimat utama yang sesuai dengan ide pokok serta kalimat penjelas yang mendukung gagasan utama tersebut. Temuan ini mengindikasikan bahwa penyajian kerangka penulisan dalam Google Form membantu mahasiswa memahami arah pengembangan paragraf secara lebih jelas. Kondisi ini sejalan dengan "Pemberian *scaffolding* berupa kerangka atau panduan penulisan dapat membantu penulis pemula mengembangkan teks secara lebih terstruktur" (Hyland, 2019).

Dari aspek pengembangan gagasan, tulisan mahasiswa menunjukkan kemampuan mengaitkan ide pokok dengan konteks pembelajaran MKWK dan fenomena penggunaan teknologi, seperti kecerdasan buatan dalam pendidikan. Penggunaan contoh kontekstual tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa tidak sekadar mengulang ide pokok, tetapi berupaya mengelaborasi gagasan melalui penjelasan tambahan. Namun demikian, pada sebagian tulisan masih ditemukan pengulangan ide dan keterbatasan variasi kalimat penjelas, yang menunjukkan bahwa kemampuan elaborasi gagasan belum berkembang secara merata. "Kemampuan mengembangkan gagasan dalam paragraf memerlukan latihan berulang dan umpan balik yang konsisten agar kualitas tulisan dapat meningkat" (Graham & Perin, 2016).

Ditinjau dari keterpaduan paragraf, sebagian besar mahasiswa telah menyusun paragraf secara runtut, meskipun masih terdapat kelemahan pada penggunaan penanda hubungan antarkalimat. Beberapa paragraf menunjukkan kohesi yang kurang kuat karena minimnya penggunaan kata penghubung atau transisi yang tepat. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa telah memahami struktur dasar paragraf, tetapi masih memerlukan penguatan pada aspek kohesi dan koherensi. "Penguasaan kohesi dan koherensi dalam menulis berkembang secara bertahap melalui latihan terarah dan pemberian umpan balik selama proses penulisan" (Bitchener & Storch, 2016).

Secara keseluruhan, hasil latihan menulis paragraf melalui Google Form menunjukkan bahwa media ini efektif digunakan untuk melatih keterampilan dasar menulis, khususnya dalam mengembangkan ide pokok secara terstruktur. Google Form membantu mahasiswa menulis secara fokus sesuai tujuan pembelajaran, sementara dokumentasi otomatis memudahkan dosen dalam memantau perkembangan tulisan mahasiswa dan memberikan umpan balik. Dengan demikian, Google Form berfungsi tidak hanya sebagai media pengumpulan tugas, tetapi juga sebagai sarana pembelajaran menulis berbasis proses dalam pembelajaran Bahasa Indonesia jarak jauh.

Latihan menulis melalui Google Form menunjukkan bahwa mahasiswa mampu memahami instruksi dengan baik karena petunjuk penulisan disajikan secara jelas. Mahasiswa menuliskan hasil pengembangan paragraf langsung pada kolom jawaban yang tersedia. Kondisi ini tidak hanya memudahkan mahasiswa dalam menuangkan gagasan, tetapi juga mempermudah dosen dalam mengumpulkan dan mengelola hasil tulisan secara otomatis. Dokumentasi digital tersebut mendukung pembelajaran menulis berbasis proses yang menekankan pada pemantauan perkembangan kemampuan menulis mahasiswa.

Selain itu, penggunaan Google Form memungkinkan mahasiswa untuk lebih berkonsentrasi pada kegiatan menulis karena format isian telah disesuaikan dengan tujuan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

pembelajaran. Mahasiswa diarahkan untuk mengembangkan ide pokok menjadi paragraf yang padu dan koheren, bukan sekadar menjawab pertanyaan secara singkat. Temuan ini memperkuat pandangan bahwa "Media digital dapat berfungsi sebagai sarana pembelajaran aktif yang mendorong keterlibatan kognitif mahasiswa" (Suryani et al., 2018).

Pemanfaatan Google Form sebagai media latihan menulis paragraf juga menunjukkan kesesuaian dengan karakteristik pembelajaran berbasis proyek pada mata kuliah MKWK. Melalui latihan menulis yang kontekstual dan berbasis tugas, mahasiswa dilibatkan dalam pengalaman belajar yang menuntut pengolahan gagasan dan refleksi terhadap hasil tulisan. "Pembelajaran berbasis proyek menekankan pada proses belajar yang bermakna serta pengembangan kemampuan berpikir kritis mahasiswa" (Bell, 2019).



Gambar 3. gambar

Berdasarkan hasil *self-assessment* tingkat kepercayaan diri mahasiswa terhadap jawaban yang telah dikerjakan, terlihat bahwa sebagian besar responden menunjukkan tingkat kepercayaan diri yang relatif tinggi. Distribusi jawaban didominasi oleh skor 7 dengan 21 responden (26,9%), diikuti skor 8 sebanyak 13 responden (16,7%), skor 9 sebanyak 10 responden (12,8%), dan skor 10 sebanyak 9 responden (11,5%). Sementara itu, responden yang memberikan penilaian rendah sangat sedikit, bahkan hampir tidak ada pada rentang skor 2 dan 3. Temuan ini menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa merasa cukup yakin hingga sangat yakin terhadap hasil latihan menulis yang mereka kerjakan melalui Google Form. Tingginya tingkat kepercayaan diri tersebut mengindikasikan bahwa latihan menulis yang disajikan secara terstruktur dan jelas mampu membantu mahasiswa memahami tugas serta menilai kemampuan menulisnya secara positif dalam pembelajaran jarak jauh.

Latihan menulis berbasis Google Form mendorong mahasiswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis karena mereka dituntut untuk mengolah ide pokok menjadi paragraf yang runtut dan logis. Mahasiswa tidak hanya menyalin informasi, tetapi melakukan proses berpikir dalam menghubungkan gagasan utama dengan kalimat pendukung. Dari sisi dosen, Google Form memberikan kemudahan dalam memantau hasil latihan, mengidentifikasi kesalahan umum, serta memberikan umpan balik sebagai bagian dari proses pembelajaran menulis. Dengan demikian, Google Form terbukti efektif digunakan sebagai media latihan menulis paragraf dalam pembelajaran Bahasa Indonesia jarak jauh.



Gambar 4. gambar

Berdasarkan diagram lingkaran hasil respons terhadap pertanyaan "Ide pokok yang mana yang paling sulit dikembangkan?" dengan jumlah 78 responden, terlihat bahwa tingkat kesulitan mahasiswa dalam mengembangkan ide pokok bervariasi dan tidak terpusat pada satu ide pokok tertentu. Persentase tertinggi ditunjukkan oleh salah satu ide pokok dengan 17,9%, disusul beberapa ide pokok lain yang memiliki persentase relatif seimbang, yaitu 12,8% dan 10,3%. Sebaran persentase yang cukup merata ini menunjukkan bahwa setiap ide pokok memiliki tantangan tersendiri bagi mahasiswa dalam proses pengembangan paragraf. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa kesulitan menulis tidak hanya dipengaruhi oleh tingkat kompleksitas satu ide pokok tertentu, tetapi juga oleh kemampuan mahasiswa dalam mengelaborasi gagasan, memilih kalimat pendukung, dan menjaga keterpaduan paragraf. Dengan demikian, latihan menulis yang beragam dan berkelanjutan perlu terus dilakukan agar

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

mahasiswa terbiasa mengembangkan berbagai jenis ide pokok secara lebih optimal.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa Google Form efektif dimanfaatkan sebagai media latihan menulis paragraf dalam pembelajaran Bahasa Indonesia jarak jauh. Pemanfaatan Google Form memungkinkan mahasiswa berlatih menulis secara mandiri tanpa batasan ruang dan waktu, serta membantu mereka memahami struktur paragraf melalui penyajian ide pokok dan poin pendukung yang jelas. Latihan menulis yang terstruktur mendorong mahasiswa untuk mengembangkan gagasan secara runtut, padu, dan logis. Selain itu, hasil self-assessment menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa memiliki tingkat kepercayaan diri yang cukup tinggi terhadap hasil tulisan yang mereka kerjakan. Dari sisi pendidik, Google Form memudahkan pengelolaan latihan menulis, dokumentasi hasil tulisan, serta pemberian umpan balik sebagai bagian dari proses pembelajaran. Dengan demikian, Google Form tidak hanya berfungsi sebagai alat evaluasi, tetapi juga sebagai media pembelajaran menulis berbasis proses yang sejalan dengan karakteristik pembelajaran berbasis proyek pada mata kuliah MKWK.

Berdasarkan simpulan tersebut, disarankan agar pendidik Bahasa Indonesia dapat mengoptimalkan pemanfaatan Google Form sebagai media latihan menulis dengan menyajikan kerangka paragraf yang bervariasi dan kontekstual. Pemberian umpan balik yang berkelanjutan juga perlu ditingkatkan agar mahasiswa dapat memperbaiki kualitas tulisannya secara bertahap. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk mengkaji pemanfaatan Google Form dengan melibatkan indikator penilaian yang lebih rinci atau membandingkannya dengan media digital lain dalam pembelajaran menulis. Selain itu, penelitian lanjutan dapat dilakukan pada jenjang pendidikan atau konteks mata kuliah yang berbeda untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas Google Form sebagai media pembelajaran keterampilan menulis.

DAFTAR PUSTAKA

Arsyad, A. (2017). *Media pembelajaran*. RajaGrafindo Persada.

Bell, S. (2019). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House*, *92*(1), 1–7.

Bitchener, J., & Storch, N. (2016). *Written corrective feedback for L2 development*. Multilingual Matters.

Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches (4th ed.)*. Sage.

Graham, S., & Perin, D. (2016). A meta-analysis of writing instruction for adolescent students. *Journal of Educational Psychology*.

Hyland, K. (2019). *Second language writing (3rd ed.)*. Cambridge University Press.

Saldaña, J. (2016). *The coding manual for qualitative researchers (3rd ed.)*. Sage.

Suryani, N., Setiawan, A., & Putria, A. (2018). *Media pembelajaran inovatif dan pengembangannya*. Remaja Rosdakarya.

Biografi Penulis

Randi Ramliyana Universitas Indraprasta PGRI, S-2 Pendidikan Bahasa Indonesia, Pendidikan Bahasa Indonesia dan teknologi.

