

JURNAL REKAYASA INFORMASI SWADHARMA

Volume 5 Nomor 2 – Juli 2025



PENGEMBANGAN USER INTERFACE DAN USER EXPERIENCE UJIAN ONLINE TOEFL BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE USER CENTERED DESIGN Yovie Shubhan Maurizka, Faisal Piliang, Umar Al-Faruq, Santi Setiyaningsih	1 – 15
APLIKASI PENGENALAN PARIWISATA DESA WISATA SESAOT BERBASIS ANDROID Dwinita Arwidiyarti, Ahmad Subki	16 – 24
PENERAPAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) PADA SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMENANG LELANG DI BIDDOKKES POLDA GORONTALO Muhammad Fachrur Razi, Winny Purbaratri, Dwi Atmodjo WP, Nani Krisnawaty Tachjar	25 – 33
RANCANGAN E-COMMERCE PENJUALAN MINUMAN HERBAL PADA KELOMPOK USAHA BERSAMA PRIMA MANDIRI USAPINONOT Bruno Fransiskus Seran, Yoseph Pius Kurniawan Kelen, Kritoforus Fallo	34 – 44
PENERAPAN RULE-BASED EXPERT SYSTEM UNTUK REKOMENDASI UMPAN BERDASARKAN SPESIES IKAN DAN KONDISI PERAIRAN DI LAUT MANADO Sanriomi Sintaro, Luther Alexander Latumakulita, Vederico Pitsalitz Sabandar	45 – 60
PENERAPAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING UNTUK REKOMENDASI LOKASI PENEMPATAN MEDIA PROMOSI INTERNET SERVICE PROVIDER M. Fadilah Ibnu Hamzah, Adiat Pariddudin, Rajib Ghaniy	61 – 70
PENERAPAN METODE TOPSIS DALAM SISTEM REKOMENDASI PILIHAN KUDA LATIHAN TERBAIK PADA STEBEL KENTAUROS RIDING SCHOOL Dicka Selamat Putra Pratama, Pratiwi Rachmadi, Lely Priska Dameria Tampubolon	71 – 78
APLIKASI ABSEN MURID BERBASIS WEB DENGAN QR CODE PADA SMK SASMITA JAYA 1 Maulana Riza Fachramdhan, Muhammad Alfin Gio Abidin, Naufal Muzaki, Wasis Haryono	79 – 86
ANALISIS KOMPARATIF SVM DAN K-MEANS DALAM DATA MINING UNTUK PROMOSI PERGURUAN TINGGI Salma Trisya Amanda, Keiysha Berlianindita Aliano, Azwin Jahid Al farizi, Wildan Aprizal Arifin	87 – 94
PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING UNTUK ANALISIS POLA DATA EKONOMI HISTORIS Abed Neco, Firman Aziz Saputra, Nazar Fadhil Abdullah, Rizky Ramadhani, Testarina Tatiana Hermansyah, Sartika Lina Mulani Sitio	95 – 107
dan sepuluh paper lainnya ...	... – 212

JRIS

Penerbit

**Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM)
Institut Teknologi dan Bisnis Swadharma (ITBS)**

JRIS : JURNAL REKAYASA INFORMASI SWADHARMA

JURNAL NASIONAL TERAKREDITASI SINTA 5
SK No : 152/E/KPT/2023

PENANGGUNG JAWAB

Kepala LPPM ITB Swadharma Jakarta

MANAGING EDITOR

Ahmad Fitriansyah, M.Kom

EDITOR-IN-CHIEF

Adi Sopian, S.Kom, M.Kom

Dewan Editor

Andy Dharmalau, S.Kom, M.Kom (ITB Swadharma Jakarta)
Dr. Dwinita Arwidiyarti, S.Kom, M.Kom (Universitas Teknologi Mataram)
Hairul Fahmi, S.Kom, M.Kom (STMIK Lombok)
I Gusti Ngurah Nyoman Bagiarta, SE, M.Kom (ITB STIKOM Bali)
Mohammad Imam Shalahudin, ST, M.Si (STTI NIIT Jakarta)
Muhammad Syarif Hartawan, S.Kom, M.Kom (Universitas Krisnadwipayana Jakarta)
Ni Nyoman Utami Januhari, SH, M.Kom (ITB STIKOM Bali)
Riza Syahril, S.Kom, M.Kom (ITB Swadharma Jakarta)
Sri Ipnuwati, S.Kom, M.Kom (Institut Bakti Nusantara Lampung)
Dr. Usanto S., S.Kom, M.Kom (ITB Swadharma Jakarta)

Mitra Bebestari (Peer Reviewer)

Prof. Dr. Dahlan Abdullah, ST, M.Kom (Universitas Malikussaleh Aceh Utara)
Prof. Dr. Dewa Gede Hendra Divayana, S.Kom, M.Kom (Univ. Pend. Ganesha Bali)
Prof. Dr. Henderi, S.Kom, M.Kom (Universitas Raharja Tangerang)
Dr. Rufman Iman Akbar Effendi, SE, MM, M.Kom (Universitas Pembangunan Jaya)
Dr. Sandy Kosasi, SE, MM, M.Kom (STMIK Pontianak)
Dr. Sarwo, S.Kom, M.Kom (Universitas Bina Nusantara Jakarta)
Dr. Susanti Margaretha Kuway, S.Kom, M.Kom (STMIK Pontianak)
Dr. Tata Sutabri, S.Kom, MMSI (Universitas Bina Darma Palembang)
Dr. Trinugi Wira Harjanti, ST, M.Kom (STTI NIIT Jakarta)
Dr. Yasin Efendi, S.Kom, M.Kom (Universitas Muhammadiyah Jakarta)

Penerbit

Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM)
Institut Teknologi dan Bisnis Swadharma Jakarta

PENGANTAR EDITORIAL

Dengan puji syukur kehadiran Tuhan YME, Jurnal JRIS Volume 5 Nomor 2 Juli 2025 telah dapat diterbitkan. Edisi ini memuat hasil penelitian dalam bidang pengelolaan dan rekayasa informasi seperti topik-topik sistem pendukung keputusan, sistem informasi berbasis komputer, data mining, data scientists, tata kelola teknologi informasi, information retrieval system, audit sistem informasi, manajemen pengetahuan berbasis sistem informasi, smart city, sosial media, dan kecerdasan bisnis. Semua artikel yang diterbitkan telah melalui proses telaah oleh mitra bestari dengan menggunakan sistem pengelolaan jurnal secara elektronik (OJS).

Pada edisi ini telah dimuat 20 (dua puluh) paper yang berasal dari Universitas Negeri Timor NTT (5 paper), Universitas Pamulang Tangerang Selatan (4 paper), Perbanas Institute Jakarta (3 paper), Universitas Binaniaga Indonesia Bogor (2 paper), dan masing-masing satu paper dari Universitas Sam Ratulangi Manado, Universitas Pendidikan Indonesia Serang, Universitas PGRI Palembang, UIN Sunan Gunung Djati Bandung, STTI NIIT Jakarta, dan Universitas Teknologi Mataram.

Kami menyampaikan ucapan terima kasih kepada para penulis yang sudah mempercayakan penerbitan artikelnya di Jurnal JRIS, serta telah mengikuti setiap tahapan proses penerbitan artikel secara baik. Semoga terbitan Jurnal JRIS edisi ini dapat memberikan kontribusi kepada perkembangan penelitian di bidang keilmuan di bidang sistem informasi.

Managing Editor

JRIS : JURNAL REKAYASA INFORMASI SWADHARMA

Volume 05 Nomor 02, Juli 2025

DAFTAR ISI

	Halaman
Susunan Redaksi	i
Pengantar Editorial	ii
Daftar Isi	iii
1. PENGEMBANGAN USER INTERFACE DAN USER EXPERIENCE UJIAN ONLINE TOEFL BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE USER CENTERED DESIGN Yovie Shubhan Maurizka, Faisal Piliang, Umar Al-Faruq, Santi Setiyaningsih	1 – 15
2. APLIKASI PENGENALAN PARIWISATA DESA WISATA SESAOT BERBASIS ANDROID Dwinita Arwidiyarti, Ahmad Subki	16 – 24
3. PENERAPAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) PADA SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMENANG LELANG DI BIDDOKKES POLDA GORONTALO Muhammad Fachrur Razi, Winny Purbaratri, Dwi Atmodjo WP, Nani Krisnawaty Tachjar	25 – 33
4. RANCANGAN E-COMMERCE PENJUALAN MINUMAN HERBAL PADA KELOMPOK USAHA BERSAMA PRIMA MANDIRI USAPINONOT Bruno Fransiskus Seran, Yoseph Pius Kurniawan Kelen, Kritoforus Fallo	34 – 44
5. PENERAPAN RULE-BASED EXPERT SYSTEM UNTUK REKOMENDASI UMPAN BERDASARKAN SPESIES IKAN DAN KONDISI PERAIRAN DI LAUT MANADO Sanriomi Sintaro, Luther Alexander Latumakulita, Vederico Pitsalitz Sabandar	45 – 60
6. PENERAPAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING UNTUK REKOMENDASI LOKASI PENEMPATAN MEDIA PROMOSI INTERNET SERVICE PROVIDER M. Fadilah Ibnu Hamzah, Adiat Pariddudin, Rajib Ghaniy	61 – 70
7. PENERAPAN METODE TOPSIS DALAM SISTEM REKOMENDASI PILIHAN KUDA LATIHAN TERBAIK PADA STEBEL KENTAUROS RIDING SCHOOL Dicka Selamat Putra Pratama, Pratiwi Rachmadi, Lely Priska Dameria Tampubolon	71 – 78
8. APLIKASI ABSEN MURID BERBASIS WEB DENGAN QR CODE PADA SMK SASMITA JAYA 1 Maulana Riza Fachramdhan, Muhammad Alfin Gio Abidin, Naufal Muzaki, Wasis Haryono	79 – 86

9.	ANALISIS KOMPARATIF SVM DAN K-MEANS DALAM DATA MINING UNTUK PROMOSI PERGURUAN TINGGI Salma Trisya Amanda, Keiysha Berlianindita Aliano, Azwin Jahid Al farizi, Wildan Aprizal Arifin	87 – 94
10	PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING UNTUK ANALISIS POLA DATA EKONOMI HISTORIS Abed Neco, Firman Aziz Saputra, Nazar Fadhil Abdullah, Rizky Ramadhani, Testarina Tatiana Hermansyah, Sartika Lina Mulani Sitio	95 – 107
11	KLASTERISASI DATA : ANALISIS KINERJA K-MEANS PADA SEKTOR PAJAK, EKSPOR, PERIKANAN, MODAL, DAN SUMBER DAYA Achmad S.W.A Nurba, Dharma Fathahillah, Muhamad Shafly Pratama, Muhammad Rivaldi Bachtiar, Muhammad Chesta Adabi Putra, Sartika Lina Mulani Sitio	108 – 120
12	PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS WEB PADA MATERI MASALAH EKONOMI DI SMK NEGERI 8 PALEMBANG Raka Permana, Hendri Gunawan, Erma Yulaini	121 – 130
13	SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN KONDISI TANAH TERBAIK UNTUK BUDIDAYA SAYUR SAWI DI DESA LAMUDUR MENGGUNAKAN METODE TOPSIS Maria Selviyanti H Nahak, Yoseph P.K Kelen, Krisantus Jumarto Tey Seran	131 – 140
14	SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN JENIS IKAN AIR TAWAR UNTUK BUDIDAYA DI KOLAM OELUAN MENGGUNAKAN METODE TOPSIS BERBASIS WEBSITE Yoseph Arianto Bana, Yoseph Pius Kurniawan Kelen, Krisantus Jumarto Tey Seran	141 – 150
15	SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN JASA PENGIRIMAN BARANG KE WILAYAH TIMUR INDONESIA Mohamad David, Lely Priska Dameria Tampubolon	151 – 158
16	ANALISIS FAKTOR PENDUKUNG DAN PENGHAMBAT TATA KELOLA TI DALAM KEANGGOTAAN PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS XYZ Siti Sahala Tunnazwa, Rangga Adi Bahagiawan, Dwi Sukma Nurahmi, Wisnu Uriawan	159 – 170
17	IMPLEMENTASI METODE PROFILE MATCHING UNTUK MENENTUKAN REKOMENDASI PENERIMA BANTUAN SUMBANGAN PEMBINAAN PENDIDIKAN Wahyu Hidayat, F.R. Dwi Febriantoro, Dony	171 – 183
18	SISTEM INFORMASI PEMETAAN JAMBAK TIDAK SEHAT DI KABUPATEN TIMOR TENGAH UTARA Gloria Elisabeth Lay Berek, Yoseph P. K. Kelen, Anastasia K.D. Lestari	184 – 191
19	STUDI KOMPARATIF NAIVE BAYES DAN DECISION TREE PADA DATASET BUNGA IRIS: EVALUASI AKURASI DAN EFISIENSI Daffa Arifta Eryana, Filius Deivivi, Muhammad Ilham Baehaqi, Arya Wicaksono, Zalfa Alykha Puspita, Herwis Gultom	192 – 201
20	ANALISIS KOMPARATIF METODE DATA MINING MULTISEKTOR PADA DATASET COVID-19, SAHAM BEI, DAN PERUSAHAAN GLOBAL Satria Nur Fajriansyah, Harsya Rafif Pramadhan, Alaudin Safa, Dandy Nurfajriansyah, Muhammad Subaktiar Wijaya, Yuda Samudra	202 – 212