Chykita Gebby Nabella Universitas Indraprasta PGRI, S-2 Pendidikan Bahasa Indonesia, Pendidikan Bahasa Indonesia dan teknologi

Hana Cintia Ayu radita Universitas Indraprasta PGRI, S-2 Pendidikan Bahasa Inggris, Pendidikan Bahasa Inggris dan teknologi

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

PENGEMBANGAN PERANGKAT *AIR CARE* MULTIFUNGSI DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI PADA LINGKUNGAN HUNIAN

Ratih Dianingtyas Kurnia[1], Khalid Farrossyah Asri Putra[2], Vivi Anggraini[3], Regita Cherie Cahyani[4]

Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang KM 14.5 Sleman, Yogyakarta, Indonesia, 55584
[1]rd.kurnia@uii.ac.id, [2]22522055@students.uii.ac.id, [3]22522236@students.uii.ac.id,
[4]22522358@students.uii.ac.id

ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan masyarakat akan lingkungan hunian yang sehat, nyaman, dan efisien mendorong pengembangan perangkat rumah tangga yang multifungsi dan ergonomis. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah alat yang mengintegrasikan prinsip ergonomi, usabilitas, dan kondisi lingkungan kerja fisik. Rancangan produk yang diusulkan adalah *Smart Air Care*, sebuah perangkat terpadu yang menggabungkan fungsi lampu pintar, *air purifier*, dan *dehumidifier* dalam satu unit untuk meningkatkan kualitas udara dan pencahayaan ruang hunian. Pendekatan penelitian melibatkan evaluasi lingkungan kerja fisik menggunakan environment meter untuk mengukur tingkat pencahayaan, suhu, dan kelembapan ruangan, serta pengujian usabilitas melalui *System Usability Scale* (SUS). Hasil pengujian menunjukkan bahwa perangkat mampu menjaga kelembapan dan suhu dalam rentang ideal serta meningkatkan intensitas cahaya sesuai standar kebutuhan aktivitas harian. Uji usabilitas menghasilkan skor SUS 80–100 yang termasuk kategori acceptable, dengan performa penggunaan yang lebih baik dibandingkan aplikasi pembanding, yaitu XYZ *Smart Home*. Integrasi fitur dalam satu perangkat terbukti meningkatkan efisiensi, kemudahan penggunaan, dan kenyamanan pengguna. Hasil ini mengindikasikan bahwa pendekatan ergonomis dalam desain perangkat rumah pintar berpotensi memberikan solusi yang lebih efektif untuk meningkatkan kualitas lingkungan dalam ruangan serta mendukung gaya hidup modern yang praktis dan berkelanjutan.

Kata Kunci: *Smart Air Care*, kualitas lingkungan hunian, pencahayaan, usabilitas, keberlanjutan.

ABSTRACT

The growing demand for healthy, comfortable, and efficient living environments has encouraged the development of multifunctional and ergonomically designed home devices. This study aims to design a system that integrates ergonomics, usability, and physical work environment parameters. The proposed product, Smart Air Care, is an integrated device combining a smart lamp, air purifier, and dehumidifier into a single unit to enhance indoor air quality and lighting conditions. The research employs a physical environment assessment using an environment meter to measure illumination, temperature, and humidity levels, alongside usability testing using the System Usability Scale (SUS). The results indicate that the device effectively maintains humidity and temperature within optimal ranges and improves lighting intensity in accordance with daily activity requirements. Usability testing produced SUS scores between 80 and 100, categorized as acceptable, and demonstrated better performance compared to the benchmark application, XYZ Smart Home. The integration of multiple functions in one device enhances efficiency, ease of use, and user comfort. These findings suggest that an ergonomics-based approach in smart home device design offers an effective solution for improving indoor environmental quality and supporting a modern, practical, and sustainable lifestyle.

Key Word: *Smart Air Care, indoor environmental quality, lighting, usability, sustainability.*

PENDAHULUAN

Dalam era modern yang semakin menekankan keberlanjutan dan kesadaran lingkungan, terdapat kebutuhan mendesak masyarakat akan produk rumah tangga yang ramah lingkungan dan efisien. Peningkatan kesadaran akan pentingnya efisiensi energi, multifungsi, serta kontribusi terhadap kesehatan dan kualitas hidup mendorong konsumen, terutama yang tinggal di daerah perkotaan, untuk lebih selektif dalam memilih produk yang mereka gunakan (Christiana & Putri, 2023). Tingginya populasi urban diikuti oleh tantangan seperti pencahayaan yang buruk, kualitas udara yang rendah, dan kelembapan yang tidak terkontrol adalah isu penting yang perlu ditangani oleh produsen

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

maupun konsumen (Abd-Elmabod et al., 2022).

Pencahayaan yang memadai sangat penting dalam menciptakan kenyamanan visual dan meningkatkan produktivitas. Lampu dengan teknologi LED yang hemat energi dan memberikan kualitas pencahayaan yang baik menjadi pilihan ideal untuk menciptakan lingkungan rumah yang mendukung aktivitas sehari-hari. Pencahayaan yang buruk dapat menyebabkan ketidaknyamanan dan penurunan kemampuan individu dalam menjalankan tugas-tugas mereka (Sokhibi et al., 2021). Selain itu, kualitas udara dalam ruangan merupakan perhatian utama lainnya. Penelitian menunjukkan bahwa faktor-faktor meteorologi dan polusi udara, terutama di daerah perkotaan, dapat menyebabkan risiko kesehatan yang signifikan, termasuk penyakit pernapasan dan gangguan kesehatan lainnya (Zaręba et al., 2021; Kumar, 2025). Di Indonesia, tantangan kualitas udara telah mempengaruhi kesehatan masyarakat, dengan peningkatan kasus penyakit pernapasan akibat polusi (Haya et al., 2025).

Kelembapan yang tidak terjaga juga menimbulkan risiko, karena dapat menciptakan kondisi yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme berbahaya di dalam rumah (Gusti et al., 2025). Sebuah studi menunjukkan bahwa kelembapan optimal dapat membantu mengurangi risiko penyakit, termasuk tuberkulosis dan alergi (Siddique et al., 2025). Untuk itu, solusi inovatif seperti pengembangan produk rumah tangga multifungsi yang dapat memfasilitasi fungsi lampu, purifikasi udara, dan pengaturan kelembapan sangat diperlukan. Produk-produk ini tidak hanya memenuhi kebutuhan penerangan yang optimal tetapi juga berkontribusi pada kualitas udara dan pengendalian kelembapan yang lebih baik. Selain itu, integrasi fungsi dalam satu perangkat memungkinkan pengguna untuk menghemat ruang dan energi, sekaligus mendukung upaya keberlanjutan dan deteksi dini (Zeng et al., 2022; Zhao & Lin, 2025).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah alat yang mengintegrasikan prinsip ergonomi, usabilitas, dan kondisi lingkungan kerja fisik untuk menghasilkan spesifikasi teknis yang optimal, mampu mengurangi polusi dan kelembapan berlebih, serta memenuhi kebutuhan pencahayaan dan kualitas udara di ruang hunian. Pendekatan ergonomis dalam desain produk semacam ini penting untuk memastikan kenyamanan serta kemudahan penggunaan. Metode evaluasi seperti *System Usability Scale* (SUS) dapat diterapkan untuk menilai efektivitas produk dalam memenuhi kebutuhan pengguna, menjaga keseimbangan antara fungsi dan kenyamanan sehari-hari (Salam et al., 2019). Secara keseluruhan, pengembangan inovasi produk rumah tangga yang responsif terhadap kebutuhan masyarakat ini merupakan langkah krusial untuk menciptakan lingkungan yang lebih sehat dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pengukuran lingkungan kerja fisik yang dipadukan dengan evaluasi usabilitas untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna dan menilai performa awal konsep produk *smart aircare*. Rancangan penelitian disusun melalui beberapa tahapan, yaitu studi literatur, penentuan rumusan masalah dan tujuan penelitian, pengumpulan data lingkungan hunian dan metode usabilitas, serta analisis data untuk menghasilkan rekomendasi rancangan produk. Pendekatan ini dipilih agar proses perancangan produk dapat mempertimbangkan aspek ergonomi, kondisi lingkungan fisik, serta kemudahan penggunaan secara terpadu.

Objek Penelitian

Penelitian ini berada di tahap *preliminary*. dan melibatkan lima partisipan berusia 15–23 tahun yang terdiri atas pelajar dan mahasiswa. Seluruh responden berasal dari kawasan permukiman padat dengan karakteristik ruang hunian yang cenderung tertutup. Pola aktivitas mereka yang lebih banyak berlangsung di dalam ruangan menjadikan mereka relevan untuk menilai aspek pencahayaan, kualitas udara, dan tingkat kelembapan.

Sementara itu, pada penilaian usabilitas, kelompok usia yang sama dilibatkan untuk mengevaluasi kenyamanan penggunaan sistem *Air Care* dalam mendukung kegiatan harian mereka, seperti belajar, menyelesaikan tugas akademik, maupun menggunakan perangkat elektronik. Pendekatan ini dipilih

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

untuk melihat sejauh mana perangkat mudah dioperasikan dan sesuai dengan kebutuhan rutinitas mereka.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini diawali dengan tahap persiapan, meliputi penentuan alat ukur, penyusunan instrumen, serta penelaahan literatur ilmiah sebagai dasar konseptual dalam perancangan produk *smart* aircare. Studi literatur dilakukan dengan meninjau penelitian terdahulu terkait ergonomi, lingkungan kerja fisik, usabilitas, dan desain perangkat *Air Care* untuk memastikan relevansi teori yang digunakan.

Setelah rumusan masalah dan tujuan penelitian ditetapkan, proses pengumpulan data dilakukan melalui dua pendekatan utama, yaitu metode LKF dan metode usabilitas. Pada metode LKF, lima responden yang tinggal di area hunian dengan karakteristik ruang tertutup diwawancarai dan diamati untuk memperoleh data mengenai kondisi pencahayaan, kualitas udara, serta kelembapan ruangan yang sering mereka tempati. Informasi ini digunakan untuk menilai masalah lingkungan fisik yang ingin diatasi melalui pengembangan produk.

Pendekatan kedua adalah pengumpulan data usabilitas yang juga melibatkan lima responden berusia 15–23 tahun yang aktif menjalankan aktivitas harian seperti belajar, mengerjakan tugas, dan menggunakan perangkat digital. Partisipan diminta menjalani serangkaian uji coba dan pengisian instrumen seperti *System Usability Scale* (SUS) serta penilaian efisiensi dan efektivitas interaksi terhadap prototipe sistem *Air Care*. Data ini dikumpulkan untuk mengetahui sejauh mana perangkat mudah dipahami, dioperasikan, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna dalam rutinitas sehari-hari.

Teknik Analisis Penelitian

Data yang diperoleh dari kedua metode dianalisis melalui beberapa tahapan. Pertama, seluruh data mentah dari metode LKF dan usabilitas dikumpulkan dan diperiksa kelengkapannya. Untuk data usabilitas, skor SUS serta penilaian efisiensi–efektivitas dari setiap partisipan dihitung sebagai dasar untuk mengevaluasi kenyamanan penggunaan dan performa antarmuka produk. Analisis ini menerapkan pendekatan *between-subject design* untuk melihat variasi pengalaman antar responden.

Selanjutnya, data lingkungan kerja fisik yang mencakup kualitas pencahayaan, tingkat kelembapan, serta kondisi udara diolah untuk memahami bagaimana faktor-faktor tersebut memengaruhi kebutuhan dan ekspektasi pengguna terhadap produk *Air Care*. Tahap berikutnya adalah uji normalitas menggunakan perangkat lunak statistik guna memastikan distribusi data memenuhi asumsi analitis. Jika hasil menunjukkan data tidak berdistribusi normal, pengambilan data tambahan dilakukan agar hasil analisis valid dan representatif.

Setelah seluruh data dianggap layak, analisis lanjutan dilakukan untuk menarik temuan yang dapat mendukung keputusan desain. Hasil analisis kemudian digunakan untuk merumuskan rekomendasi terkait perbaikan desain, fitur, serta aspek ergonomis dan fungsional dari produk *smart Air Care*. Tahap akhir penelitian mencakup penyusunan kesimpulan yang merangkum temuan utama serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lingkungan Kerja Fisik - Pencahayaan

Pada data pencahayaan yang sudah didapatkan dari hasil observasi dirumah warga, dilakukan perhitungan rata-rata intensitas cahaya dari perhitungan luas ruangan antara $10m^2$ – $100m^2$.

Tabel 1. Rata-rata Intensitas Cahaya

Pekerja	Rerata Intensitas Cahaya (Lux)
1	31.16
2	32.9
3	48.3
4	77.18
5	13.95

Pengukuran dilakukan menggunakan alat ukur luxmeter untuk mengetahui tingkat pencahayaan yang diterima selama aktivitas harian berlangsung. Nilai intensitas cahaya yang diperoleh dari lima responden kemudian dihitung reratanya untuk melihat gambaran

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

umum kondisi pencahayaan di ruang hunian yang digunakan.
Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran intensitas cahaya untuk masing-masing responden. Dari data tersebut terlihat adanya variasi tingkat pencahayaan yang cukup signifikan, mulai dari nilai paling rendah sebesar 13,95 lux hingga nilai tertinggi mencapai 77,18 lux. Perbedaan ini dipengaruhi oleh faktor seperti ukuran ruangan, jumlah sumber cahaya, posisi jendela, dan kondisi lingkungan sekitar.

Secara umum, sebagian besar nilai intensitas cahaya yang diperoleh masih berada di bawah standar rekomendasi pencahayaan untuk aktivitas belajar atau bekerja di dalam ruangan, yaitu 150-500 lux (Neufert, 2023; Adamy et al., 2024; Dewantari, 2025). Hal ini menunjukkan bahwa pencahayaan pada ruang hunian responden cenderung kurang memadai dan berpotensi menyebabkan ketidaknyamanan visual, kelelahan mata, serta menurunkan kualitas aktivitas yang dilakukan dalam ruangan tersebut (Kurnia et al., 2025).

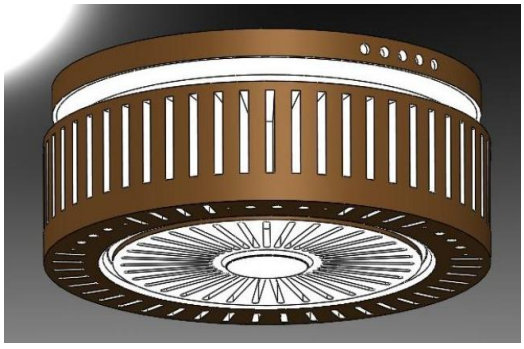
Lingkungan Kerja Fisik – Kondisi Termal
Tabel 2 menyajikan hasil dari enam kali pengukuran pada masing-masing responden, beserta rata-rata serta suhu hasil konversinya. Dari tabel tersebut terlihat bahwa rata-rata suhu ruang hunian responden berada pada kisaran 25–31°C, dengan nilai tertinggi sebesar 30,92°C dan yang terendah sebesar 25,19°C. Variasi ini menunjukkan adanya perbedaan kondisi termal antar rumah, yang dapat dipengaruhi oleh ukuran ruangan, ventilasi, paparan panas lingkungan, serta aktivitas dalam ruangan.

Jika dibandingkan dengan standar kenyamanan termal ASHRAE maupun SNI 03-6572-2001, suhu ideal untuk aktivitas ringan berada pada kisaran 23–28°C (Adamy et al., 2024). Hasil observasi menunjukkan bahwa sebagian responden berada di atas batas kenyamanan tersebut, yang dapat menyebabkan rasa gerah, ketidaknyamanan, serta potensi menurunnya kualitas aktivitas di dalam ruangan. Temuan ini memperkuat pentingnya integrasi fungsi *dehumidifier* dan pengaturan suhu udara pada desain *smart* aircare sebagai upaya menjaga kualitas udara dan kondisi termal yang lebih stabil.

Tabel 2. Rata-rata Kondisi Termal

Objek	Rerata Temperatur (℃)
1	30.45
2	30.92
3	30.36
4	25.31
5	25.19

Produk Usulan
Smart Air Care merupakan perangkat terpadu yang memadukan fungsi lampu pintar, pemurni udara, dan pengendali kelembapan dalam satu unit. Lampu LED-nya dapat disesuaikan tingkat kecerahan dan warnanya, sementara fitur *air purifier* bekerja menyaring partikel polutan, dan *dehumidifier* menjaga kelembapan tetap stabil untuk mencegah tumbuhnya jamur dan bakteri. Dibandingkan perangkat lain yang umumnya hanya menawarkan satu atau dua fitur, *Smart Air Care* memberikan solusi yang lebih praktis karena seluruh fungsi dapat dikendalikan melalui satu aplikasi dan menghilangkan kebutuhan membeli beberapa alat terpisah. Desainnya yang modern membuatnya mudah dipadukan dengan berbagai gaya interior, sekaligus menghadirkan sistem rumah pintar yang efisien, higienis, dan mudah digunakan. Rancangan produk *Smart Air Care* dapat dilihat pada Gambar 1.



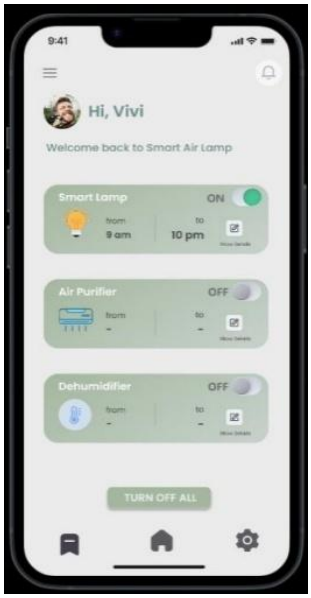
Gambar 1. Desain Produk *Smart Air Care*

Produk *Smart Air Care* dilengkapi dengan aplikasi *Smart* Air Lamp yang berfungsi sebagai pusat kendali untuk seluruh fitur *Smart Air Care*. Aplikasi ini memungkinkan pengguna mengoperasikan lampu pintar, *air purifier*, dan *dehumidifier* secara terintegrasi melalui satu antarmuka. Setiap perangkat dapat dinyalakan atau dimatikan secara mandiri, dijadwalkan waktunya, serta diakses pengaturan lanjutannya melalui menu di

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

dalam aplikasi. Tampilan antarmuka *dashboard* ditunjukkan pada Gambar 2.

Pada pengaturan lanjutan, aplikasi menyediakan kontrol warna dan intensitas cahaya untuk lampu pintar, termasuk pilihan mode suasana dan pengaturan timer. *Air purifier* dapat diatur tingkat pemurniannya, dilengkapi indikator kualitas udara dan kontrol level kipas. Sementara itu, *dehumidifier* menampilkan informasi kelembapan, kapasitas tangki, serta suhu ruangan secara real time. Secara keseluruhan, aplikasi ini memberikan kemudahan dan fleksibilitas tinggi dalam mengelola seluruh fungsi *Smart Air Care* sehingga pengguna dapat menyesuaikan kualitas udara, pencahayaan, dan kelembapan hanya melalui *smart*phone.



Gambar 2. Antar muka *Smart Air Care*

Usabilitas

Pada tahap ini, dilakukan identifikasi 5W+1H terhadap produk usulan, *Smart Air Care*, dan XYZ *Smart Home*. Usabilitas diukur menggunakan *System Usability Scale* (SUS) dengan efektivitas, efisiensi, dan tingkat kepuasan pengguna terhadap sistem menjadi atribut utama yang dievaluasi. Pengukuran dilakukan oleh responden yang sudah familiar dalam interaksi perangkat digital. Setelah melakukan penugasan dalam level kesulitan rendah, sedang, dan tinggi, data kemudian diolah dengan *software* statistik menggunakan metode *Two Way with Replication* ANOVA.

Hasil uji efektivitas dan efisiensi menunjukkan bahwa nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, yang mengindikasikan bahwa jumlah *error* maupun waktu yang dihasilkan dari penugasan tidak memberikan pengaruh yang berarti terhadap performa responden. Namun, pada data perbandingan waktu, waktu penyelesaian tugas pada *website* XYZ *Smart Home* tercatat lebih lama pada seluruh kategori dibandingkan dengan *Smart Air Care*. Pada kategori pertama perbedaannya masih relatif kecil, namun jarak antarwaktu semakin besar pada kategori kedua dan ketiga. Pola ini menunjukkan bahwa pengguna memerlukan usaha lebih untuk memahami alur penggunaan dan menyelesaikan instruksi pada *website* XYZ. Temuan tersebut mengisyaratkan adanya kendala dalam aspek antarmuka, seperti tata letak yang kurang jelas, navigasi yang tidak efisien, atau penyajian informasi yang tidak terstruktur dengan baik, sehingga membuat pengguna membutuhkan waktu ekstra untuk menemukan dan mempelajari fitur yang tersedia. Dengan demikian, dapat dikatkaan bahwa *Smart Air Care* memiliki efisiensi penggunaan *website* yang lebih tinggi dibandingkan XYZ *Smart Home*.

Tingkat kepuasan menggambarkan tingkat kenyamanan dan kepuasan pengguna saat berinteraksi dengan sebuah *website*, yang dalam penelitian ini diukur menggunakan kuesioner SUS (*System Usability Scale*) berisi 10 item penilaian. Dengan melibatkan lima responden untuk masing-masing *website*, perhitungan SUS menunjukkan perbedaan kualitas yang cukup mencolok. Aplikasi *Smart Air Care* memperoleh skor dengan rerata nilai 82 dengan *grade* A atau kategori "*Excellent"*. Mayoritas responden memberikan penilaian positif terhadap kemudahan penggunaan, kemudahan pembelajaran, dan kenyamanan dalam berinteraksi dengan aplikasi. Tingkat penerimaan tergolong sangat layak digunakan, meskipun NPS-nya berada pada kategori *passive*. Sebaliknya, *website* XYZ *Smart Home* hanya mencapai skor 58.4, yang termasuk *grade* D dengan rating "*Poor*" namun tidak memenuhi standar kelayakan penggunaan. Perbandingan ini mengindikasikan bahwa pengguna merasa pengalaman penggunaan *Smart Air Care* jauh

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

lebih baik dan lebih mudah dinavigasi dibandingkan XYZ *Smart Home*.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil merancang konsep perangkat *Smart Air Care* yang mengintegrasikan prinsip ergonomi, usabilitas, dan parameter lingkungan kerja fisik untuk meningkatkan kualitas udara dan kenyamanan ruang hunian, dengan fungsi utama lampu pintar, *air purifier*, dan *dehumidifier* ke dalam satu perangkat. Hasil pengumpulan dan analisis data menunjukkan bahwa kebutuhan utama pengguna meliputi pencahayaan yang memadai, sirkulasi udara bersih, serta pengendalian kelembapan yang stabil. Prototipe yang dikembangkan mampu merespons kebutuhan tersebut melalui kombinasi fitur lampu pintar, *air purifier*, dan *dehumidifier* yang dapat dikendalikan secara terpadu melalui aplikasi. Integrasi ketiga fungsi ini memberikan solusi yang lebih efisien dibandingkan perangkat konvensional yang bekerja secara terpisah. Dengan demikian, rancangan *Smart Air Care* dinilai mampu mendukung lingkungan hunian yang lebih sehat, nyaman, dan ergonomis, serta berpotensi dikembangkan lebih lanjut sebagai bagian dari sistem rumah pintar yang adaptif dan mudah digunakan.

Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan lebih banyak responden dan variasi kondisi ruang agar hasilnya lebih representatif. Pengembangan alat dapat diarahkan pada penambahan sensor otomatis untuk mendeteksi kualitas udara, kelembapan, dan pencahayaan secara real time, serta integrasi dengan ekosistem rumah pintar lainnya. Uji coba jangka panjang juga penting dilakukan untuk menilai performa, efisiensi energi, dan ketahanan perangkat dalam penggunaan sehari-hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada responden yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini, serta kepada para asisten laboratorium DSKE Universitas Islam Indonesia yang telah membantu dalam proses tutorial sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Abd-Elmabod, S. K., Jiménez-González, M. A., Jordán, A., Zhang, Z., Mohamed, E. S., Hammam, A. A., El Baroudy, A. A., Abdel-Fattah, M. K., Abdelfattah, M. A., & Jones, L. (2022). Past and future impacts of urbanisation on land surface temperature in Greater Cairo over a 45 year period. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, *25*(4), 961–974.