PENGEMBANGAN *USER INTERFACE* DAN *USER EXPERIENCE* UJIAN *ONLINE* TOEFL BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE *USER CENTERED DESIGN*

Yovie Shubhan Maurizka¹⁾, Faisal Piliang²⁾, Umar Al-Faruq³⁾, Santi Setiyaningsih⁴⁾

^{1,2,3}Prodi Sistem Informasi, Fakultas Sains, Teknik, dan Desain, Universitas Trilogi

⁴Prodi Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Teknologi Informasi NIIT

Correspondence author: Y.S. Maurizka, yovieshubhan24@gmail.com, Jakarta, Indonesia

Abstract

NIIT College of Information Technology students use the I-Tech Language Center website to take the TOEFL exam. The results of initial observations and interviews found that several things still did not meet user needs, so there was a need to improve the User Interface (UI) and User Experience (UX). This research aims to design the User Interface (UI) and User Experience (UX) of the web-based TOEFL online exam application to increase user satisfaction. The research uses the research and development method with the UI/UX design method using the user-centered design method, with the stages of understanding the context of use, Specifying the user requirements, Designing Solutions, and evaluating against requirements. Design tools using Figma and Adobe Photoshop. After development, an evaluation stage will be carried out using the USE Questionnaire, with four stages: Usefulness, Ease of Use, Ease of Learning, and Satisfaction. The research results are a UI/UX design for the web-based TOEFL online exam, which has been tested using the USE questionnaire with usability measurement results showing that all aspects tested received a positive score, namely more than 80%. The aspect with the highest score is the ease of learning, with a score of 87.8%, usefulness with a score of 84.4%, satisfaction with a score of 86%, and the ease of use aspect, with a score of 85.6%. After assessing the usability of each aspect, usability measurements were carried out based on the four aspects tested, obtaining positive evaluation results with a percentage of 85.6%. So, the research obtained very good results based on usability evaluation.

Keywords: *user interface, user experience, user centered design, usability, online exam*

Abstrak

Website Pusat Bahasa I-Tech merupakan *website* yang digunakan oleh mahasiswa Sekolah Tinggi Teknologi Informasi NIIT untuk melakukan ujian TOEFL. Dari hasil pengamatan awal melalui observasi dan wawancara ditemukan bahwa beberapa beberapa hal yang masih kurang memenuhi kebutuhan pengguna, sehingga perlu adanya perbaikan *User Interface* (UI) dan *User Experience* (UX). Penelitian ini bertujuan merancang *User Interface* (UI) dan *User Experience* (UX) aplikasi ujian online TOEFL berbasis web untuk meningkatkan kepuasan pengguna. Penelitian menggunakan metode *research & development* dengan metode perancangan UI/UX menggunakan metode *User Centered Design* dengan

tahapan *Understand the Context of Use*, *Specify the User Requirements*, *Design Solution*, dan *Evaluate Against Requirements*. Alat bantu perancangan menggunakan Figma dan Adobe Photoshop. Setelah dilakukan pengembangan, akan dilakukan tahap evaluasi dengan menggunakan *USE Questionnaire*, dengan empat tahapan yang ada, yaitu *Usefulness*, *Ease of Use*, *Ease of Learning*, dan *Satisfaction*. Hasil penelitian berupa rancangan UI/UX ujian online TOEFL berbasis web yang telah diuji dengan kuesioner USE dengan hasil pengukuran *usability* menunjukkan bahwa seluruh aspek yang diuji mendapatkan nilai yang positif, yaitu lebih dari 80%. Aspek dengan nilai tertinggi adalah *ease of learning* dengan nilai 87,8%, *usefulness* mendapatkan nilai 84,4%, *satisfaction* dengan nilai sebesar 86%, dan aspek *ease of use* mendapatkan nilai 85,6%. Setelah melakukan penilaian *usability* dari tiap aspek, kemudian dilakukan pengukuran *usability* berdasarkan empat aspek yang di uji memperoleh hasil evaluasi penilaian yang positif dengan persentase sebesar 85,6%. Sehingga dapat dikatakan bahwa penelitian yang dilakukan mendapatkan hasil yang sangat baik berdasarkan evaluasi *usability*.

Kata Kunci: *user interface*, *user experience*, *user centered design*, *usability*, ujian online

A. PENDAHULUAN

Hadir dan berkembangnya teknologi saat ini menjadikan internet memiliki banyak dampak untuk manusia, salah satunya dalam dunia pendidikan. Perkembangan teknologi dalam dunia pendidikan, seperti format pendidikan dengan menggunakan teknologi interaktif yang dilaksanakan secara terhubung ke jaringan internet (Abdullah et al., 2023). Test online merupakan salah satu revolusi pendidikan yang digerakkan oleh teknologi internet, Kelebihan test berbasis web yaitu pelaporan skor secara langsung dengan hasil yang cepat dan akurat (Ramadhan & Astutik, 2021).

Salah satu lembaga pendidikan yang sudah memanfaatkan pelaksanaan ujian dan pelatihan ujian bahasa inggris secara online adalah lembaga Pusat Bahasa I-Tech. Pusat Bahasa I-Tech merupakan lembaga sertifikasi ujian bahasa inggris yang dikelola oleh Sekolah Tinggi Teknologi Informasi NIIT (STTI NIIT). Pusat Bahasa I-Tech memanfaatkan ujian online sebagai media pelaksanaan simulasi atau pelatihan

ujian test bahasa inggris, diantaranya ada *Test of English as a Foreign Language* (TOEFL), *Test of English Proficiency* (TOEP), dan *Institutional Testing Program* (ITP) bagi para mahasiswa STTI NIIT. Akan tetapi untuk saat ini masih hanya berfokus pada TOEFL saja. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan kepada *user*, ditemukan beberapa kendala saat *user* mengoperasikan *website* diantaranya pengguna mengalami kesulitan dalam mengenali menu yang ada, kurang efisiennya alur sistem dan tampilan *website* yang kurang menarik. Akibatnya, membuat pengguna menjadi kurang nyaman dalam mengoperasikannya.

Permasalahan tersebut menjadi pendorong lahirnya sebuah inovasi untuk melakukan pengembangan desain *user interface* dan *user experience* pada *website* ujian online Pusat Bahasa I-Tech, yang belum *user-friendly*. *User Interface* (UI) adalah desain antar muka, yang mana berfokus pada tampilan yang menarik, seperti pemilihan warna yang tepat dan pas, dan elemen lainnya yang membuat tampilan *website* lebih menarik (Dafitri et

al., 2023). *User Experience* (UX) adalah desain yang dirancang untuk meningkatkan kepuasan pengguna website melalui kesenangan dan kegunaan yang dihasilkan dari interaksi antara pengguna internet atau pengunjung (Hartawan, 2022). UI biasanya dibuat setelah UX selesai yang mencakup penentuan layout, logo, warna, typography, dan elemen lainnya. Oleh karena itu website ujian online perlu dikembangkan untuk meningkatkan kenyamanan bagi pengguna.

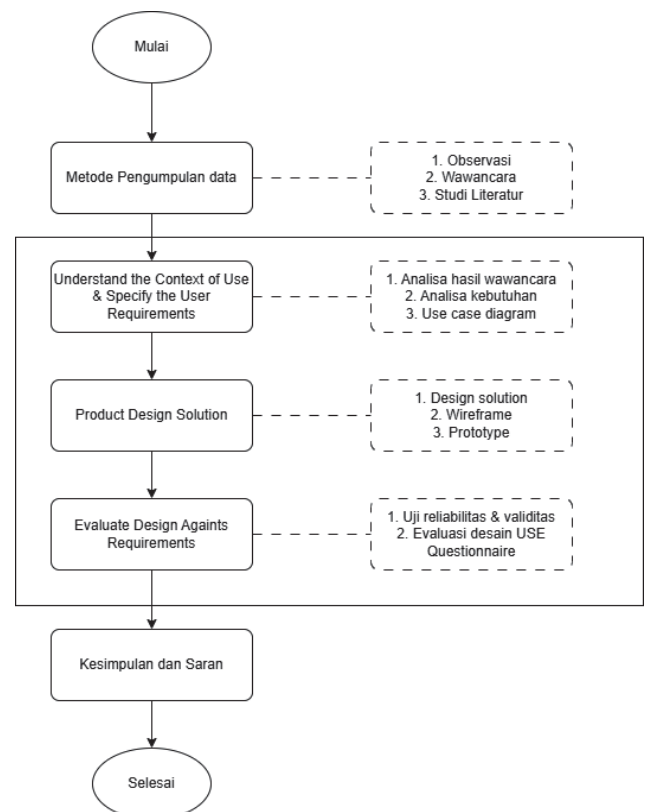
Metode yang biasanya digunakan untuk mempermudah proses pengembangan desain produk yang menjadikan fokus pengguna adalah desain UCD atau User Centered Design (Sabandar et al., 2022). Metode ini sering digunakan karena kepraktisan dan tingginya tingkat keberhasilan. Metode UCD sangat populer dalam perancangan desain karena mengutamakan pengguna (Lazwardi et al., 2024). Tahapan penelitian adalah untuk melakukan pengembangan desain website menggunakan UCD kemudian dilanjutkan dengan memastikan apakah desain yang sudah dirancang memenuhi kebutuhan pengguna dengan mengevaluasi *usability* pada setiap aspeknya dengan menggunakan metode *USE Questionnaire*, penggunaan *USE Questionnaire* karena kemampuannya untuk mengevaluasi komponen penting *usability*, mudah digunakan dan memiliki ketepatan pengukuran yang membantu mengumpulkan informasi yang relevan. Ada empat faktor yang dievaluasi termasuk *usefulness*, *ease of use*, *ease of learning*, dan *satisfaction* (Sasongko et al., 2020).

Oleh karena itu dalam penelitian ini, observasi dilakukan terhadap website ujian online yang sudah ada, lalu dilakukannya wawancara kepada staff dan beberapa mahasiswa angkatan 2023. Kemudian dilakukan pembuatan *wireframe*, *mock up*, *prototyping*, dan evaluasi *usability* desain. Website ujian online Pusat Bahasa I-Tech dipilih sebagai tugas penelitian karena masalah yang membutuhkan penyelidikan lebih lanjut. Tujuan penelitian ini adalah

untuk meningkatkan *usability* UI/UX website ujian online Pusat Bahasa I-Tech.

B. METODE PENELITIAN

Prosedur penelitian yang digunakan pada penelitian kali ini menggunakan tahap yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur prosedur penelitian

Dalam tahap pengumpulan data menggunakan 3 metode pengumpulan data, yaitu observasi, studi literatur, dan wawancara.

1. Observasi

Peneliti melakukan observasi pada situs website ujian online Pusat Bahasa I-Tech. Penelitian dilakukan dengan mencoba mengakses website tersebut dan mencoba melakukan pendaftaran sampai ke tahap ujian. Penelitian juga dilakukan dengan mencari informasi pendaftaran kepada karyawan Pusat Bahasa. Selain itu peneliti

juga mengamati alur kerja atau proses pada website ujian online Pusat Bahasa I-Tech.

2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan membaca dan mempelajari berbagai teks seperti, Jurnal, E-Book, Artikel lainnya yang menunjang penelitian ini, penelitian serupa dan metode yang digunakan. Hal ini dilakukan sebagai rujukan atau referensi dan sebagai landasan teori dalam menyelesaikan permasalahan penelitian.

3. Wawancara

Pada tahap ini, penelitian dilakukan dengan melakukan wawancara untuk mengetahui tanggapan dari website ujian online Pusat Bahasa I-Tech dengan mengajukan pertanyaan kepada staff dan mahasiswa STTI NIIT tahun 2023. Dalam penelitian ini, narasumber yang akan diwawancarai adalah pengguna website yang akan diwawancarai, dan ada 5 narasumber yang akan diwawancarai. Wawancara dilakukan dengan cara tatap muka secara langsung.