Adamy, A., Meillyta, M., Fata, A., & Sukena, I. (2024). Penilaian Kualitas Rumah Bantuan Paska Tsunami di Banda Aceh, Indonesia Setelah Satu Dekade Ditempati. *ALUR : Jurnal Arsitektur*, *7*(2), 51–61. https://doi.org/10.54367/alur.v7i2.3741

Christiana, I., & Putri, A. (2023). Pemanfaatan eco-friendly packaging bagi umkm desa bandar labuhan. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, *4*(2), 13–18.

Dewantari, G. T. (2025). *Perancangan Perpustakaan Pelajar Kota Binjai dengan Pendekatan Desain Pasif* [PhD Thesis, Universitas Islam Indonesia]. https://dspace.uii.ac.id/handle/123456789/54918

Gusti, A., Iqbal, W., & Afifah, F. (2025). Komponen Fisik Rumah yang Berhubungan dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernafasan Akut pada Nelayan. *Jurnal Keselamatan Kesehatan Kerja Dan Lingkungan*, *6*(1), 10–18. https://doi.org/10.25077/jk3l.6.1.10-18.2025

Haya, F., Nisa, K., Ladipasa, R. F., & Suriani, A. (2025). Dampak Polusi Udara terhadap Kesehatan Manusia. *WISSEN: Jurnal Ilmu Sosial Dan Humaniora*, *3*(2), 180–190.

Kumar, P. (2025). Exploring the influence of human activities and the COVID-19 lockdown on urban air quality in Rajasthan, India. *Theoretical and Applied Climatology*, *156*(4), 209. https://doi.org/10.1007/s00704-025-05445-8

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Kurnia, R. D., Kumala, V., Ivansyah, M. I., Alifah, N., & Febriansyah, M. R. (2025). Studi Pendahuluan Perancangan Smart Headphone untuk Pengendalian Paparan Kebisingan dan Pencahayaan. *Semnas Ristek (Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi)*, *9*(1), 398–405. https://doi.org/10.30998/semnasristek.v9i1.7955

Neufert, E. (2023). *Architects' Data*. John Wiley & Sons.

Salam, A., Hoang, A., Meghna, A., Martin, D., Guzman, G., Yoon, Y., Carlson, J., Kramer, J., Yansi, K., Kelly, M., Skvarek, M., Stanković, M., Le, N., Wierzbicki, T., & Fan, X. (2019). *The Future of Emerging IoT Paradigms: Architectures and Technologies*. https://doi.org/10.20944/preprints201912.0276.v1

Siddique, A., Al-Shamlan, M. Y. M., Al-Romaihi, H. E., & Khwaja, H. A. (2025). Beyond the outdoors: Indoor air quality guidelines and standards – challenges, inequalities, and the path forward. *Reviews on Environmental Health*, *40*(1), 21–35. https://doi.org/10.1515/reveh-2023-0150

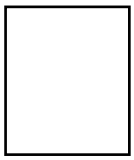
Sokhibi, A., Alifiana, M. A., & Asri, V. I. (2021). Penyuluhan Penerapan Pencahayaan Secara Ergonomi pada Kantor Balaidesa Kaliwungu Kabupaten Kudus. *E-Dimas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *12*(2), 314–317.

Zaręba, K., Lasek-Bal, A., & Student, S. (2021). The influence of selected meteorological factors on the prevalence and course of stroke. *Medicina*, *57*(11), 1216.

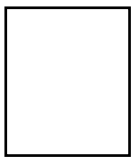
Zeng, X., Deng, H.-T., Wen, D.-L., Li, Y.-Y., Xu, L., & Zhang, X.-S. (2022). Wearable multi-functional sensing technology for healthcare smart detection. *Micromachines*, *13*(2), 254.

Zhao, Y., & Lin, Q. (2025). Hydrophilicity modulation of surface acoustic wave resonators for high-performance humidity sensing. *Nanoscale*, *17*(33), 19295–19301.

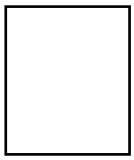
Biografi Penulis



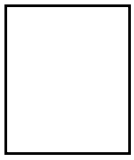
Ratih Dianingtyas Kurnia, S.T., Ph.D., menyelesaikan pendidikan sarjana di Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia pada tahun 2014. Gelar *Doctor of Philosophy* diraihnya pada tahun 2023 dari *School of Industrial Engineering*, *Suranaree University of Technology*, Thailand. Saat ini, ia tergabung dalam kelompok keahlian Ergonomi Dosen Teknik Industri Universitas Islam Indonesia. Jejak penelitian yang ia miliki berfokus pada bidang desain ergonomi, ergonomi kognitif dan *ergonomics for special purpose*.



Khalid Farrossyah Asri Putra, lahir di Muara Bulian pada 1 Oktober 2004. Saat ini ia merupakan mahasiswa semester 7 Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia. Ia menekuni berbagai bidang keilmuan teknik industry.



Vivi Anggraini, lahir di Duri pada 13 Januari 2004. Saat ini ia menempuh semester 7 di Teknik Industri Universitas Islam Indonesia, dengan fokus pada pengembangan kompetensi yang dapat diimplementasikan untuk mendukung dunia industri dan masyarakat.



Regita Cherie Cahyani, lahir di Sukadana pada 23 Oktober 2004. Ia sedang berada di semester 7 program Sarjana Teknik Industri Universitas Islam Indonesia. Dalam proses studinya, ia aktif mempelajari berbagai aspek rekayasa industri.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

PREDIKSI KADAR GULA PEREDUKSI MADU BERDASARKAN NILAI BRIX MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN

Muhammad Bintang Naufal[1], Budi Aribowo[2]

[1,2,] *Prodi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al-Azhar Indonesia*
Jl. Sisingamangaraja, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan 12110
[1]mnaufalbintang92@gmail.com, [2]budiaribowo@uai.ac.id

ABSTRAK

Kadar gula pereduksi merupakan indikator penting dalam penilaian mutu madu sebagaimana tercantum pada *Standar Nasional Indonesia* (SNI) *8664:2018*. Namun, pengujian laboratorium membutuhkan biaya, waktu, dan peralatan khusus sehingga kurang sesuai untuk produsen skala kecil. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pakar berbasis *web* untuk memprediksi kadar gula pereduksi madu menggunakan nilai *Brix* sebagai *input*. Model dibangun dengan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) tipe Perceptron Lapis Tunggal dan diimplementasikan melalui *Streamlit*, kemudian dihosting di Hugging Face Spaces agar mudah diakses secara daring. Dataset penelitian terdiri dari 15 data nilai *Brix* dan 5 data gula pereduksi, yang dilengkapi menjadi 20 pasangan data melalui interpolasi linier. Data dinormalisasi menggunakan metode *Min-Max* sebelum dilakukan pelatihan dengan validasi silang 5-*Fold Cross Validation* dan evaluasi menggunakan *Mean Squared Error* (MSE). Hasil terbaik dicapai pada epoch ke-300 dengan MSE sebesar 0,0676, sedangkan pelatihan hingga 800 epoch menghasilkan MSE akhir 0,1330. Sistem memungkinkan pengguna melakukan pelatihan dan prediksi secara langsung serta menampilkan hasil berupa visualisasi, nilai bobot dan bias, serta validasi terhadap standar SNI. Penelitian ini menunjukkan potensi penggunaan nilai *Brix* dan JST untuk prediksi mutu madu, meskipun masih terbatas oleh ukuran dataset dan penggunaan interpolasi.

Kata Kunci: Gula Pereduksi, Jaringan Syaraf Tiruan, Madu, Nilai Brix, SNI.

ABSTRACT

Reducing sugar content is an important indicator in assessing honey quality, as stated in the Indonesian National Standard (SNI) 8664:2018. However, laboratory testing requires considerable cost, time, and specific equipment, making it less suitable for small-scale producers. This study aims to develop a web-based expert system to predict reducing sugar content in honey using Brix values as input. The model was built with a Single Layer Perceptron (SLP) neural network and implemented through Streamlit, then deployed on Hugging Face Spaces for online access. The dataset consisted of 15 Brix values and 5 reducing sugar values, which were extended into 20 data pairs using simple linear interpolation. Data preprocessing was carried out with Min-Max normalization. Training was conducted using 5-Fold Cross Validation and evaluated with Mean Squared Error (MSE). The best performance was achieved at epoch 300 with an MSE of 0.0676, while further training up to 800 epochs increased the final MSE to 0.1330. The system allows users to train and predict interactively, displaying visualizations, weight and bias values, and validation against SNI requirements. The results indicate the feasibility of using Brix and neural networks for honey quality prediction, although dataset size and interpolation remain notable limitations.

Key Word: *Artificial Neural Network, Brix Value, Honey, Reducing Sugar, SNI.*

PENDAHULUAN

Madu merupakan salah satu produk pangan alami yang memiliki nilai ekonomi dan manfaat kesehatan tinggi. Kualitas madu sangat dipengaruhi oleh kandungan gula pereduksi seperti glukosa dan fruktosa, yang menjadi indikator utama dalam penilaian mutu berdasarkan *Standar Nasional Indonesia* (SNI) *8664:2018*. SNI mensyaratkan kadar gula pereduksi minimal sebesar 65% untuk madu hutan dan budi daya, serta 55% untuk madu dari lebah tanpa sengat (*Trigona*) (Badan Standardisasi Nasional., 2018). Penentuan kadar gula pereduksi biasanya dilakukan melalui uji laboratorium dengan metode kimiawi. Namun, prosedur ini membutuhkan biaya besar, waktu lama, serta peralatan khusus sehingga menyulitkan produsen skala kecil untuk melakukan pengujian secara rutin (Budi Aribowo et al., 2025).

Sebagai alternatif, nilai *Brix* yang merepresentasikan jumlah total padatan terlarut (sebagian besar gula) dapat diukur secara cepat dan murah menggunakan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

refraktometer. Beberapa penelitian menunjukkan adanya korelasi positif antara nilai *Brix* dan kadar gula pereduksi, sehingga *Brix* berpotensi digunakan sebagai parameter prediksi mutu madu. (Adityarini et al., 2020). membuktikan bahwa nilai *Brix* dapat digunakan untuk memperkirakan kandungan gula sederhana pada produk pangan. (Soeltanong & Sasongko, 2021) menegaskan adanya hubungan signifikan antara nilai *Brix* dan kematangan madu. Namun, penelitian terdahulu masih terbatas pada analisis statistik sederhana dan belum mengintegrasikan metode kecerdasan buatan.

Seiring perkembangan teknologi, Jaringan Syaraf Tiruan (JST) telah banyak digunakan dalam pemodelan regresi dan pengambilan keputusan. (Muldiyanto & Handajani, 2020)menunjukkan JST dapat memodelkan hubungan nonlinier dalam data industri pangan, sementara (Anzani Rahmadyah & Sutojo, 2017) menerapkan JST untuk prediksi parameter kualitas dengan hasil yang menjanjikan. Penelitian terbaru oleh juga menekankan potensi integrasi JST dalam sistem berbasis Streamlit untuk aplikasi interaktif. Walaupun demikian, penerapan JST khususnya Perceptron Lapis Tunggal dalam prediksi kadar gula pereduksi madu berbasis nilai Brix belum banyak dikaji.

Berdasarkan hal tersebut, riset ini menawarkan kebaruan berupa integrasi nilai *Brix*, metode JST Perceptron Lapis Tunggal, dan implementasi sistem pakar berbasis *web* menggunakan *Streamlit*. Model dikembangkan dengan validasi silang K-Fold untuk meningkatkan reliabilitas, kemudian diimplementasikan dalam sistem pakar yang dapat diakses secara interaktif. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi metodologis dalam pemodelan prediksi mutu madu, tetapi juga menawarkan solusi praktis yang dapat membantu industri madu, khususnya skala kecil, untuk memastikan mutu produk secara cepat, murah, dan sesuai standar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat kuantitatif dengan pendekatan eksperimental. Data penelitian terdiri dari dua parameter utama, yaitu nilai *Brix* dan kadar gula pereduksi pada sampel madu. Nilai *Brix* diperoleh dari penelitian terdahulu (data sekunder), sedangkan kadar gula pereduksi diperoleh dari uji laboratorium (data primer). Dari total 15 sampel madu, hanya 5 yang memiliki data lengkap kadar gula pereduksi. Untuk melengkapi dataset, digunakan metode interpolasi linier sederhana sehingga terbentuk 20 pasangan data (Riko Anshori Prasetya et al., 2023).

Tahap *preprocessing* dilakukan dengan normalisasi menggunakan metode *Min-Max Scaling* untuk mengubah skala data ke rentang 0–1 (Soufitri & Purwawijaya, 2022). Hal ini bertujuan menjaga kestabilan pelatihan model Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Data yang sudah siap kemudian digunakan sebagai *input* (nilai *Brix*) dan target *output* (kadar gula pereduksi).

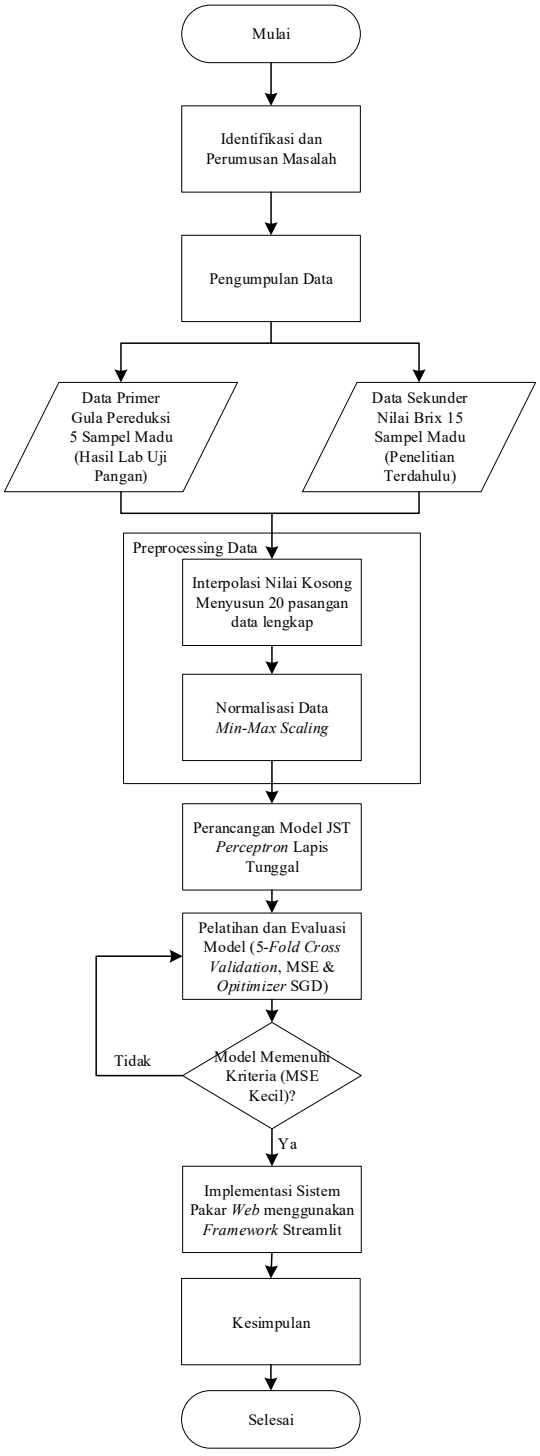
Model prediksi dibangun menggunakan arsitektur Perceptron Lapis Tunggal (*Single Layer Perceptron*/SLP), dengan satu neuron *input* (nilai *Brix*) dan satu neuron *output* (kadar gula pereduksi). Fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi *linear* karena *output* bersifat kontinu (Pamungkas & Alam, 2022). Proses pelatihan dilakukan menggunakan algoritma *Stochastic Gradient Descent* (SGD) dengan laju pembelajaran (*learning rate*) 0,01, serta fungsi *loss Mean Squared Error* (MSE) (Guntur et al., 2020)

Evaluasi model dilakukan dengan metode 5-*Fold Cross Validation* untuk mengurangi risiko bias dan memastikan kemampuan generalisasi (Rizqi Robbi Arisandi et al., 2022). Dalam metode ini, data dibagi menjadi lima lipatan (*fold*), di mana setiap lipatan bergantian digunakan sebagai data uji, sedangkan lipatan lainnya sebagai data latih. Nilai MSE dari seluruh lipatan kemudian dihitung rata-ratanya sebagai metrik performa.

Implementasi sistem pakar dilakukan menggunakan *framework Streamlit* karena kemampuannya mendukung integrasi pustaka Python untuk *machine learning* serta kemudahan dalam pembuatan antarmuka interaktif (Iswoyo et al., 2024). Aplikasi ini dihosting pada *Hugging Face Spaces* agar dapat diakses secara daring. Sistem dirancang agar pengguna dapat menginput nilai *Brix,*

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

menentukan jumlah epoch pelatihan, serta langsung memperoleh hasil prediksi dan validasi terhadap standar SNI 8664:2018.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

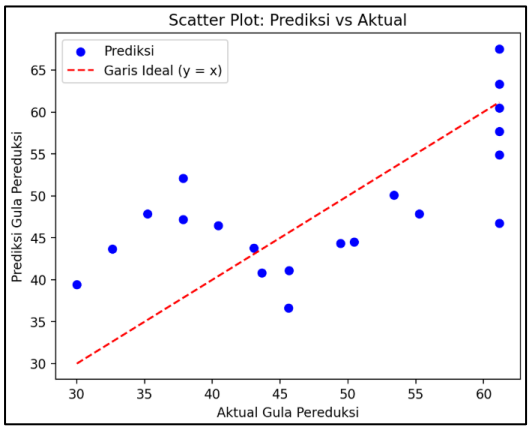
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dataset penelitian terdiri dari 20 pasangan data hasil interpolasi dari 15 nilai *Brix* dan 5 data kadar gula pereduksi madu. Nilai *Brix* berkisar antara 70–82 °Bx, sedangkan kadar gula pereduksi hasil uji laboratorium berkisar 54–76%. Setelah interpolasi, dataset menunjukkan pola *linear* positif antara kedua variabel sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Dataset hasil interpolasi

No	Nama Madu	Nilai Brix	Gula Pereduksi
1.	Madu 1	73	30,01
2.	Madu 2	74,5	32,6183
3	Madu 3	76	35,2267
4	Madu 4	75,75	37,835
5	Madu 5	75,5	40,4433
6	Madu 6	74,55	43,0517
7	Madu 7	73,6	45,66
8	Madu 8	74,8	50,46
9	Madu 9	76	55,26
10	Madu 10	74,75	49,4567
11	Madu 11	73,5	43,6533
12	Madu 12	77,5	37,85
13	Madu 13	72	45,62
14	Madu 14	76,8	53,39
15	Madu 15	75,6	61,16
16	Madu 16	78,5	61,16
17	Madu 17	80,5	61,16
18	Madu 18	79,5	61,16
19	Madu 19	81,5	61,16
20	Madu 20	83	61,16

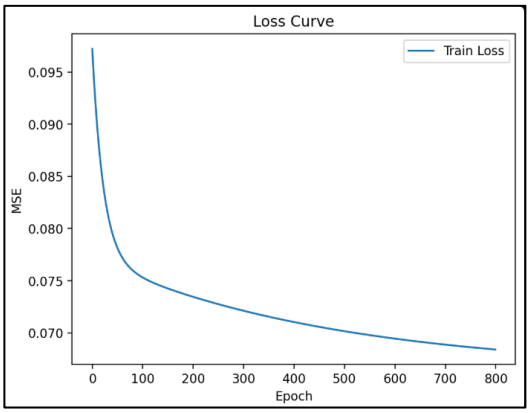
Proses pelatihan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Perceptron Lapis Tunggal dilakukan selama 800 epoch dengan laju pembelajaran 0,01. Nilai *Mean Squared Error* (MSE) pada tahap 5-*Fold Cross Validation* menunjukkan performa terbaik diperoleh pada epoch ke-300 dengan rata-rata MSE sebesar 0,0676. Setelah pelatihan penuh hingga 800 epoch, model mencapai MSE akhir sebesar 0,1330.



Gambar 2. *Scatter plot* prediksi vs aktual

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

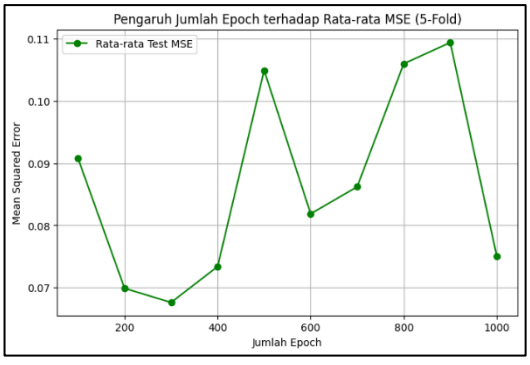
Hasil perbandingan nilai prediksi dan aktual ditunjukkan pada Gambar 2, yang memperlihatkan bahwa prediksi model cenderung mendekati garis diagonal meskipun terdapat beberapa deviasi pada data hasil interpolasi.



Gambar 3. Grafik *loss function* terhadap epoch

Kurva loss training pada Gambar 3 menunjukkan penurunan signifikan hingga sekitar epoch ke-300, kemudian relatif stabil.

Nilai MSE terbaik sebesar 0,0676 dicapai pada epoch ke-300 (Gambar 4), mengindikasikan bahwa model cukup stabil dan tidak mengalami *overfitting* pada dataset terbatas. Namun, pelatihan hingga 800 epoch menghasilkan MSE akhir sebesar 0,1330 (Gambar 5), yang menunjukkan adanya potensi *overtraining*. Hal ini konsisten dengan temuan (Muldiyanto & Handajani, 2020) yang melaporkan bahwa ukuran dataset kecil dapat memengaruhi kinerja JST.