Proses desain yang akan dilakukan dengan menggunakan metode *User Centered Design (UCD)*. Tahapan akan dimulai dari dengan memahami dan menentukan konteks kegunaan (*understand the context of use*), yang mana pada tahap ini peneliti akan melakukan observasi dan juga wawancara. Kemudian dilanjutkan dengan menentukan kebutuhan pengguna (*specify the user requirements*), dengan melakukan analisa serta memberikan rangkuman dari hasil observasi dan wawancara. Selanjutnya adalah tahap pembuatan solusi desain berdasarkan kebutuhan pengguna (*design solution*). Yang terakhir adalah tahap evaluasi desain (*evaluate the design*) dengan melakukan penyebaran kuesioner menggunakan metode *USE Questionnaire* (Yasmin et al., 2025).

Pada tahap evaluasi desain, dilakukan pengujian terhadap *prototype website* ujian online yang dikembangkan. Pengujian dilakukan untuk menguji secara fungsional

desain dan menentukan skor kegunaan *website* ujian online. Evaluasi kegunaan menggunakan metode *USE Questionnaire* didasarkan pada 4 aspek yang dinilai antara lain, *usefulness* (kegunaan), *ease of use* (kemudahan penggunaan), *ease of learning* (kemudahan belajar) dan *satisfaction* (kepuasan) (Sufandi et al., 2022). Kuesioner terdiri dari tiga puluh soal yang berfokus pada empat aspek penilaian. Tujuan dari kuesioner ini adalah untuk mengevaluasi apakah rancangan sudah sesuai dengan harapan.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Understand Context of Use

Pada tahap ini dilakukan pemahaman mendalam untuk memahami konteks penggunaan *website* Pusat Bahasa I-Tech. Selanjutnya akan dilakukan observasi terhadap *website* Pusat Bahasa I-Tech yang sudah ada dengan memahami proses penggunaan yang berlaku dan kemudian akan dilanjutkan dengan melakukan wawancara dengan lima narasumber.

Berdasarkan tampilan dan proses alur penggunaan *website* Pusat Bahasa I-Tech dapat diketahui sebagai berikut:

1. Tampilan *website* yang kurang menarik karena tidak menggunakan perpaduan warna yang baik
2. Perlu adanya fitur navigasi soal untuk memberikan tanda pada soal ujian yang sedang dikerjakan.
3. *Website* masih kurang informatif.
4. Alur pendaftaran ujian yang perlu diubah agar lebih rapih dan terstruktur.

Selain melakukan observasi, peneliti melakukan wawancara dengan *staff* STTI NIIT I-Tech yang bekerja pada Pusat Bahasa I-Tech dan juga beberapa mahasiswa. Dalam wawancara tersebut, peneliti mengajukan beberapa pertanyaan kepada narasumber yang merupakan *staff* dan mahasiswa STTI NIIT angkatan tahun 2023. Yang kemudian dibuat sebuah

kesimpulan jawaban dari para narasumber adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Kesimpulan Wawancara

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Seberapa sering Anda menggunakan <i>website</i> TOEFL Pusat Bahasa I-Tech?	Beberapa narasumber mengeluhkan kesulitan dalam mengakses beberapa fitur di <i>website</i> , sehingga mengurangi frekuensi penggunaan mereka.
2	Apa tujuan utama Anda menggunakan <i>website</i> ini? (misalnya, pendaftaran ujian, latihan soal, melihat hasil ujian)	Pusat Bahasa I-Tech sebagai alat bantu utama bagi mahasiswa I-Tech dalam mempersiapkan diri untuk mengikuti ujian TOEFL .
3	Berapa lama biasanya Anda menghabiskan waktu dalam satu kali kunjungan ke <i>website</i> ini?	Beberapa narasumber menyatakan bahwa mereka hanya menggunakan <i>website</i> TOEFL Pusat Bahasa I-Tech dalam waktu yang singkat dan untuk tujuan yang spesifik.
4	Seberapa mudah Anda menemukan informasi yang Anda butuhkan di <i>website</i> ini?	Secara umum, narasumber menilai bahwa <i>website</i> masih perlu ditingkatkan dalam hal kemudahan akses informasi.
5	Apakah semua fitur yang Anda butuhkan tersedia di <i>website</i> ini? Jika tidak, fitur apa yang masih kurang?	Dibutuhkan fitur tambahan seperti FAQ, <i>tutorial</i> , navigasi soal, dan fitur pendukung pendaftaran.
6	Apakah informasi yang disediakan di <i>website</i> ini mudah dipahami?	Narasumber merasa bahwa <i>website</i> TOEFL Pusat Bahasa I-Tech masih perlu banyak perbaikan, terutama dalam hal kejelasan informasi dan kemudahan penggunaan .
7	Bagaimana pendapat Anda tentang desain tampilan <i>website</i> ini? Apakah tampilannya menarik dan <i>user-friendly</i> ?	Secara keseluruhan, narasumber menilai bahwa desain <i>website</i> TOEFL Pusat Bahasa I-Tech kurang menarik dan <i>user-friendly</i> . Mereka menyarankan adanya perbaikan pada tampilan <i>visual</i> dan navigasi <i>website</i> untuk meningkatkan pengalaman pengguna.
8	Apakah Anda pernah mengalami kendala teknis saat menggunakan <i>website</i> ini? Jika ya, kendala apa yang sering Anda alami?	Narasumber secara umum mengeluhkan kerumitan pendaftaran, desain yang kurang menarik, dan pengalaman pengguna yang kurang baik saat mengerjakan ujian.

No	Pertanyaan	Jawaban
9	Apakah Anda kesulitan dalam menavigasi <i>website</i> ini? Bagian mana yang menurut Anda paling sulit dinavigasi?	Secara keseluruhan, navigasi menu <i>website</i> dinilai baik. Namun, perlu ada perbaikan, terutama pada fitur navigasi profil dan kelengkapan menu.
10	Apakah ada informasi yang kurang jelas atau tidak lengkap di <i>website</i> ini? Jika ya, informasi apa itu?	<i>Website</i> saat ini terlalu fokus pada soal ujian dan kurang memperhatikan aspek desain serta navigasi, sehingga informasi penting sulit ditemukan dan kurang menarik bagi pengguna.
11	Fitur apa yang ingin Anda tambahkan pada <i>website</i> ini?	Narasumber menekankan pentingnya pengalaman pengguna yang intuitif melalui navigasi yang jelas, Fitur-fitur seperti <i>tutorial video</i> , <i>visual</i> yang menarik, dan <i>feedback</i> yang informatif dianggap sangat bermanfaat untuk meningkatkan pemahaman peserta ujian dan pengalaman belajar secara keseluruhan.
12	Menurut Anda, bagian mana dari <i>website</i> ini yang perlu diperbaiki?	Narasumber berpendapat bahwa desain <i>website</i> saat ini kurang menarik dan <i>user-friendly</i> . Mereka menyarankan perbaikan pada tampilan soal ujian, halaman utama, dan keseluruhan tampilan <i>website</i> agar lebih menarik dan mudah dinavigasi.
13	Apakah Anda memiliki saran lain untuk meningkatkan kualitas <i>website</i> TOEFL Pusat Bahasa I-Tech?	faktor penting dalam sebuah <i>website</i> Narasumber menginginkan <i>website</i> yang lebih <i>user-friendly</i> , dengan desain yang menarik, navigasi yang jelas, dan fitur analisis yang lebih detail. Selain itu, diharapkan <i>website</i> memiliki kinerja yang lebih stabil dan menyediakan berbagai pilihan pembayaran.

Specify the User Requirements

Dalam proses menspesifikasikan kebutuhan pengguna, peneliti mewawancarai pengguna *website* untuk dilakukan analisa lanjutan guna mendapatkan analisa kebutuhan dari pengguna secara spesifik.

Tabel 2. Analisa Kebutuhan Pengguna

No	Permasalahan	Solusi
1	Pengguna merasa tampilan desain pada <i>website</i> yang kurang menarik dan tidak <i>user friendly</i> .	Perbaiki desain tampilan dan tata letak <i>website</i> agar lebih intuitif dan mudah digunakan.
2	Pengguna merasa kesulitan dalam menavigasi soal pada lembar ujian.	Dengan membuat fitur navigasi soal ujian, agar dapat membantu peserta ujian dalam mengerjakan soal ujian.
3	Pengguna merasa kesulitan dalam proses pendaftaran online.	Dengan mengubah alur pendaftaran menjadi lebih jelas dan mudah dengan panduan yang lengkap. Serta kemudahan dalam sistem pembayaran.
4	Pengguna merasa <i>website</i> ini hanya berfungsi dan digunakan hanya untuk ujian saja dan kurang informatif.	Perlu adanya penambahan informasi mengenai ujian dan mengenai Lembaga pusat bahasa. Sehingga <i>website</i> menjadi lebih informatif.
5.	Pengguna merasa kurangnya pendukung pembelajaran.	Dengan membuat fitur video pembelajaran yang ada pada deskripsi jenis ujian.

Hasil tahapan ini menunjukkan bahwa *user* menginginkan *website* yang menarik, mudah diakses nyaman dan juga *user friendly*, dengan memiliki fitur yang lengkap dan informatif. Analisa karakteristik pengguna aplikasi *website* dilakukan dengan membuat *user persona* berdasarkan hasil dari wawancara. Berikut ini merupakan *user persona* dari pengguna *website* Pusat Bahasa I-Tech:



Gambar 1. User Persona

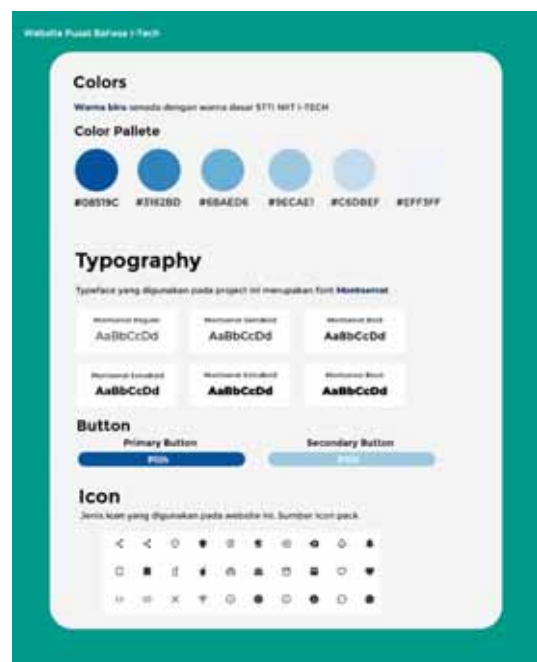
Dengan menggunakan *persona* pengguna, pengembangan *website* Pusat

Bahasa I-Tech dapat menangani masalah yang dihadapi pengguna dengan mempertimbangkan kebutuhan pengguna.

Design Solution

Langkah selanjutnya adalah merancang antarmuka atau *user interface* berdasarkan hasil pertanyaan pada bagian sebelumnya. Fase ini dimulai dengan pembuatan panduan desain dan *wireframe* dan diakhiri dengan pembuatan akhir, yaitu *prototype*. Setelah proses selesai, pengujian hasil perancangan dilanjutkan dengan pengujian penggunaan

Design guide website Pusat Bahasa I-Tech didasarkan pada elemen *visual* yang sederhana. Setiap elemen *visual* yang dipilih memiliki alasan dan tujuannya masing-masing. Jenis *Typography* yang dipilih adalah *typography* yang sederhana. *Montserrat* digunakan untuk *Typeface* pada *website* ini karena memiliki arti kesederhaan. *Font* berikut bisa terbilang serbaguna, sehingga cocok untuk digunakan diberbagai aplikasi/*website* dan bahkan dalam pembuatan logo yang simpel dan modern.



Gambar 2. Design Guide

Dengan telah dibangunnya *design guide*, maka selanjutnya adalah tahap *prototyping* atau *Mock Up* yang merupakan penyempurnaan dari desain *wireframe* menggunakan acuan dari *design guide* yang telah dibuat.

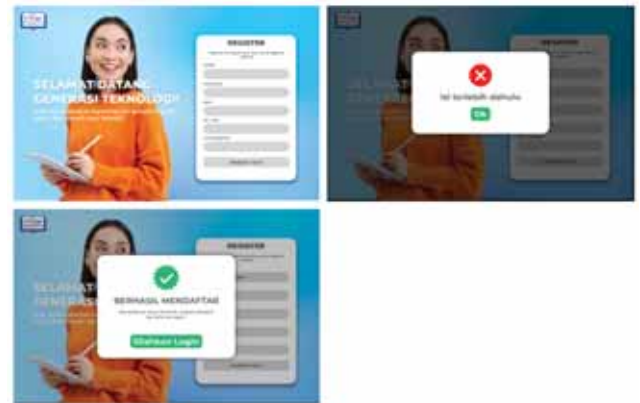
Pada tahap pertama *prototyping*, nantiya pengguna akan ditampilkan pada halaman pertama, yaitu *login*. Sebelum bisa mengakses *website*, pengguna harus memiliki akun terlebih dahulu agar bisa masuk ke dalam *website* Pusat Bahasa I-Tech. Desain pada halaman *login* ini dibuat sederhana mungkin namun tetap mengutamakan kualitas desain yang baik dan menarik agar mendapat kesan awalan yang baik ketika pengguna hendak menggunakan *website*. Penggunaan warna biru selaras dengan ciri khas Lembaga Pusat Bahasa I-Tech, selain itu agar tampilan *website* terlihat lebih cerah.