Gambar 4. Pengaruh jumlah epoch terhadap rata-rata MSE

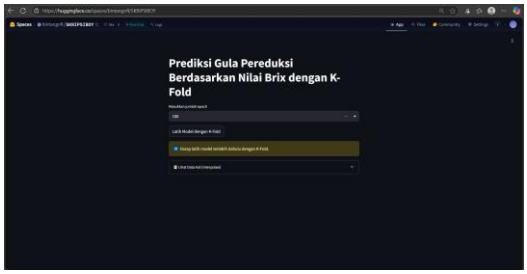
```
[ ]  # Evaluasi MSE model akhir terhadap seluruh data
     from sklearn.metrics import mean_squared_error

     y_pred = model.predict(X, verbose=0)
     mse = mean_squared_error(y, y_pred)
     print(f"MSE Model Akhir: {mse:.4f}")

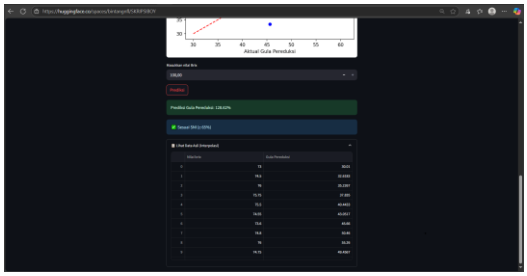
     MSE Model Akhir: 0.1330
```

Gambar 5. MSE model akhir

Sistem pakar berbasis *Streamlit* berhasil diimplementasikan dengan antarmuka sederhana. Pengguna dapat memasukkan nilai *Brix*, menentukan jumlah epoch, dan memperoleh hasil prediksi gula pereduksi beserta status kelayakan sesuai SNI 8664:2018. Sebelum model dilatih, sistem menampilkan notifikasi “Harap latih model terlebih dahulu dengan K-Fold” sebagai pengingat agar prediksi hanya dilakukan setelah pelatihan selesai (Gambar 6). Setelah pelatihan, sistem memberikan hasil prediksi dengan label hijau apabila sesuai dengan SNI (Gambar 7), dan label merah apabila tidak sesuai (Gambar 8). Untuk kasus madu lebah tanpa sengat (*Trigona*), sistem menampilkan label kuning yang menandakan kesesuaian dengan SNI khusus jenis madu tersebut (Gambar 9).

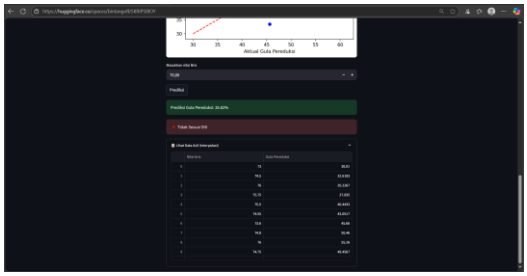


Gambar 2. Tampilan antarmuka sistem pakar sebelum model dilatih

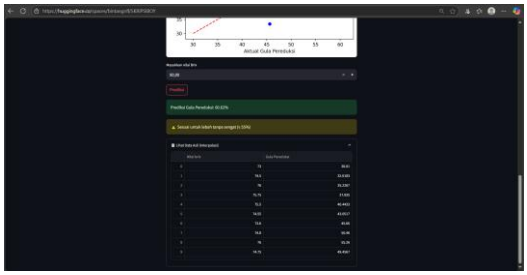


Gambar 3. Tampilan antarmuka sistem prediksi sesuai SNI

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941



Gambar 4. Tampilan antarmuka sistem prediksi tidak sesuai SNI



Gambar 5. Tampilan antarmuka sistem prediksi untuk lebah tanpa sengat

Berdasarkan hasil pemodelan dan implementasi sistem yang ditunjukkan pada Tabel 1 serta Gambar 2 hingga Gambar 8, dilakukan analisis untuk melihat keterkaitan hasil penelitian dengan studi terdahulu dan signifikansinya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai *Brix* memiliki korelasi yang cukup kuat dengan kadar gula pereduksi madu. Hal ini mendukung temuan (Soeltanong & Sasongko, 2021) yang menyatakan nilai *Brix* dapat dijadikan indikator sederhana mutu madu. Dengan menggunakan JST, model ini mampu menangkap hubungan *linear* antara *Brix* dan gula pereduksi secara lebih adaptif dibandingkan pendekatan regresi linier biasa. Implementasi sistem pakar berbasis *Streamlit* memberikan nilai tambah praktis, karena memudahkan pengguna tanpa latar belakang teknis untuk melakukan prediksi mutu madu secara cepat. Konsep ini sejalan dengan (Iswoyo et al., 2024) yang menekankan pentingnya integrasi machine learning dengan antarmuka interaktif.

Keterbatasan utama penelitian ini adalah jumlah dataset yang relatif kecil dan penggunaan interpolasi linier yang dapat memengaruhi keakuratan prediksi. Oleh karena itu, penelitian lanjutan dengan jumlah sampel lebih besar dan variasi jenis madu yang lebih beragam sangat disarankan untuk meningkatkan reliabilitas model.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil merancang model prediksi kadar gula pereduksi madu berdasarkan nilai Brix menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Perceptron Lapis Tunggal. Hasil menunjukkan adanya korelasi linear positif yang kuat antara nilai *Brix* dan kadar gula pereduksi, dengan performa terbaik pada epoch ke-300 yang menghasilkan nilai *Mean Squared Error* (MSE) sebesar 0,0676. Namun, pelatihan hingga 800 epoch meningkatkan MSE akhir menjadi 0,1330 yang menandakan potensi *overtraining*.

Implementasi sistem pakar berbasis *Streamlit* terbukti mampu memfasilitasi prediksi mutu madu sesuai SNI 8664:2018 melalui antarmuka yang sederhana dan mudah digunakan, bahkan bagi pengguna tanpa latar belakang teknis.

Keterbatasan penelitian ini terletak pada ukuran dataset yang kecil serta penggunaan interpolasi linier. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan jumlah sampel lebih besar, melibatkan variasi jenis madu yang lebih beragam, serta mengembangkan arsitektur multilayer perceptron agar akurasi dan reliabilitas model dapat ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

Adityarini, D., Suedy, A. W., & Darmanti, S. (2020). Kualitas Madu Lokal Berdasarkan Kadar Air, Gula Total dan Keasaman dari Kabupaten Magelang. Bul. Anat. dan Fisiol., vol. 5, no. 1, pp. 18–24

Anzani Rahmadyah, A., & Sutojo, T. (2017). Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan untuk Mengukur Regresi Anatara Keaktifan Mahasiswa di Organisasi dengan Prestasi Akademik Mahasiswa. Techno.Com, 16(3), 240–248.

Badan Standardisasi Nasional. (2018). Spesifikasi Madu. SNI 8664:2018.

Budi Aribowo, Aprilia Tri Purwandari, Tsabitah, N., Reudinta Zesha, & Dwi Astharini. (2025). *Honey Price Classification using K-Nearest Neighbor Machine Learning. Journal of Scientific Insights*, 2(1), 14–34.

Guntur, E. S., Faisal, A., & Apandi, A. (2020). Perbandingan Penerapan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Algoritma *Neural Network Backpropagation* dengan Optimasi Algoritma L-BFGS dan SGD untuk Prediksi Penyakit Jantung. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi STI&K, 4(1), 1–10.

Iswoyo, Y. P., Wulanningrum, R., & Setiawan, A. B. (2024). Identifikasi Jenis Burung menggunakan Yolo8 Berbasis *Web Streamlit*. INOTEK, 8–15.

Muldiyanto, A., & Handajani, M. (2020). Perbandingan Analisis Regresi dengan Jaringan Syaraf Tiruan pada Pemodelan Penumpang Pesawat. Teknika, 15(2), 60.

Pamungkas, I., & Alam, S. (2022). Studi Komparasi Fungsi Aktivasi *Sigmoid Biner*, *Sigmoid Bipolar* dan Linear pada Jaringan Saraf Tiruan Dalam Menentukan Warna RGB menggunakan Matlab. J. Serambi Eng., vol. 7, no. 4,

Riko Anshori Prasetya, M., Mudi Priyatno, A., & Nurhaeni. (2023). Penanganan *Imputasi Missing Values* pada Data *Time Series* dengan menggunakan Metode Data Mining. Jurnal Informasi dan Teknologi, vol 5, No. 2, pp. 52–62.

Rizqi Robbi Arisandi, R., Warsito, B., & Rachman Hakim, A. (2022). Aplikasi Naïve Bayes Classifier (Nbc) pada Klasifikasi Status Gizi Balita Stunting dengan Pengujian K-Fold Cross Validation. *J. Gaussian*, vol. 11, no. 1, pp. 130–139

Soeltanong, M. B., & Sasongko, C. (2021). Perencanaan Produksi dan Pengendalian Persediaan pada Perusahaan Manufaktur. Jurnal Riset Akuntansi dan Perpajakan), 8(01), 14–27.

Soufitri, F., & Purwawijaya, E. (2022). Analisis Kualitas Rancangan *Point of Sale* Menerapkan Metode *Mean Squared Error*. Jurnal Media Informatika Budidarma, 6(4), 2376.

Biografi Penulis



Muhammad Bintang Naufal, Lulusan Program Studi Teknik Industri Universitas AI-Azhar Indonesia tahun 2025, Sains Data



Budi Aribowo, Dosen Program Studi Teknik Industri Universitas Al Azhar Indonesia, saat ini sedang menjalankan pendidikan S3 Program Studi Ilmu Teknik di Universitas Negeri Yogyakarta. Mata Kuliah yang diampu diantaranya : Statistika, Analitika Data, Logika Pemrograman, Simulasi Sistem dan Visualisasi Data. Fokus penelitian pada bidang Statistik, Machine Learning, Sains Data dan Kecerdasan Buatan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

IMPLEMENTASI METODE MOORA PADA SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN KARYAWAN TERBAIK PT. USAHA PRIBUMI

Sary Lias Mindry [1], Fauzan Natsir [2], Aswin Fitriansyah [3]

[1,2,3] Program Studi Teknik Informatika ,Universitas indraprasta PGRI
Jl. Raya Tengah No.80, RT.06/RW.1, Gedong, Kec. Ps. Rebo, Kota Jakarta Timur, DKI Jakarta 13760
[1]saryliasmnd@gmail.com , [2]fauzan.natsir@gmail.com, [3]aswin.fitriyansyah@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis metode Multi Objective Optimization by Ratio Analysis (MOORA) guna membantu PT. Usaha Pribumi dalam menentukan karyawan terbaik secara objektif, terukur, dan efisien. Permasalahan utama perusahaan selama ini adalah proses seleksi karyawan yang dilakukan secara manual, kurang terstruktur, dan rawan subjektivitas. Penelitian dilakukan melalui tahapan identifikasi masalah, studi literatur, pengumpulan data, analisis dengan metode MOORA, hingga implementasi sistem berbasis web menggunakan PHP framework dan MySQL. Sistem yang dibangun berhasil mengolah data karyawan berdasarkan kriteria khusus, menghasilkan peringkat secara cepat dan akurat, serta meminimalkan bias dalam pengambilan keputusan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode MOORA efektif diterapkan sebagai solusi sistem pendukung keputusan multi-kriteria untuk pemilihan karyawan terbaik di lingkungan perusahaan. Temuan ini membuka peluang bagi perusahaan untuk meningkatkan kualitas keputusan manajerial secara transparan dan konsisten.

Kata Kunci: penentuan karyawan, karyawan terbaik, MOORA

ABSTRACT

This study aims to design and develop a decision support system based on the Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis (MOORA) method to assist PT. Usaha Pribumi in objectively, measurably, and efficiently determining the best employees. The main problem the company has faced so far is that the employee selection process is manual, unstructured, and prone to subjectivity. The research was conducted through the stages of problem identification, literature study, data collection, analysis using the MOORA method, and implementation of a web-based system using the PHP framework and MySQL. The system was built successfully, processed employee data according to specific criteria, produced rankings quickly and accurately, and minimized bias in decision-making. The results of the study show that the MOORA method is an effective multi-criteria decision support system for selecting the best employees in a company environment. These findings offer companies opportunities to improve the quality of managerial decisions in a transparent and consistent manner.