Pada gambar 3 ini menunjukkan proses *login*, yang mana jika pengguna belum memiliki akun maka akan muncul *pop up* yang memberikan alert, jika ingin masuk diperlukan *login* akun terlebih dahulu.



Gambar 3. Halaman *Login*

Jika pengguna belum memiliki akun, pengguna diharapkan untuk bisa melakukan *register* terlebih dahulu. Setelah masuk ke halaman *register* pengguna akan memulai untuk melakukan pengisian melalui *form field* yang sudah disiapkan. Pada gambar 4 menunjukkan proses melakukan *register* dengan desain yang sederhana dan tetap sama seperti halaman *login*, akan tetapi hanya mengubah pada bagian formnya.



Gambar 4. Halaman Registrasi Akun

Setelah melewati tahap *register* akun barulah pengguna bisa kembali ke halaman *login* untuk melakukan *login* akun yang telah didaftarkan. Setelah berhasil melewati tahap *register* akun dan *login*, pengguna akan berpindah pada halaman utama atau *homepage*. Pada halaman ini terdapat beberapa menu juga fitur yang bisa akses oleh pengguna. Lalu pada bagian atas terdapat menu navigasi, yaitu tentang kami, dan ujian online. Selain itu pengguna juga bisa mengakses navigasi akun dengan menekan logo *profile* yang terletak di ujung kanan atas.

Halaman utama atau home ini berfungsi untuk menjadi sorotan atau ringkasan dari tiap menu pada *website* ini. Oleh karena itu halaman ini perlu dibuat semenarik mungkin dalam segi tampilan desain dan juga memberikan kemudahan kepada pengguna dari kegunaan fungsi tiap menu maupun fiturnya. Selain itu pada gambar 5 ini juga ditampilkan navigasi *profile* ketika pengguna mengklik logo *profile* tersebut. Navigasi *profile* ini tidak hanya terletak pada halaman utama saja, akan tetapi juga terdapat di halaman menu lainnya.



Gambar 5. Halaman Utama/ *Homepage*

Website ini dibuat lebih informatif, tujuannya agar pengguna tidak hanya mengakses *website* ini untuk ujian saja, akan tetapi bisa untuk menemukan informasi-informasi lainnya, salah satunya adalah informasi lembaga Pusat Bahasa I-Tech yang terletak pada halaman menu “tentang kami”. Pada menu ini pengguna dapat melihat visi dan misi dari lembaga Pusat Bahasa I-Tech, anggota tim yang bekerja pada lembaga ini dan galeri kegiatan yang pernah diadakan oleh lembaga Pusat Bahasa I-Tech.



Gambar 6. Halaman Tentang Kami

Selanjutnya adalah desain halaman yang isinya terdapat jenis ujian yang bisa dipilih oleh pengguna. Halaman *online test* merupakan halaman awal atau langkah awal untuk melakukan pendaftaran ujian TOEFL. Pada gambar 7. ini merupakan bentuk halaman *online test*. Pada tahap ini nantinya pengguna bisa memilih ujian sesuai kebutuhan pengguna, akan tetapi untuk sekarang ini hanya ujian TOEFL saja yang tersedia. Oleh karena itu untuk pilihan ujian lain yang belum tersedia, ketika pengguna mencoba menekan pilihan tersebut akan muncul *pop up alert* yang bertuliskan “Belum Tersedia”.



Gambar 7. Halaman *Online Test*

Selain ada edit profile dan ubah password, pengguna juga bisa melihat hasil ujian yang telah diselesaikan pada menu hasil test. Menu ini bertujuan untuk memudahkan pengguna untuk melihat hasil ujian yang didapatkan setelah menyelesaikan ujian. Pada gambar 8 ini dibuat bentuk dengan tampilan desain yang dibuat dengan desain yang sederhana dan menarik.



Gambar 8. Halaman Hasil Test

Menu terakhir yang ada pada fitur navigasi soal ini adalah Daftar Test, menu

ini berfungsi sebagai lokasi penempatan ujian yang telah di daftarkan oleh pengguna namun belum sempat atau belum dikerjakan. Dalam segi tampilan desain tidak berbeda jauh dari desain hasil *test*. Pada gambar 9 berikut ini adalah bentuk desain dari menu daftar *test*.



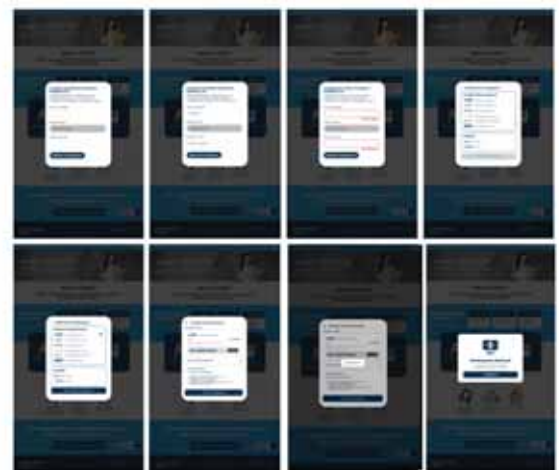
Gambar 9. Halaman Daftar Test

Setelah penjelasan fitur navigasi profile, kita berlanjut ke alur pendaftaran ujian. Selanjutnya setelah pengguna memilih ujian TOEFL nantinya pengguna akan berpindah ke halaman gambar 10 yang berisi mengenai penjelasan ujian TOEFL. Pada halaman ini pengguna dapat menemukan detail *section* apa saja yang nantinya akan dilakukan pada ujian TOEFL khususnya. Begitupun pada bagian penjelasan langkah-langkah melakukan test maupun instruksi mengenai kebutuhan device apa yang diperlukan dalam mengerjakan ujian. Selain instruksi melakukan pendaftaran secara gambar, pengguna juga bisa mengakses video tutorial pada fitur FAQ yang telah dibuat. Desain pada gambar 10 ini dibuat lebih menarik dengan perpaduan ilustrasi gambar kartun dengan warna yang sesuai dan tidak mengurangi kejelasan dari instruksi yang disampaikan.



Gambar 10. Deskripsi Ujian TOEFL

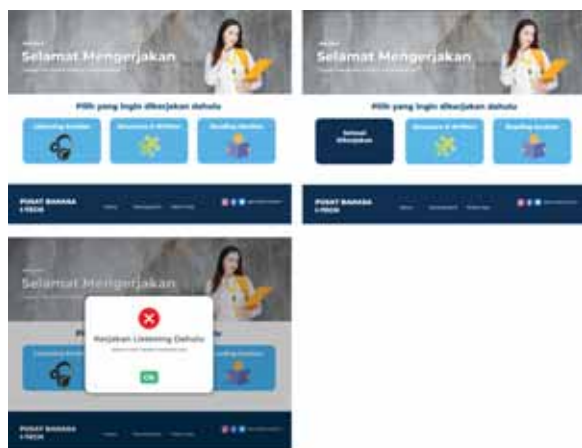
Tahapan setelah melihat deskripsi informasi mengenai ujian TOEFL adalah melakukan pengisian data pendaftaran ujian. Form ini berbentuk *open overlay*, yaitu akan muncul setelah pengguna menekan tombol daftar pada halaman deskripsi ujian. Pada gambar 11 ini merupakan alur melakukan pendaftaran dengan form yang telah disediakan. Langkah pertama yang dilakukan adalah dengan mengisi data pada kolom yang tersedia, setelah itu jika sudah sesuai maka pengguna bisa lanjut ke metode pembayaran dengan biaya pendaftaran ujian TOEFL yang sudah ditentukan oleh lembaga Puast Bahasa I-Tech. Pada tahap pilih metode pembayaran, pengguna akan menentukan menggunakan metode apa dalam melakukan pembayarannya. Jika sudah selesai, memilih maka pengguna bisa lanjut ke tahap selanjutnya dengan menekan tombol bayar, kemudian akan ditampilkan kode virtual yang nantinya bisa disalin oleh pengguna untuk melakukan penyelesaian tahap pembayaran. Jika semua tahap tadi sudah dilakukan, nanti akan muncul pop up yang menyatakan pembayaran sudah berhasil dilakukan dan bisa lanjut ke tahap pengerjaan ujian TOEFL.



Gambar 11. Alur Pendaftaran Ujian

Setelah berhasil melakukan pendaftaran maupun pembayaran, pengguna akan bisa langsung mengerjakan ujian TOEFL. Pada gambar 12 ini merupakan bentuk

desain dan alur menggunakannya. Pertama, pengguna harus memulai ujiannya dari tahap *section 1* atau *listening section*, kemudian dilanjutkan dengan mengerjakan sesi 2 atau *structure and writting section*, dan terakhir adalah sesi 3 atau *reading section*. Pada gambar 4.45 ini juga menunjukkan kondisi yang terjadi jika pengguna memilih untuk mengerjakan pilihan lain terlebih dahulu, maka akan muncul pop up *alert* yang menginfokan bahwa *listening section* harus dikerjakan terlebih dahulu. Dan bila pengguna telah berhasil mengerjakan salah satu sesinya, maka akan muncul *hover* dengan bertuliskan “selesai dikerjakan”.



Gambar 12. Halaman Pemilihan *Section*

Setelah memilih *section* yang akan dikerjakan, maka setelah itu tampilan akan berpindah ke halaman deskripsi intruksi pengerjaan ujian pada tiap *section* yang ada. Jika pengguna sudah membaca dan memahami instruksi yang telah di berikan, pengguna bisa memulai ujian dengan menekan tombol “mulai sekarang” maka setelah itu tampilan akan berpindah ke halaman pengerjaan ujian pada tiap sesi yang dipilih. Berikut pada gambar 13 ini tampilan dari halaman instruksi *section* ujian.



Gambar 13. Halaman Instruksi *Section Test*

Pada tahap selanjutnya ini merupakan tahapan dimana pengguna akan mulai mengerjakan ujian pada halaman soal ujian. Terlihat pada gambar 14 yang mana merupakan tampilan desain dari halaman soal ujian yang di kembangkan dengan menambahkan fitur navigasi soal, tujuannya adalah mempermudah pengguna dalam menavigasikan soal yang akan dipilih dan kerjakan. Halaman soal ujian ini terdapat 3 *section*, yaitu *listening section*, *structure and writting section*, serta *reading section*. Pada gambar 14 juga menampilkan tampilan dari tiap *section* yang memiliki tipe ujian yang berbeda namun dalam segi layout desain dibuat sama. Tujuannya adalah untuk memudahkan pengguna dalam mengingat bentuk halaman soal ujian dan mempermudah ketika mengerjakan ujian.

Tampilan pada *listening section* dibuat berbeda, dikarenakan pada *section* tersebut mengutamakan audio untuk menjadi soal yang di ujikan. Sedangkan pada *section* *reading* dan *structure and writting*, dibuat sama hanya perbedaan porsi dari soal yang berbeda.



Gambar 14. Halaman Soal Ujian

Pada tahap terakhir setelah pengguna mengerjakan seluruh section ujian adalah tahap hasil nilai ujian yang mana setelah pengguna menekan tombol selesai pada section terakhir maka akan berpindah ke tampilan halaman hasil nilai ujian. Pada gambar 15 terlihat bentuk desain halaman hasil ujian yang berfungsi untuk menampilkan nilai ujian peserta yang kemudian nanti akan dicetak dalam bentuk sertifikat oleh *admin*.

Pada halaman ini terdapat skor dari tiap section yang telah dikerjakan kemudian pada bagian kiri akan terlihat total skor atau nilai yang didapatkan dari mengerjakan ujian tersebut. Setelah pengguna menekan tombol “minta cetak” akan muncul *pop up feedback* yang berfungsi untuk memberikan feedback dari ujian yang telah di kerjakan. Ini merupakan tahap akhir dari alur pendaftaran ujian sampai ke tahap pengerjaan ujian. Nantinya jika pengguna ingin melihat hasil skor ujian, pengguna bisa mengaksesnya dengan memilih menu hasil test yang terletak pada navigasi profile dan pilih salah satu test yang telah selesai dikerjakan.



Gambar 15. Halaman Nilai Ujian

Setelah dilakukan pembuatan desain dan melakukan prototyping, kemudian dilakukan tahap membuat simulasi agar bisa dicoba gunakan dan melakukan *testing usability* dengan melakukan penyebaran kuesioner dengan *USE Questionnaire*.

Evaluate Against Requirements

Pada tahap evaluasi desain yang sudah dirancang pada tahap sebelumnya, *usability* akan diukur dengan menyebarkan survei *USE Questionnaire* yang terdiri dari 30 soal yang menilai empat aspek: *usefulness*, *ease of use*, *ease of learning*, dan *satisfaction*. Data dikumpulkan dari hasil kuesioner yang dibagikan kepada 64 orang.

Pengujian berdasarkan parameter dari 30 pertanyaan yang sudah dibagi menjadi 4 aspek, yaitu *usefulness*, *ease of use*, *ease of learning*, dan *satisfaction*. Selain itu perhitungan atribut pada parameter ini menggunakan 5 poin skala likert, antara lain Sangat Tidak Setuju (bernilai 1), tidak setuju (bernilai 2), Cukup (bernilai tiga), Setuju (bernilai empat), dan Sangat Setuju (bernilai lima).

Kemudian analisis yang dilakukan pada parameter ini adalah dengan melakukan penghitungan nilai rata-rata pada setiap aspek parameter. Berikut ini adalah nilai rata-rata yang dapat dilihat dari tiap aspeknya.

1. *Usefulness*

Hasil kuesioner yang diperoleh dihitung dengan menggunakan rumus persentase kelayakan dan ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Presentase Aspek *Usefulness*

Kode	Tot	Hasil Perhitungan
P1	272	<i>Usefulness</i> (%)
P2	276	(272 + 276 + 277 + 254 + 270 + 274 +
P3	277	267 + 271)
P4	254	$= \frac{2161}{(5 \times 8 \times 64)} \times 100$
P5	270	
P6	274	<i>Usefulness</i> (%) = $\frac{2161}{2560} \times 100$
P7	267	
P8	271	<i>Usefulness</i> (%) = 84,4%

Hasil dari perhitungan tersebut, diketahui persentasi yang diperoleh sebesar 84,4% berdasarkan rata-rata yang diperoleh dari aspek pertanyaan *usefulness*. Oleh karena itu hasil dari penilaian pada aspek ini dikatakan berhasil atau layak sesuai dengan tabel kategori kelayakan, dikarenakan nilai persentase diatas 80% dinyatakan sangat layak dikarenakan hasil nilai yang positif.

2. *Ease of Use*

Hasil kuesioner yang diperoleh dihitung dengan menggunakan rumus persentase kelayakan dan ditunjukkan pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Presentase Aspek *Ease of Use*

Kode	Tot	Hasil Perhitungan
P9	280	<i>Ease of Use</i> (%)
P10	278	(280 + 278 + 282 + 267 + 276 + 282 +
P11	282	268 + 265 + 266 + 277 + 274)
P12	267	$= \frac{3015}{(5 \times 11 \times 64)} \times 100$
P13	276	
P14	282	<i>Ease of Use</i> (%) = $\frac{3015}{3520} \times 100$
P15	268	
P16	265	
P17	266	<i>Ease of Use</i> (%) = 85,6%
P18	277	
P19	274	

Hasil dari perhitungan tersebut, diketahui persentasi yang diperoleh sebesar 85,6% berdasarkan rata-rata yang diperoleh dari aspek pertanyaan *ease of use*. Oleh karena itu hasil dari penilaian pada aspek ini

dikatakan berhasil atau layak sesuai dengan tabel kategori kelayakan, dikarenakan nilai persentase diatas 80% dinyatakan sangat layak dikarenakan hasil nilai yang positif. Hal tersebut menunjukkan jika rancangan desain *website* ujian *online* Pusat Bahasa I-Tech.

3. *Ease of Learning*

Hasil kuesioner yang diperoleh dihitung dengan menggunakan rumus persentase kelayakan dan ditunjukkan pada tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Presentase Aspek *Ease of Learning*

Kode	Tot	Hasil Perhitungan
P20	281	<i>Ease of Learning</i> (%)
P21	280	(281+280+278+285)
P22	278	$= \frac{1124}{(5 \times 4 \times 64)} \times 100$
P23	285	
		<i>Ease of Learning</i> (%) = $\frac{1124}{1280} \times 100$
		<i>Ease of Learning</i> (%) = 87,8%

Hasil dari perhitungan tersebut, diketahui persentasi yang diperoleh sebesar 87,8% berdasarkan rata-rata yang diperoleh dari aspek pertanyaan *ease of learning*. Oleh karena itu hasil dari penilaian pada aspek ini dikatakan berhasil atau layak sesuai dengan tabel kategori kelayakan, dikarenakan nilai persentase diatas 80% dinyatakan sangat layak dikarenakan hasil nilai yang positif. Hal tersebut menunjukkan jika rancangan desain *website* ujian *online* Pusat Bahasa I-Tech.

4. *Satisfaction*

Hasil kuesioner yang diperoleh dihitung dengan menggunakan rumus persentase kelayakan dan ditunjukkan pada tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Presentase Aspek *Satisfaction*

Kode	Tot	Hasil Perhitungan
P24	279	<i>Satisfaction</i> (%)
P25	275	$(279 + 275 + 273 + 279 + 275 + 268 + 278)$
P26	273	$= \frac{1927}{5 \times 7 \times 64}$
P27	279	$\times 100$
P28	275	
P29	268	$\times 100$
P30	278	$\times 100$

$$Satisfaction (\%) = 86\%$$

Hasil dari perhitungan tersebut, diketahui persentasi yang diperoleh sebesar 86% berdasarkan rata-rata yang diperoleh dari aspek pertanyaan *satisfaction*. Oleh karena itu hasil dari penilaian pada aspek ini dikatakan berhasil atau layak sesuai dengan tabel kategori kelayakan, dikarenakan nilai persentase diatas 80% dinyatakan sangat layak dikarenakan hasil nilai yang positif. Hal tersebut menunjukkan jika aspek *satisfaction usability* yang dilakukan berhasil dan layak.

Selanjutnya rata-rata pengukuran penilaian *usability* yang dihitung secara keseluruhan aspek yang diujikan pada perancangan desain *website* ujian online Pusat Bahasa I-Tech.

Dari keempat aspek pada pengujian *usability* dengan menggunakan metode *USE Questionnaire* yang telah dilakukan mendapatkan hasil yang baik. Dari hasil tersebut, nilai *usability* untuk semua aspek dihitung ulang dan dibagi dengan nilai maksimal yang diperoleh dengan mengalikan hasil maksimal pertanyaan dengan jumlah pertanyaan dengan banyaknya jumlah dari pertanyaan yaitu $320 \times 30 = 9600$, sehingga didapatkan nilai *usability* dengan rumus berikut:

$$\begin{aligned} Usability\ Website\ (\%) &= \frac{Total\ Keseluruhan\ data}{Nilai\ maksimal} \times 100 \\ &= \frac{8227}{9600} \times 100 \\ &= 85,6\% \quad (Sangat\ Layak) \end{aligned}$$

Menurut perhitungan yang dilakukan terhadap empat aspek *usability*, diperoleh nilai *usability* sebesar 85,6%. Ini menunjukkan bahwa rancangan desain yang dibuat berhasil karena lebih dari 80% memenuhi tabel kelayakan. Dari penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa rancangan desain tersebut sangat layak dan berhasil serta dapat disarankan untuk *website* ujian online Pusat Bahasa I-Tech.

D. PENUTUP

Telah dilakukannya pengembangan desain *user interface* dan *user experience* ujian online TOEFL berbasis web berdasarkan tahapan-tahapan *User Centered Design*. Hasil tahapan tersebut berupa sebuah solusi dari permasalahan yang dialami oleh pengguna *website* saat ini. Terdapat penambahan fitur baru yaitu fitur navigasi profile yang berfungsi untuk mempermudah pengguna dalam mengakses kebutuhan akun pengguna. Selain itu juga terdapat fitur baru dalam proses pendaftaran yaitu FAQ yang berfungsi untuk menampilkan video tutorial pendaftaran ujian dan video penjelasan singkat mengenai ujian TOEFL untuk memudahkan pengguna dalam proses pendaftaran ujian, yang terakhir adalah fitur navigasi soal yang berfungsi untuk mempermudah pengguna dalam proses pengerjaan ujian. Selain itu penambahan lainnya pada *website* ini adalah dengan menambahkan menu-menu yang berisikan informasi mengenai ujian TOEFL dan profile lembaga Pusat Bahasa I-Tech. Pengembangan desain *website* ujian online TOEFL ini juga bertujuan untuk membuat desain *website* menjadi lebih menarik sehingga pengguna tidak merasa bosan untuk menggunakannya dan dengan adanya penambahan informasi yang membuat *website* menjadi lebih informatif.

Tahap terakhir dalam penelitian ini adalah dengan melakukan evaluasi *usability* dengan melakukan pengukuran menggunakan *USE Questionnaire*. Hasil

evaluasi usability menunjukkan bahwa seluruh aspek yang diuji pada pengujian mendapatkan nilai yang positif, yaitu lebih dari 80%. Aspek dengan nilai tertinggi dari hasil pengukuran nilai pernyataan ini adalah *ease of learning* dengan nilai 87,8%. Selanjutnya *usefulness* mendapatkan nilai 84,4%. Dilanjutkan dengan *satisfaction* dengan mendapatkan nilai sebesar 86%. Dan aspek *ease of use* dengan mendapatkan nilai persentase terendah yaitu 85,6%. Setelah melakukan penilaian usability dari tiap aspek, kemudian dilakukan pengukuran usability berdasarkan empat aspek usability yang di uji memperoleh hasil evaluasi penilaian yang positif, dengan persentase sebesar 85,6%. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa penelitian yang dilakukan mendapatkan hasil yang sangat baik. Hasil desain *website* yang telah dikembangkan memberikan kemudahan dan kepuasan terhadap pengguna, sehingga hasil desain yang telah dirancang dinyatakan layak dan dapat direkomendasikan.

Untuk penelitian lanjutan dapat dilakukan pengujian dengan menggunakan metode lain sesuai dengan aspek usability yang dapat diukur dan ditambahkan, misalnya menggunakan metode *heuristic evaluation*, *cognitive walkthrough*, atau *think-aloud evaluation*. Metode yang digunakan juga bisa dilakukan dengan metode *Human Centered Design*, *Activity Centered Design*, *Lean UX*, *Goal-Directed Design* dan lain sebagainya

E. DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. J., Wahid, A. H. A., & Rivai, A. (2023). Pengaruh Teknologi Informasi dan Komunikasi Terhadap Pendidikan Indonesia. *JIEP : Journal of Islamic Education Policy*, 8(2), 133–146.
<https://doi.org/10.30984/jiep.v8i2.2715>
- Dafitri, H., Panggabean, E., Wulan, N., Lubis, A. J., Khairani, S., & Humaira, A. P. (2023). Pelatihan Pembuatan Desain UI/UX Website UMKM Profile Labscarpe dengan Aplikasi Figma. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara*, 3(2.2), 1972–1980.
<https://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jpkm/article/view/718>
- Hartawan, M. S. (2022). Penerapan User Centered Design (UCD) Pada Wireframe Desain User Interface dan User Eexperience Aplikasi Sinopsis Film. *JEIS: Jurnal Elektro Dan Informatika Swadharma*, 2(1), 43–47.
<https://doi.org/10.56486/jeis.vol2no1.161>
- Lazwardi, Y. A., Hartono, R., & Hidayat, C. R. (2024). Perancangan User Interface dan User Experience Aplikasi Mobile Untuk Smart Farming Dengan Metode Design Sprint. *JEIS: Jurnal Elektro Dan Informatika Swadharma*, 4(2), 80–94.
<https://doi.org/10.56486/jeis.vol4no2.475>
- Ramadhan, D. E., & Astutik, I. R. I. (2021). Aplikasi Ujian Online Berbasis Web untuk Sekolah Menengah Pertama. *Procedia of Engineering and Life Science*, 1(2).
<https://doi.org/10.21070/pels.v1i2.1000>
- Sabandar, V. P., Sussolaikah, K., & Roring, R. S. (2022). Penerapan User-Centered Design Method Guna Pembaruan Substansi Terhadap Informasi dan Data-Data pada Website. *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, 4(1), 116–127.
<https://doi.org/10.47065/josyc.v4i1.2526>
- Sasongko, A., Jayanti, W. E., & Risdiansyah, D. (2020). USE Questionnaire Untuk Mengukur Daya Guna Sistem Informasi e-Tadkzirah. *Khatulistiwa Informatika*, 8(2), 80–87.
<https://doi.org/10.31294/jki.v8i2.9135>
- Sufandi, U. U., Priono, M., Aprijani, D. A.,

Wicaksono, B. A., & Trihapningsari, D. (2022). Uji Usability Fungsi Aplikasi Web Sistem Informasi Dengan USE Questionnaire (Studi Kasus: Aplikasi Web Sistem Informasi Tiras dan Transaksi Bahan Ajar). *JPTK: Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 19(1), 24–34.
<https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v19i1.42320>

Yasmin, A. F., Nugraha, B., & Ridwan, T. (2025). Perancangan UI/UX Sistem Absensi UMKM Indomom Food Berbasis Web Menggunakan GIS Dengan Metode UCD. *JRIS: Jurnal Rekayasa Informasi Swadharma*, 5(1), 25–34.
<https://doi.org/10.56486/jris.vol5no1.642>

APLIKASI PENGENALAN PARIWISATA DESA WISATA SESAOT BERBASIS ANDROID

Dwinita Arwidiyarti¹⁾, Ahmad Subki²⁾

¹Prodi Teknik Informatika, Fakultas TIK, Universitas Teknologi Mataram

²Prodi Rekayasa Perangkat Lunak, Fakultas TIK, Universitas Teknologi Mataram

Correspondence author: D.Arwidiyarti, dwinita@utmmataram.ac.id, Mataram, Indonesia

Abstract

This study aims to develop an introduction application for the Sesaot Tourism Village in Narmada District, West Lombok, West Nusa Tenggara. This qualitative descriptive study uses the waterfall system development method and system design tools using UML. Data collection was carried out using observation and interview techniques. The study results are in the form of an Android-based Sesaot Tourism Village application that has undergone functionality testing using the Black Box Testing method with 100% valid results, which means that all menus and buttons can function correctly. With this application, tourists can easily get information related to Sesaot Tourism Village, both tourist attractions equipped with maps and routes, events that will be held, ticket purchases, and sales of superior UMKM products from Sesaot Tourism Village. The impact of the research is expected to increase the number of tourist visits and expand the marketing area of Sesaot Tourism Village to national and international levels.