Key Word: *employee selection, best employees, MOORA*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang pesat menuntut perusahaan untuk melakukan adaptasi di berbagai aspek, salah satunya dalam proses pengambilan keputusan yang berhubungan dengan manajemen sumber daya manusia(Danti et al., 2024). Dalam dunia bisnis yang semakin kompetitif, kualitas dan objektivitas dalam menentukan karyawan terbaik sangat penting untuk menunjang keberlangsungan dan kemajuan perusahaan. Namun, proses seleksi karyawan yang masih dilakukan secara manual sering kali terkendala oleh subjektivitas dan ketidakefisienan, sehingga berisiko menghasilkan keputusan yang tidak optimal dan tidak konsisten. Oleh karena itu, diperlukan solusi teknologi yang dapat membantu perusahaan dalam menjaga integritas seleksi dan memaksimalkan potensi kinerja karyawan(Hakim et al., 2024).

Penelitian-penelitian sebelumnya telah banyak membahas sistem pendukung keputusan (SPK) untuk pemilihan karyawan terbaik dengan berbagai pendekatan multi-kriteria. Metode MOORA (Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis) menjadi salah satu teknik yang sering diadopsi karena kemampuannya untuk menyederhanakan proses evaluasi berbasis banyak kriteria dan memisahkan aspek benefit

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

serta cost(Rahman Hakim et al., 2023). Studi terdahulu menyebutkan, penerapan MOORA telah berhasil membantu proses pemilihan karyawan terbaik pada berbagai perusahaan, menghasilkan peringkat yang lebih efisien, akurat dan transparan, serta mengurangi dominasi aspek subjektif dalam pengambilan keputusan(Febrian et al., 2024).

Meski telah banyak digunakan, sejumlah penelitian sebelumnya masih memiliki keterbatasan baik pada skala implementasi, jumlah dan jenis kriteria, maupun pada pemanfaatan teknologi yang mendukung proses otomatisasi dan transparansi penilaian(Hasan et al., 2025). Seringkali, sistem yang dibangun belum sepenuhnya menyesuaikan kebutuhan spesifik perusahaan, tidak memanfaatkan data real-time, atau masih mengandalkan perhitungan semi-manual yang membuka peluang bias manusia. Kondisi ini menimbulkan gap di mana belum banyak penelitian yang mengembangkan dan menguji sistem pendukung keputusan berbasis MOORA dengan kapabilitas otomatis penuh, terintegrasi sistem informasi, serta dapat menghasilkan pelaporan dan audit yang komprehensif(Arista et al., 2023).

Beranjak dari permasalahan dan gap tersebut, penelitian ini menjadi penting dilakukan untuk memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan sistem yang tidak hanya berbasis teori, namun juga aplikatif sesuai kebutuhan di lingkungan PT. Usaha Pribumi. Dengan mengimplementasikan SPK otomatis untuk pemilihan karyawan terbaik menggunakan metode MOORA, penelitian ini memberikan nilai tambah pada aspek efektivitas, efisiensi, serta akuntabilitas seleksi SDM(Billy et al., 2024). Pada akhirnya, upaya ini diharapkan mampu menjadi referensi bagi pengembangan praktik serupa di perusahaan lain, sekaligus memperkuat posisi MOORA sebagai salah satu standar solusi pengambilan keputusan berbasis multi-kriteria di era digital(Maulana et al., 2024).

Secara eksplisit, tujuan utama dari kajian artikel ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pendukung keputusan pemilihan karyawan terbaik di PT. Usaha Pribumi dengan menerapkan metode MOORA sebagai solusi utama, yang diharapkan mampu meningkatkan objektivitas, efisiensi, dan transparansi dalam proses seleksi karyawan(Permana et al., 2024). Berdasarkan tinjauan literatur terdahulu, sebagian besar penelitian sebelumnya telah memfokuskan penerapan MOORA pada berbagai sektor, namun masih banyak yang hanya menonjolkan aspek perhitungan tanpa pengujian implementatif sistem yang terintegrasi serta belum sepenuhnya menjawab kebutuhan praktis di lingkungan perusahaan dengan karakteristik spesifik. Kurangnya riset yang membahas otomatisasi sistem, validasi kriteria untuk meningkatkan akurasi hasil, dan optimalisasi output untuk pelaporan membuktikan adanya celah penelitian yang belum terisi(Fahreza & Natsir, 2023). Oleh sebab itu, riset ini penting dilakukan untuk mengisi kekosongan tersebut dengan tujuan mengembangkan model sistem pendukung keputusan berbasis MOORA yang teruji, mudah digunakan, serta relevan dengan kebutuhan aktual di perusahaan, sekaligus memperkuat landasan penerapan SPK di bidang manajemen sumber daya manusia(Triyadi et al., 2023).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian terapan dengan pendekatan deskriptif kuantitatif yang bertujuan mengaplikasikan metode MOORA dalam sistem pendukung keputusan untuk memilih karyawan terbaik di PT. Usaha Pribumi. Desain yang digunakan adalah studi kasus, di mana seluruh proses penelitian difokuskan pada satu objek dan lingkungan perusahaan tertentu. Tahapan penelitian meliputi identifikasi masalah, kajian literatur, pengumpulan data, analisis serta implementasi sistem, hingga evaluasi hasil sebagai bagian integral dari pengembangan sistem tersebut (Natsir et al., 2025).

Teknik pengumpulan data mengandalkan metode wawancara langsung dengan pihak manajemen dan pengelola SDM perusahaan untuk memperoleh data-data mengenai profil karyawan, kriteria penilaian, serta penetapan bobot penilaian yang relevan untuk tujuan seleksi karyawan terbaik. Seluruh data karyawan dan kriteria yang sudah dikumpulkan, kemudian dianalisis

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

menggunakan metode MOORA meliputi proses pembentukan matriks keputusan, normalisasi nilai, pemberian bobot, serta perangkingan alternatif berdasarkan nilai optimasi. Implementasi sistem dilakukan secara bertahap, dimulai dari perancangan, pengujian sistem dengan data aktual, serta pengamatan terhadap keakuratan, kecepatan proses, dan kemudahan penggunaan sistem(Sudrajat & Natsir, 2023).

Ruang lingkup penelitian ini secara spesifik dibatasi hanya pada pemilihan karyawan terbaik di lingkungan PT. Usaha Pribumi dan tidak membahas integrasi sistem dengan platform lain atau aplikasi eksternal perusahaan. Sistem yang dikembangkan menggunakan data historis dan input manual dari pengguna, sehingga tidak mencakup aspek real-time atau otomatisasi pengambilan data dari rekam jejak aktivitas karyawan harian secara elektronik(Natsir, 2021). Dengan demikian, hasil riset ini valid untuk konteks kebutuhan internal PT. Usaha Pribumi, namun tetap diperlukan penyesuaian apabila ingin diterapkan pada perusahaan lain dengan skala atau kebutuhan kriteria yang berbeda.

Analisis dilakukan dengan metode MOORA melalui tahap normalisasi matriks keputusan, pembobotan kriteria, perhitungan nilai optimasi, dan perangkingan alternatif. Sistem yang dikembangkan diuji menggunakan data aktual untuk mengevaluasi keakuratan perhitungan, kemudahan penggunaan, dan kecepatan pemrosesan. Hasil uji coba menjadi dasar penarikan kesimpulan terkait efektivitas metode dan kelayakan sistem dalam mendukung pengambilan keputusan(Masri, 2016).

Pendekatan MOORA (Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis) dalam penelitian ini diterapkan dengan tahapan sistematis, dimulai dari pembentukan matriks keputusan berdasarkan nilai penilaian setiap karyawan terhadap kriteria yang sudah ditentukan perusahaan(Suryanto et al., 2023). Selanjutnya, proses normalisasi dilakukan untuk menyamakan skala tiap kriteria, setelah itu diberikan bobot sesuai tingkat kepentingan, dan dihitung nilai optimasi (Yi) guna memperoleh hasil akhir peringkat. Melalui metode MOORA ini, seluruh alternatif (karyawan) dapat dievaluasi secara objektif dan terukur pada sistem pendukung keputusan, sehingga manajemen perusahaan memperoleh hasil seleksi karyawan terbaik yang transparan serta konsisten terhadap seluruh kriteria yang digunakan dalam penilaian(Saintikom et al., 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa proses seleksi karyawan terbaik di PT. Usaha Pribumi selama ini belum memiliki sistem terintegrasi yang mampu mengolah data multi-kriteria secara objektif. Berdasarkan wawancara dengan manajemen, ditetapkan empat kriteria utama penilaian yaitu kedisiplinan, kinerja, absensi, dan jumlah kesalahan, masing-masing dengan bobot berbeda sesuai tingkat kepentingannya. Penerapan metode MOORA pada data aktual menghasilkan matriks keputusan yang kemudian dinormalisasi dan diberikan bobot, sehingga diperoleh nilai optimasi (*Yi*) untuk setiap karyawan. Perangkingan berdasarkan nilai *Yi* menunjukkan kandidat dengan skor tertinggi sebagai karyawan terbaik, sementara selisih skor antar peringkat mencerminkan kontribusi relatif masing-masing kriteria terhadap keputusan akhir.

Dalam konteks penelitian ini, alternatif yang dimaksud adalah seluruh karyawan di PT. Usaha Pribumi. Berdasarkan analisis kebutuhan perusahan, kriteria penilaian yang digunakan adalah:

Kedisiplinan (C1) - *Beneficial* (bobot: 0.3)
Mengukur tingkat kepatuhan karyawan terhadap peraturan dan jadwal kerja. Indikator: ketepatan waktu dan kepatuhan SOP.

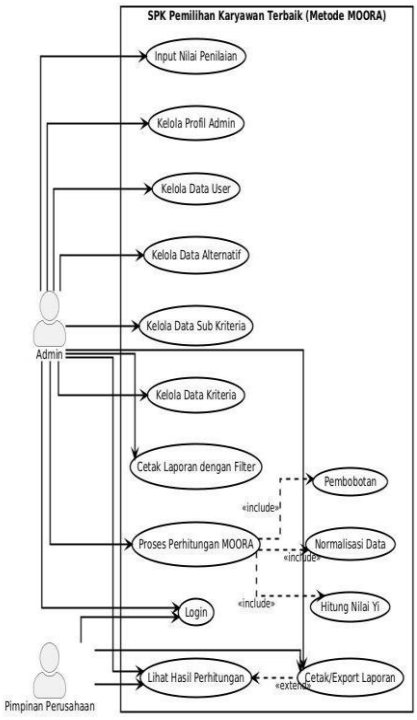
Kinerja (C2) - *Beneficial* (bobot: 0.3)
Mengukur pencapaian karyawan dalam menyelesaikan tugas dan target. Indikator: pencapaian target, kualitas output, efisiensi kerja. Mengukur komitmen dan dedikasi karyawan terhadap perusahaan. Indikator: masa kerja dan partisipasi dalam kegiatan perusahaan.