Keywords: *tourism, sesaot tourism village, android application*

Abstrak

Tujuan penelitian adalah untuk membangun aplikasi pengenalan Desa Wisata Sesaot di Kecamatan Narmada, Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif dengan metode pengembangan sistem Waterfall dan alat perancangan sistem menggunakan UML. Pengumpulan data dilakukan dengan teknik observasi dan wawancara. Hasil penelitian berupa aplikasi Desa Wisata Sesaot berbasis Android yang telah dilakukan pengujian fungsionalitas menggunakan metode *Black Box Testing* dengan hasil 100% valid, yang artinya semua menu dan button dapat berfungsi dengan baik. Dengan adanya aplikasi ini wisatawan dengan mudah mendapatkan informasi terkait Desa Wisata Sesaot, baik objek wisatanya yang dilengkapi dengan peta dan rute, acara-acara yang akan dilaksanakan, pembelian tiket dan penjualan produk-produk UMKM unggulan desa wisata Sesaot. Dampak penelitian diharapkan dapat meningkatkan jumlah kunjungan wisatawan dan memperluas area pemasaran Desa Wisata Sesaot ke tingkat nasional dan mancanegara.

Kata Kunci: *pariwisata, desa wisata sesaot, aplikasi android*

A. PENDAHULUAN

Pariwisata adalah segala sesuatu yang berhubungan dengan wisata termasuk juga pengusahaan obyek serta daya tarik wisata serta usaha usaha yang terkait dengan bidang tersebut (Aslamiyah, 2023). Pariwisata merupakan salah satu sektor yang berperan sebagai penggerak perekonomian nasional. Dalam perannya sebagai sumber perekonomian, pariwisata menyimpan begitu banyak potensi yang memberikan kontribusi besar seperti penghasil devisa negara, Pendapatan Anggaran Daerah (PAD) dan menjadi sumber lapangan pekerjaan bagi masyarakat sekitar (Putrawan & Ardana, 2019). Terdapat berbagai program pemerintah yang dalam hal ini adalah Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif, di mana Desa Sesaot terpilih menjadi salah satu dari 50 besar Anugerah Desa Wisata Indonesia (ADWI) 2021 dan meraih juara 4 kategori penerapan CHSE ADWI 2021 (Dinas Pemberdayaan Masyarakat dan Desa, 2021)

Desa Wisata Sesaot menerapkan konsep *community based tourism* atau yang biasa disebut sebagai pariwisata yang berbasis masyarakat di mana masyarakat Desa Wisata Sesaot ikut dilibatkan secara aktif dalam pembangunan desa. Penerapan konsep ini diharapkan mampu menjadi jawaban atas tantangan wisata berkelanjutan sehingga kapasitas sumber daya manusia dan ekonomi masyarakat lokal di sekitar desa wisata yang terlibat di dalamnya juga ikut meningkat seiring dengan pertumbuhan wisatanya. Desa Wisata Sesaot merupakan bagian dari jalur geowisata dan berkaitan erat dengan pembuatan jalur pendakian menuju Gunung Rinjani. Desa wisata ini menjadi menarik karena berada di kawasan Gunung Api Purba Punikan yang tersusun oleh batuan gunung api dari kompleks Gunung Api Purba Punikan dan kompleks Gunung Api Rinjani. Desa Wisata Sesaot memiliki potensi alam yang kaya akan mata air yang dijadikan sebagai Pusat Rekreasi

Masyarakat (Purekmas) dengan beragam fasilitas wisata. Di Desa Wisata Sesaot juga terdapat hutan lindung yang masih sangat alami dengan luas sekitar 5.999,2 hektar are yang merupakan gabungan antara kawasan hutan alami dan hutan kawasan wisata. Desa Wisata Sesaot juga memiliki potensi wisata yang lain seperti Taman Miring, Bukit Khesari, dan juga Camping Ground Vetong Hill yang menawarkan sensasi bermalam di rumah adat Suku Sasak. Jauh di dalam kawasan hutan Sesaot terdapat sejumlah air terjun di antaranya Air Terjun Tibu Sendalem, Air Terjun Tembiras, dan Air Terjun Tibu Goa.

Potensi alam ini menjadikan Desa Wisata Sesaot perlu dikelola dengan baik, sehingga bisa menjadikan sumber pendapatan asli daerah dan tentunya akan berdampak pada masyarakat disekitarnya sehingga dapat meningkatkan taraf hidup dengan mengandalkan pariwisata. Permasalahan yang ada saat ini wisatawan yang mengunjungi Desa Wisata Sesaot terbatas pada wisatawan lokal, sementara wisatawan nasional dan mancanegara tidak mengetahui keberadaan Desa Wisata Sesaot sehingga objek wisata yang ramai dikunjungi sebatas pantai Senggigi, Gili Trawangan, Pantai Kuta Mandalika dan Gunung Rinjani yang memang sudah sangat populer. Hal ini disebabkan karena belum adanya pemasaran digital untuk mengenalkan keindahan alam Desa Wisata Sesaot sehingga pemasaran hanya dilakukan secara konvensional dari mulut ke mulut.

Di sisi lain, penggunaan internet dan smartphone di Indonesia meningkat dengan sangat pesat. Menurut hasil riset yang dilakukan oleh Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII), jumlah pengguna internet Indonesia tahun 2024 mencapai 221.563.479 jiwa dari total populasi 278.696.200 jiwa penduduk Indonesia (APJII, 2024) dan jumlah pengguna *smartphone* di Indonesia pada tahun 2023 mencapai 67.29% (Badan Pusat Statistik, 2024). Hal ini menunjukkan

bahwa sebagian besar masyarakat Indonesia menggunakan *smartphone* sebagai perangkat utama untuk mengakses internet. Penggunaan teknologi informasi saat ini sangat maju dan meluas ke berbagai aspek, salah satunya bidang pariwisata (Dengo et al., 2022). Hal ini menunjukkan bahwa akses informasi melalui aplikasi berbasis Android sangat penting untuk memperkenalkan Desa Wisata Sesaot kepada para wisatawan nasional dan manca negara, mengingat saat ini wisatawan yang berkunjung terbatas pada wisatawan lokal. Hal ini sejalan dengan pernyataan Fadel dkk bahwa perlu adanya suatu aplikasi yang memberikan kemudahan untuk mendapatkan informasi tentang lokasi obyek pariwisata dan obyek-obyek pendukung pariwisata yang ada dengan memanfaatkan *handphone/smartphone platform* Android sebagai medianya (Dengo et al., 2022). Dipilihnya aplikasi Android merupakan salah satu cara yang efektif, efisien, dan inovatif sebagai media promosi. Pesatnya perkembangan teknologi membuat android menjadi pilihan untuk penyampaian informasi dengan mudah oleh target *audience* (Lestari et al., 2023).

Telah terdapat beberapa aplikasi wisata yang merupakan hasil dari penelitian terdahulu, diantaranya Aplikasi Sukabumi Explore yang menyediakan informasi pariwisata yang lengkap dan akurat tentang objek wisata di Kabupaten Sukabumi dan menyediakan layanan penjualan tiket wisata online (Sapari & Sari, 2023), Aplikasi Informasi Objek Pariwisata Lampung Berbasis Android yang dapat mempermudah pengunjung wisata untuk mendapatkan informasi wisata dan rute aksesnya serta dilengkapi GPS untuk pencarian lokasi tempat wisata (Waskita et al., 2023), Aplikasi Sistem Informasi Wisata Religi di Mojokerto Berbasis Android yang mendukung pengalaman wisata spiritual yang dilengkapi dengan lokasi wisata yang terhubung dengan Google Maps dan fitur audio yang berisi penjelasan tentang tempat wisata (Raafisianto et al., 2023), dan

aplikasi pemandu wisata berbasis Android pada Pariwisata Dieng yang menampilkan peta dan rute perjalanan menuju wisata Dieng (Maghfiroh et al., 2024). Ke-4 penelitian tersebut memberikan beberapa referensi, bahwa aplikasi berbasis Android dibutuhkan sebagai media promosi pariwisata dan di dalam aplikasi wisata tersebut idealnya memiliki fitur peta dan map, informasi dan galery terkait objek wisata serta penjualan tiket online. Pada penelitian ini, selain fitur-fitur yang sama dengan ke-4 penelitian tersebut juga akan dilengkapi dengan fitur ulasan pengunjung, objek wisata favorit pilihan pengunjung dan penjualan produk UMKM unggulan Desa Wisata Sesaot.

Dengan adanya aplikasi ini nantinya wisatawan akan dengan mudah mendapatkan informasi terkait Desa Wisata Sesaot, baik objek wisata yang dilengkapi dengan peta dan rute, even-even yang akan dilaksanakan, pembelian tiket online dan penjualan produk-produk UMKM unggulan desa secara online, sehingga dapat meningkatkan jumlah kunjungan wisatawan dan memperluas area pemasaran ke tingkat nasional dan mancanegara.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan wawancara (Sugiyono, 2021). Observasi dilakukan di Desa Wisata Sesaot untuk melihat langsung dan memahami alur kerja sistem, sedangkan wawancara dilakukan dengan Ketua Pokdarwis Desa Wisata Sesaot untuk mendapatkan informasi tentang kebutuhan pengguna dan harapan terkait aplikasi yang akan dibangun.

Metode pengembangan sistem informasi yang digunakan adalah *Waterfall*. Model *Waterfall* adalah model klasik yang bersifat sistem, berurutan dalam membangun *software* yang mengikuti lima

tahapan yaitu analisis kebutuhan (*requirements analysis*), desain (*design*), implementasi (*implementation*), pengujian dan verifikasi (*testing and verification*), dan perawatan/pemeliharaan (*maintenance*) (Prasetio & Wellem, 2022).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan aplikasi pengenalan pariwisata Desa Wisata Sesaot berbasis Android terbukti secara signifikan meningkatkan jumlah wisatawan yang berkunjung ke Desa Wisata Sesaot untuk semua objek wisata yang ada. Dengan adanya aplikasi ini promosi digital untuk pengenalan Desa Wisata Sesaot, penjualan tiket masuk dan produk UMKM dilakukan secara online sehingga terintegrasi dalam 1 aplikasi, praktis bagi wisatawan dan praktis juga bagi Pokdarwis sebagai pengelola wisata.

Analisis Kebutuhan

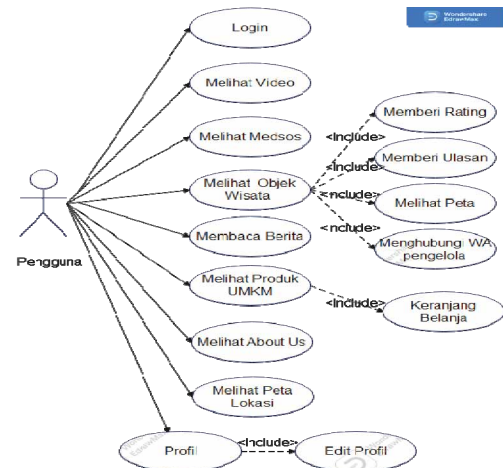
Tahap ini bertujuan untuk memahami aplikasi yang dibutuhkan oleh pengguna dan batasan dari aplikasi tersebut. Informasi diperoleh melalui observasi dan wawancara, kemudian informasi dianalisis untuk mendapatkan pemahaman yang jelas mengenai aplikasi yang dibutuhkan pengguna, sebagai berikut.

1. Pengguna dapat melihat informasi wisata seperti objek wisata lengkap dengan lokasi, foto, video, fasilitas yang disediakan, harga tiket masuk, jam buka dan even-even yang dilaksanakan
2. Pengguna dapat melihat rute dan lokasi objek wisata melalui map
3. Pengguna dapat membeli tiket masuk secara online
4. Pengguna dapat memberikan rating dan ulasan pada objek wisata yang dipilih
5. Pengguna dapat melihat objek wisata populer berdasarkan rating pengunjung

6. Pengguna dapat terhubung dengan media sosial yang dikelola oleh Pokdarwis Desa Wisata Sesaot
7. Pengguna dapat berinteraksi dengan Pokdarwis melalui aplikasi WhatsApp yang disediakan
8. Pengguna dapat membeli produk-produk UMKM unggulan desa secara online

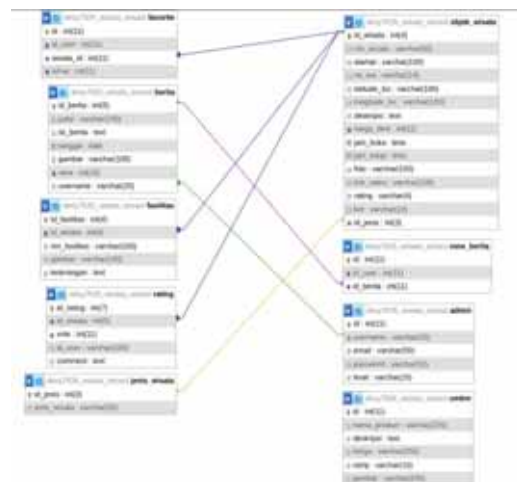
Desain

Pada tahap ini, dilakukan perancangan dari aplikasi yang akan dibangun. Berikut adalah rancangan Diagram Usecase yang menggambarkan hubungan interaksi antara aktor (pengguna) dengan sistem (aplikasi).



Gambar 1. Diagram Use Case

Untuk database aplikasi, rancangannya terdapat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Rancangan Database

Tabel yang terbentuk di database berjumlah 9 tabel yaitu tabel jenis wisata, tabel objek wisata, tabel fasilitas, tabel berita, tabel view berita, tabel umkm, tabel rating, tabel favorite dan tabel admin.

Implementasi

Pada tahap ini, rancangan yang telah dihasilkan diimplementasikan ke dalam aplikasi Android, sebagai berikut.



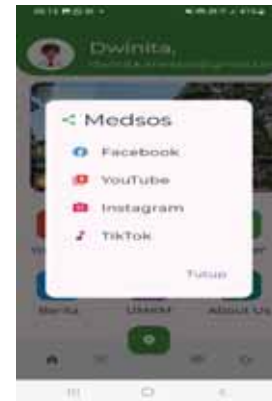
Gambar 3. Halaman Utama

Pada Gambar 3, tampak halaman utama dari aplikasi Desa Wisata Sesaot, yang menampilkan beberapa menu yaitu Youtube, Medsos, Populer, Berita, UMKM, dan About Us. Di bagian bawah terdapat Map dan Pengaturan. Apabila Menu Youtube diklik, maka akan tampil daftar video wisata untuk objek-objek wisata yang ada di Desa Wisata Sesaot, seperti yang ada pada Gambar 4. Pilih video yang ingin ditonton, maka akan tampil video dan deskripsi dari video tersebut.



Gambar 4. Daftar Video Wisata

Apabila Menu Medsos yang diklik, maka akan tampil daftar media sosial yang dikelola oleh Pokdarwis Desa Wisata Sesaot seperti yang tampak pada Gambar 5. Pilih media sosial yang ingin dilihat dan akan terhubung ke media sosial tersebut.



Gambar 5. Daftar Media Sosial

Apabila Menu Populer yang diklik, maka akan tampil daftar tempat wisata disertai rating dari wisatawan seperti yang tampak pada Gambar 6. Pilih objek wisata yang diinginkan, maka akan tampil informasi terkait objek wisata tersebut yang terdiri atas informasi objek wisata, jam buka, foto dan video, fasilitas yang tersedia, ulasan pengunjung, map lokasi dan chat dengan pengelola melalui aplikasi WhatsApp yang terhubung. Wisatawan juga dapat memberikan rating dengan mengklik icon hati yang ada di bagian atas sebelah kanan, seperti yang tampak pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Objek Wisata

Apabila Menu Berita diklik, maka akan tampil daftar berita seperti yang tampak pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Daftar Berita

Apabila Menu UMKM diklik, maka akan tampil daftar produk UMKM unggulan Desa Wisata Sesaot seperti yang tampak pada Gambar 8.



Gambar 8. Daftar Produk UMKM

Apabila ingin membeli produk UMKM, pilih produk yang akan dibeli, inputkan jumlah beli dan klik keranjang belanja, seperti yang tampak pada Gambar 9.



Gambar 9. Pembelian Produk UMKM secara online

Verifikasi

Pada tahap ini dilakukan verifikasi. Verifikasi yang dilakukan adalah pengujian fungsional menggunakan Metode BlackBox. Pada tahap pengujian, Metode Black Box Testing digunakan untuk mengevaluasi fungsionalitas *software* dan mendeteksi potensi kekurangan dalam implementasi serta perancangan sistem (Imron, 2024). Dengan menggunakan Metode Black Box dapat diketahui apakah semua fitur yang terdapat pada aplikasi yang dihasilkan telah berfungsi dengan baik atau tidak, seperti yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem

No	Komponen yang Diuji	Skenario Butir Uji	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Uji
1	Login	Mengisi <i>email</i> benar dan <i>password</i> benar, kemudian menekan tombol <i>login</i>	Menampilkan <i>dashboard</i> pengelola	Berhasil
		Mengisi <i>email</i> salah dan <i>password</i> salah, kemudian menekan tombol <i>login</i>	Menampilkan <i>email</i> dan <i>password</i> salah	Berhasil
		Mengisi <i>email</i> benar dan <i>password</i> salah, kemudian menekan tombol <i>login</i>	Menampilkan <i>password</i> salah	Berhasil
		Mengisi <i>email</i> salah dan <i>password</i> benar, kemudian menekan tombol <i>login</i>	Menampilkan <i>email</i> salah	Berhasil
2	Dashboard	Memilih Youtube	Menampilkan daftar video	Berhasil
		Memilih Medsos	Menampilkan daftar media sosial	Berhasil
		Memilih Populer	Menampilkan daftar objek wisata	Berhasil
		Memilih Berita	Menampilkan berita-berita	Berhasil

No	Komponen yang Diuji	Skenario Butir Uji	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Uji
		Memilih UMKM	Menampilkan daftar produk UMKM	Berhasil
		Memilih About Us	Menampilkan sekilas tentang aplikasi dan tim pengembang	Berhasil
		Memilih Lokasi	Menampilkan lokasi (peta) objek-objek wisata	Berhasil
3	Menu Youtube	Mencari video berdasarkan judul	Menampilkan video berdasarkan judul	Berhasil
4	Menu Medsos	Membuka beranda media sosial berdasarkan media sosial yang dipilih	Menampilkan beranda media sosial berdasarkan media sosial yang dipilih	Berhasil
5	Menu Populer	Mencari tempat wisata	Menampilkan tempat wisata yang dicari disertai deskripsi, jam buka, fasilitas	Berhasil
		Menampilkan video	Menampilkan video	Berhasil
		Menampilkan peta	Menampilkan peta	Berhasil
		Menghubungi pengelola objek wisata melalui aplikasi WhatsApp	Menampilkan WhatsApp pengelola objek wisata	Berhasil
		Menampilkan ulasan	Menampilkan ulasan	Berhasil
		Memberikan rating	Memberikan rating melalui icon hati yang terletak di pojok kanan atas dan jumlah rating akan mengalami peningkatan	Berhasil
6	Menu Berita	Mencari berita berdasarkan judul berita	Menampilkan berdasarkan judul berita	Berhasil
7	Menu UMKM	Mencari produk UMKM berdasarkan nama produk	Menampilkan produk UMKM	Berhasil
		Merubah jumlah beli	Menampilkan jumlah produk yang dibeli	Berhasil
		Menampilkan keranjang belanja	Menampilkan keranjang belanja yang berisi daftar produk UMKM yang akan dibeli	Berhasil
8	Menu About Us	Menampilkan informasi tentang aplikasi dan tim pengembang aplikasi	Menampilkan informasi tentang aplikasi dan tim pengembang aplikasi	Berhasil
9	Tempat Terbaik	Menampilkan objek-objek wisata berdasarkan rating wisatawan	Menampilkan objek-objek wisata berdasarkan rating wisatawan	Berhasil
10	Map	Menampilkan lokasi objek wisata (peta dan rute)	Menampilkan lokasi objek wisata (peta dan rute)	Berhasil

Pemeliharaan

Ini adalah tahap akhir dari Metode *Waterfall*. Pada tahap ini, aplikasi dijalankan (operasional) dan digunakan (Prasetio & Wellem, 2022). Saat ini aplikasi dapat diunduh pada Playstore dengan nama Desa Wisata Sesaot. Agar aplikasi dapat digunakan dalam waktu lama, aplikasi harus dipelihara dan tidak menutup kemungkinan untuk dikembangkan sesuai dengan perubahan kebutuhan pengguna di masa mendatang.

D. PENUTUP

Telah dilakukannya pengembangan Telah berhasil dikembangkan sebuah aplikasi pariwisata Desa Wisata Sesaot berbasis Android dengan menggunakan metode *Waterfall*. Aplikasi yang dirancang menyajikan informasi objek wisata di Desa Wisata Sesaot meliputi Daftar Objek Wisata yang dilengkapi dengan foto, video, fasilitas, tiket masuk, jam buka dan lokasi, Media Sosial, Produk-Produk UMKM unggulan desa, Objek Wisata Populer

berdasarkan rating dari wisatawan, Berita dan Map, selain itu juga terdapat fasilitas penjualan produk UMKM secara online. Hasil pengujian fungsional menggunakan Black Box Testing menunjukkan 100% valid yaitu secara fungsional aplikasi yang dibangun telah memiliki menu dan *button* yang dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.

Aplikasi Pariwisata Desa Wisata Sesaot Berbasis Android ini dapat digunakan oleh wisatawan baik wisatawan lokal maupun mancanegara untuk menuju lokasi wisata dengan melihat informasi dan peta wisata yang disertai dengan rute perjalanan menuju lokasi wisata yang akan dituju dan membeli produk-produk unggulan UMKM secara online.

Untuk memudahkan penyebaran keberadaan aplikasi ini, hendaknya dibuatkan QR code yang ditempel di pintu masuk dan di tempat-tempat strategis pada setiap objek-objek wisata yang ada serta di fasilitas umum dan di kantor desa, bisa juga dengan memberikan *discount* bagi pengunjung wisata yang membeli tiket masuk melalui aplikasi. Dengan strategi ini diharapkan jumlah pengguna aplikasi semakin banyak sehingga aplikasi ini dapat memiliki kebermanfaatan dan keberlanjutan.

E. DAFTAR PUSTAKA

- APJII, A. P. J. I. I. (2024). *APJII Jumlah Pengguna Internet Indonesia Tembus 221 Juta Orang*. <https://Apjii.or.Id/>.
- Aslamiyah, S. (2023). Pengembangan Aplikasi Pengenalan Pariwisata Berbasis Android. *Jurnal Informatika Kaputama (JIK)*, 7(2), 135–140. <https://doi.org/10.59697/jik.v7i2.22>
- Badan Pusat Statistik, I. (2024). *Proporsi Individu yang Menguasai/Memiliki Telepon Genggam Menurut Provinsi (Persen), 2021-2023*. <https://Www.Bps.Go.Id/>.
- Dengo, M. F., Dai, R. H., Amali, L. N., Abdillah, T., Olii, S., & Tuloli, M. S. (2022). Pengembangan Sistem Informasi Pariwisata Berbasis Android. *Jambura Journal of Informatics*, 4(2), 94–103. <https://doi.org/10.37905/jji.v4i2.15351>
- Dinas Pemberdayaan Masyarakat dan Desa, K. L. B. (2021). *Desa Sesaot Terima Penghargaan Dari Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif*. <https://Dpmd.Lombokbaratkab.Go.Id>.
- Lestari, N., Ambarita, A., Hafel, R. G., & M. (2023). Aplikasi E-Tourism Berbasis Android Sebagai Panduan dan Media Promosi Objek Pariwisata di Maluku Utara. *Jurnal Ilmiah ILKOMINFO - Ilmu Komputer & Informatika*, 6(1), 11–20. <https://doi.org/10.47324/ilkominfo.v6i1.173>
- Maghfiroh, A., Haryanti, T., & Cahyani, I. (2024). Aplikasi Pemandu Wisata (Tour Guide) Berbasis Android Pada Pariwisata Dieng. *Jurnal Sistem Informasi Dan Informatika*, 3(1), 32–41.
- Prasetio, F. B., & Wellem, T. (2022). Perancangan Dan Implementasi Aplikasi Android Untuk Layanan Informasi Pariwisata. *IT-Explore: Jurnal Penerapan Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 1(2), 114–132. <https://doi.org/10.24246/itexplore.v1i2.2022.pp114-132>
- Putrawan, P. E., & Ardana, D. M. J. (2019). Peran Kelompok Sadar Wisata (POKDARWIS) Dalam Pengembangan Pariwisata di Desa Munduk Kecamatan Banjar Kabupaten Buleleng. *Locus Majalah Ilmiah FISIP*, 11(2), 40–54.
- Raafisianto, I., Sumarno, & Azinar, A. W. (2023). Aplikasi Sistem Informasi Wisata Religi di Mojokerto Berbasis Android. *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*,

12(3), 1841–1849.