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Absensi atau ketidakhadiran (C3) - *Non-beneficial* (bobot: 0.2)
Mengukur seberapa banyak seorang karyawan tidak hadir dengan alasan atau izin yang jelas. Indikator: jumlah kehadiran dan absensi

Jumlah Kesalahan (C4) - *Non-beneficial* (bobot: 0.2)
Mengukur jumlah produk yang harus diperbaiki atau dikembalikan karena kesalahan karyawan. Indikator: jumlah retur barang atau produk

Sistem yang dirancang dan diimplementasikan berbasis web menggunakan PHP dan MySQL, dilengkapi antarmuka untuk pengelolaan data karyawan, kriteria, penilaian, dan laporan. Fitur otomatisasi perhitungan MOORA memungkinkan pemrosesan cepat tanpa kesalahan manual, serta menyediakan transparansi perhitungan melalui tampilan detail proses dan hasil. Uji coba sistem menunjukkan akurasi hasil 100% dibandingkan perhitungan manual, dengan waktu pemrosesan lebih singkat dan kemudahan penggunaan yang diakui oleh pihak manajemen.



Gambar 1. Usecase Diagram

Pada penelitian ini, pemodelan sistem dilakukan menggunakan UML melalui berbagai jenis diagram. Masing-masing diagram berperan dalam menggambarkan struktur sistem, alur proses, hubungan antar objek, kondisi yang dialami objek, serta susunan fisik sistem. Penggunaan UML dimaksudkan untuk membantu pengembangan sistem agar lebih terorganisir, konsisten, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Gambar 1 di atas merupakan Use Case Diagram untuk sistem pendukung keputusan pemilihan karyawan terbaik berbasis metode MOORA di PT. Usaha Pribumi. Diagram ini memperlihatkan aktor yang terlibat, yaitu Admin dan Pimpinan Perusahaan, beserta fungsionalitas yang dapat dilakukan masing-masing aktor. Admin memiliki akses untuk mengelola data penilaian, alternatif, kriteria, dan sub kriteria, serta memproses perhitungan MOORA dan mencetak laporan. Sementara itu, Pimpinan Perusahaan dapat melakukan login dan melihat hasil perhitungan yang dihasilkan oleh sistem. Diagram ini juga memetakan relasi antar use case yang saling terhubung untuk memastikan alur proses berjalan terstruktur dan sesuai kebutuhan pengguna.

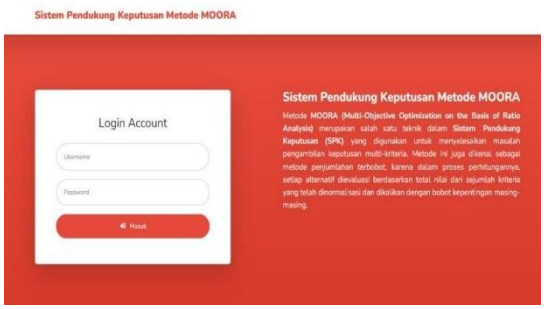


Gambar 2. Activity Diagram Penilaian

Gambar 2 di atas merupakan Activity Diagram yang menggambarkan alur proses penilaian karyawan dengan metode MOORA dalam sistem pendukung keputusan. Proses dimulai dari admin yang mengakses menu penilaian MOORA, kemudian sistem mengambil data karyawan, kriteria, dan nilai kriteria. Setelah admin menekan tombol

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

normalisasi, sistem melakukan normalisasi nilai karyawan berdasarkan kriteria. Selanjutnya admin menekan tombol perangkingan, dan sistem menghitung nilai preferensi setiap kandidat. Jika masih terdapat kandidat lain, proses berlanjut untuk kandidat berikutnya; jika tidak, sistem akan mengurutkan kandidat berdasarkan nilai total yang diperoleh. Hasil penilaian disimpan ke database dan ditampilkan kepada admin dalam bentuk nilai dan peringkat akhir.



Gambar 3. Tampilan Login

Gambar 3 di atas menunjukkan tampilan halaman login pada sistem pendukung keputusan menggunakan metode MOORA. Pada sisi kiri terdapat form untuk pengguna memasukkan username dan password guna mengakses aplikasi, sementara di sisi kanan terdapat penjelasan singkat tentang sistem dan metode MOORA. Metode MOORA sendiri dijelaskan sebagai salah satu teknik dalam sistem pendukung keputusan multikriteria, di mana penentuan alternatif terbaik didasarkan pada nilai yang telah dinormalisasi dan dikalikan dengan bobot masing-masing kriteria untuk memperoleh hasil evaluasi yang objektif dan terukur.

Laporan Hasil Perhitungan (Metode MOORA)

ID Alternatif	Nama Alternatif	Nilai Yi	Rangking
69	Suhendrik	0.1836	1
68	Muhayat	0.1512	2
71	Purwanto	0.0805	3
73	Legio	0.0466	4
67	Muhidin	0.0436	5
77	Edi Kusnadi	0.0436	6
76	Asim	0.0406	7
72	Mahmud	0.0406	8
70	Eko Supriyanto	0.0178	9
75	Agus Agustiawan	-0.0366	10
74	Saripin	-0.0419	11

Gambar 4. Tampilan Perhitungan

Gambar di atas menampilkan tampilan antarmuka sistem pada menu "Data Perhitungan (MOORA)". Dalam tabel tersebut, ditampilkan daftar alternatif (nama karyawan) beserta nilai pada setiap kriteria (C1, C2, C3, dst) yang digunakan sebagai dasar penilaian dalam proses seleksi karyawan terbaik. Data ini merupakan input utama yang kemudian akan diolah menggunakan metode M(Sudrajat & Natsir, 2023)OORA guna menentukan peringkat setiap karyawan berdasarkan akumulasi nilai dan bobot kriteria yang telah ditetapkan di sistem.



Gambar 5. Tampilan Report Hasil Perhitungan

Gambar 5 di atas menampilkan laporan hasil perhitungan dengan metode MOORA pada sistem pendukung keputusan pemilihan karyawan terbaik. Setiap alternatif (nama karyawan) beserta ID-nya ditampilkan pada tabel, lengkap dengan nilai Yi yang menunjukkan hasil optimasi MOORA untuk masing-masing kandidat. Nilai Yi digunakan untuk menentukan urutan ranking karyawan, sehingga Suhendrik menempati posisi pertama dengan nilai Yi tertinggi, diikuti Muhayid dan Purwanto. Hasil ini memberikan rekomendasi objektif bagi perusahaan dalam memilih karyawan yang paling unggul berdasarkan analisis multi-kriteria yang telah dilakukan secara terstruktur di sistem.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa penerapan metode MOORA pada sistem pendukung keputusan pemilihan karyawan terbaik di PT. Usaha Pribumi mampu memberikan penilaian yang lebih objektif, efisien, dan konsisten dibandingkan metode manual, serta meminimalkan potensi subjektivitas dan ketidaktransparanan dalam proses seleksi. Sebaiknya, untuk pengembangan selanjutnya, penentuan bobot dan kriteria penilaian dilakukan secara lebih

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

partisipatif dengan melibatkan manajemen dan karyawan agar hasilnya lebih representatif, serta integrasi sistem ke dalam teknologi berbasis web atau aplikasi real-time agar proses penilaian semakin otomatis dan mudah diterapkan di berbagai perusahaan dengan karakteristik berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

Arista, D., Natsir, F., & Handayani, S. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Kelayakan Sertifikasi Guru menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW) pada SMKF Bhakti Kencana. *Jurnal Aplikasi Teknologi Informasi Dan Manajemen (JATIM)*, *4*(2), 123–129.

Billy, J. R., Natsir, F., & Ismanti, K. (2024). Implementasi Metode Simple Additive Weighting (SAW) untuk Pemilihan Karyawan Terbaik di Popaye Futsal. *BATIRSI-Bahari Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, *7*(2), 1–6.

Danti, R., Putri, J., Natsir, F., & Astuti, S. P. (2024). Implementasi Sistem Pendukung Keputusan Loyalitas Pelanggan pada PT Asa Mode Internasional dengan Metode Simple Additive Weighting. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, *8*(6), 12754–12759.

Fahreza, D. A., & Natsir, F. (2023). Pemilihan Guru Berprestasi menggunakan Metode Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART) pada MTs Al-Maghfiroh Pekayon. *Jurnal Aplikasi Teknologi Informasi Dan Manajemen (JATIM)*, *4*(2), 115–122.

Febrian, A., Natsir, F., & Ismanti, K. (2024). Penerapan Metode Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART) dalam Pemilihan Produk Terfavorit pada Dapur Tante Pitlii untuk Menentukan Target Pasar. *BATIRSI-Bahari Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, *7*(2), 7–11.

Hakim, F., Natsir, F., & Ismanti, K. (2024). Rekomendasi Penentuan Jasa Layanan Penjahit pada Ideal Tailor dengan Metode SMART. *Journal of Information Technology*, *4*(1), 97–102.

Hasan, N. F., Izzatillah, M., Marsiani, E. S., & Natsir, F. (2025). Implementasi Metode Simple Additive Weighting Dalam Penentuan Kelayakan Mobil. *Semnas Ristek (Seminar Nasional Riset Dan Inovasi Teknologi)*, *9*(1), 516–521.

Masri, M. (2016). Penentuan Karyawan Terbaik Dengan Metode Simple Additive Weighting (PDAM Tirta Silaupiasa). *JET (Journal of Electrical Technology)*, *1*(1), 36–41. https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/187

Maulana, T., Natsir, F., & Suaedah, S. (2024). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kelayakan Mobil Pemadam Kebakaran pada Stasiun Pemadam Kebakaran Jagakarsa menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW). *Jurnal Aplikasi Teknologi Informasi Dan Manajemen (JATIM)*, *5*(2), 120–126.

Natsir, F. (2021). Analisis Forensik Konten dan Timestamp pada Aplikasi Tiktok. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, *6*(2), 203–209. https://doi.org/10.30998/STRING.V6I2.11454

Natsir, F., Izzatilah, M., & Marsiani, E. S. (2025). Penerapan Metode Moora dalam Keputusan Pemilihan Produk Layak Produksi Terbaik. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, *9*(3), 363–370.

Permana, Y., Natsir, F., & Suaedah, S. (2024). Penentuan Karyawan Terbaik dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW) di PT. Kb Bukopin Tbk. *Jurnal Aplikasi Teknologi Informasi Dan Manajemen (JATIM)*, *5*(2). https://doi.org/10.31102/jatim.v5i2.3046

Rahman Hakim, A., Natsir, F., & Rahmawan Asma, F. (2023). Implementasi Sistem Pemeringkatan Pegawai dengan Metode SAW pada Instansi Badan Pengawasan Keuangan Dan Pembangunan. *Journal Zetroem*, *5*(2), 127–131. https://doi.org/10.36526/ztr.v5i2.3068

Saintikom, J., Sains, J., Informatika, M., Kementerian, D., Dan, K., & Kelas, P. (2024). *Pemanfaatan Metode MOORA Dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Produk Mentah Kepiting Bakau Untuk Kualitas Domestik*. *23*, 322–330.

Sudrajat, A., & Natsir, F. (2023). Penerapan

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

Metode SAW dalam Penentuan Mitra Kerja di PT. Indonesia Comnet Plus. *Jurnal Aplikasi Teknologi Informasi Dan Manajemen (JATIM)*, *4*(2), 130–137.

Suryanto, A. A., Alam, S. N., Widjaja, W., Wijaya, H., & Adhicandra, I. (2023). Penerapan Metode MOOSRA dan MOORA dalam Keputusan Pemilihan Produk Asuransi Terbaik. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, *4*(4), 1721–1731. https://doi.org/10.47065/bits.v4i4.2938

Triyadi, Natsir, F., & Sihombing, R. A. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Untuk Rekomendasi Penentuan Penerima Beasiswa Menggunakan Pendekatan Saw. *Jurnal Informasi Interaktif*, *8*(2), 51–57.

Didukung oleh :



9 772527 532005
9 772527 594003