Sapari, A., & Sari, E. P. (2023). Sukabumi Explore - Sistem Informasi Pariwisata Kabupaten Sukabumi Berbasis. *Syntax: Jurnal Informatika*, 12(01), 62–74.

Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Cetakan Ketiga. Bandung : Alfabeta.

Waskita, A. A., Risdiana, A., & Wilson, A. (2023). Aplikasi Informasi Objek Pariwisata Lampung Berbasis Android. *Jurnal Riset Dan Aplikasi Mahasiswa Informatika (JRAMI)*, 4(04), 636–643. <https://doi.org/10.30998/jrami.v4i04.45>

10

PENERAPAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) PADA SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMENANG LELANG DI BIDDOKKES POLDA GORONTALO

Muhammad Fachrur Razi¹⁾, Winny Purbaratri²⁾, Dwi Atmodjo WP³⁾, Nani K. Tachjar⁴⁾
^{1,2,3,4}Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Perbanas Institute Jakarta

Correspondence author: W.Purbaratri, winny.purbaratri@perbanas.id, Jakarta, Indonesia

Abstract

One effective way to help the complex decision-making process is with a decision support system (DSS). One process that requires precise and accurate decisions is determining the winner of the auction of suppliers of goods/services. As an institution responsible for procuring goods and services, Biddokkes Polda Gorontalo requires a DSS that can help effectively select the supplier's winner. This study aims to create a decision support system to help determine the auction winner at Biddokkes Polda Gorontalo. This study uses the Analytical Hierarchy Process (AHP) method in its decision-making process. AHP analyzes relevant criteria and provides the correct value for each criterion. The technology used is web-based, allowing authorized users to access the system from any location. Users can enter supplier data and their criteria into the system. Then, the system will perform calculations using AHP to produce a supplier ranking based on the weight of the specified criteria. The study results are a prototype of a web-based Decision Support System application that produces recommendations for auction winners according to administrative, technical, and price criteria. The application that produces the first ranking is PT. Indolab Utama, the second-ranking is PT. Megah Hebat Sejahtera and third place PT Permana Putra Mandiri. The results of this system are expected to help Biddokkes Polda Gorontalo make the right decision about the winning supplier. With this system, the auction process is expected to be more transparent and efficient. This system can also save time and human resources when determining the auction winner.

Keywords: *decision support system, analytical hierarchy process, auction winner*

Abstrak

Salah satu cara yang efektif untuk membantu proses pengambilan keputusan yang kompleks adalah dengan sistem pendukung keputusan (SPK). Salah satu proses yang membutuhkan keputusan yang tepat dan akurat adalah dalam menentukan pemenang lelang pemasok barang/jasa. Sebagai lembaga yang bertanggung jawab atas pengadaan barang dan jasa, Biddokkes Polda Gorontalo membutuhkan SPK yang dapat membantu dalam memilih pemenang pemasok secara efektif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat sistem pendukung keputusan yang dapat membantu dalam proses penetapan pemenang lelang di Biddokkes Polda Gorontalo. Penelitian ini menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dalam proses pengambilan keputusannya. AHP digunakan untuk menganalisis kriteria yang relevan dan memberikan nilai yang tepat untuk setiap

kriteria. Teknologi yang digunakan berbasis web sehingga memungkinkan pengguna yang berwenang dapat mengakses sistem dari lokasi manapun. Pengguna dapat memasukkan data pemasok dan kriteria mereka ke dalam sistem. Kemudian, sistem akan melakukan perhitungan menggunakan AHP untuk menghasilkan peringkat pemasok berdasarkan bobot kriteria yang ditentukan. Hasil penelitian berupa purwarupa aplikasi Sistem Pendukung Keputusan berbasis web yang menghasilkan rekomendasi pemenang lelang sesuai dengan kriteria administrasi, teknis dan harga. Aplikasi menghasilkan rangking pertama adalah PT. Indolab Utama, rangking kedua PT. Megah Hebat Sejahtera dan rangking ketiga PT. Permana Putra Mandiri. Hasil dari sistem ini diharapkan dapat membantu Biddokkes Polda Gorontalo dalam membuat keputusan yang tepat tentang pemasok yang menjadi pemenang. Dengan sistem ini, diharapkan proses lelang akan lebih transparan dan efisien. Sistem ini juga dapat menghemat banyak waktu dan sumber daya manusia dalam proses penentuan pemenang lelang.

Kata Kunci: sistem pendukung keputusan, *analytical hierarchy process*, pemenang lelang

A. PENDAHULUAN

Biddokkes Polda Gorontalo sebagai subsistem Pusdokkes Polri yang bertugas sebagai pelaksana staf khusus bidang Kedokteran Kepolisian dan Kesehatan dilingkungan Polda Gorontalo, senantiasa berupaya menggelar kegiatan-kegiatan yang selaras dengan kebijakan strategis Kapolda dalam upaya mewujudkan Polri yang Mandiri, Profesional dan Dipercaya Masyarakat. Kegiatan tersebut meliputi semua lini dan bidang tugas, baik berupa kegiatan kedokteran untuk kepentingan tugas kepolisian maupun pelayanan kesehatan, yang dilaksanakan oleh semua unsur di Biddokkes Polda Gorontalo.

Dalam pengadaan di Biddokkes Polda Gorontalo dilaksanakan oleh Pejabat Pembuat Komitmen (PPK) yaitu PPK Matkes (Materiil Kesehatan). Dalam Pelaksanaan tender Pengadaan Barang / Jasa sesuai dengan program kerja pada Biddokkes Polda Gorontalo, sudah ada kriteria tertentu berdasarkan dokumen dan spesifikasi teknis seperti tercantum dalam dokumen lelang, namun seringkali banyaknya penyedia yang mendaftar dengan berbagai item barang yang di

tawarkan menjadikan Pokja (Kelompok Kerja) Layanan Pengadaan kesulitan untuk menentukan pemenang pemasok hal ini mengakibatkan seringkali salah dalam menentukan pemenang lelang karena hanya mengandalkan penawaran terendah dan kurang memperhitungkan aspek teknis dari barang / jasa yang ditawarkan padahal kualitaslah yang menjadi prioritas utama bukan hanya harga yang murah namun mengorbankan kualitas.

Pengambilan keputusan merupakan suatu proses menentukan pilihan tindakan diantara beberapa alternatif yang ada untuk mencapai tujuan yang sesuai keinginan (Suhanda et al., 2022). Sistem Pendukung Keputusan adalah suatu sistem informasi spesifik yang ditunjukan untuk membantu manajemen dalam mengambil keputusan yang berkaitan dengan persoalan yang bersifat semi terstruktur. Sistem pendukung keputusan sebagai suatu informasi berbasis komputer yang menghasilkan berbagai alternatif keputusan untuk membantu manajemen dalam menangani berbagai permasalahan yang terstruktur maupun tidak terstruktur dengan menggunakan data dan model (Dharmalau & Hiswara, 2021).

Secara harfiah, pemasok berarti penjual. Namun, lebih spesifiknya, pemasok adalah pihak ketiga dalam rantai pasokan, sebuah istilah dalam industri yang menggambarkan peran mereka dalam menghubungkan produk dari produsen ke konsumen. Pemasok menjual barang kepada perusahaan, baik untuk dijual kembali maupun untuk digunakan oleh pengguna di dalam perusahaan tersebut (Supriyadi et al., 2019).

Penelitian terdahulu sudah banyak yang mencoba menganalisis sistem pendukung keputusan untuk pemilihan pemasok, diantaranya yang dilakukan oleh (Nugroho et al., 2023) yang menggunakan metode SAW, (Sukma & Utami, 2022) menggunakan metode Vikor, (Ramadhan et al., 2024) yang menggunakan metode AHP, dan (Rofadi, 2021) yang mengkombinasikan metode SAW dan AHP.

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam pendukung keputusan adalah metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Konsep metode AHP adalah merubah nilai-nilai kualitatif menjadi nilai kuantitatif. AHP merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hierarki, Sehingga keputusan-keputusan yang diambil biasa lebih obyektif (Sahrin & Rahim, 2022).

Oleh karena itu perlu dibuat Sistem Pendukung Keputusan sebagai salah satu sistem yang disarankan untuk membantu para pengambil keputusan dalam menentukan calon Pemenang pemasok barang / jasa di Lingkungan Biddokes Polda Gorontalo. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem pendukung keputusan yang dapat membantu dalam proses penetapan pemenang lelang di Biddokkes Polda Gorontalo menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) berbasis teknologi web.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian SPK untuk menetapkan pemenang lelang pemasok barang/jasa dengan studi kasus pada Biddokes Polda Gorontalo ini merupakan jenis penelitian terapan (*Applied Research*). Hasil dari penelitian yang dilakukan dapat langsung di implementasikan untuk memecahkan masalah yang dihadapi (Sudipa et al., 2023).

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode kuantitatif dimana dilakukan proses perhitungan sesuai dengan rumus yang sudah ada berdasarkan metode yang digunakan untuk memperoleh suatu keputusan (Sugiyono, 2021).

Sampel data yang digunakan yaitu data Peserta Lelang dengan rincian kolom sebagai berikut : Nama Perusahaan, Bidang Usaha, Pengalaman. Data dikumpulkan dengan cara melakukan pengumpulan data langsung ke sumber data yang dimiliki Biddokes Polda Gorontalo juga pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi, wawancara dan kuesioner. Wawancara dilakukan dengan Pejabat ULP (Unit Layanan Pengadaan) Biddokes Polda Gorontalo.

Langkah-langkah dalam penelitian model keputusan menggunakan AHP untuk Penetapan Pemenang Tender (Felice & Petrillo, 2023) :

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang akan diteliti berdasarkan kajian pustaka dan wawancara dengan Pejabat ULP (Unit Layanan Pengadaan) Biddokkes Polri.
2. Membuat model AHP dengan menentukan prioritas elemen adalah membuat perbandingan pasangan yaitu membandingkan elemen secara berpasangan sesuai kriteria yang diberikan. Dan membuat matriks perbandingan berpasangan diisi menggunakan bilangan untuk merepresentasikan kepentingan relatif dari suatu elemen terhadap elemen yang lain.

3. Membuat kuesioner perbandingan berpasangan antar kriteria dan disebarkan kepada responden dalam hal ini Pejabat ULP (Unit Layanan Pengadaan) Biddokkes Poldo Gorontalo.
4. Sintesis:
Pertimbangan-pertimbangan terhadap perbandingan berpasangan disintesis untuk memperoleh keseluruhan prioritas. Langkah-langkah yang dilakukan pada sintesis tersebut yaitu:
 - a. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap kolom pada matriks.
 - b. Membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks.
 - c. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan nilai rata-rata.
5. Menghitung rata-rata kuesioner dengan menggabungkan semua pertanyaan responden dengan menggabungkan masing-masing batas bawah (l), nilai tengah (m) dan batas atas (u) dari ketiga responden menjadi masing-masing satu nilai batas bawah (l), satu nilai batas bawah (l), satu nilai tengah (m), dan satu nilai batas atas (u).
6. Mengukur konsistensi :
Dalam pembuatan keputusan, penting untuk mengetahui seberapa baik konsistensi yang ada karena kita tidak menginginkan keputusan berdasarkan pertimbangan dengan konsistensi yang rendah. Langkah-langkah yang dilakukan dalam mengukur konsistensi yaitu:
 - a. Kalikan setiap nilai pada kolom pertama dengan prioritas relatif elemen pertama, nilai pada kolom kedua dengan prioritas relatif elemen kedua, dan seterusnya.
 - b. Jumlahkan setiap baris.
 - c. Hasil dari penjumlahan baris dibagi dengan elemen prioritas relatif yang bersangkutan.
 - d. Jumlahkan hasil bagi diatas dengan banyaknya elemen yang ada, hasilnya disebut dengan λ maks.
7. Hitung Consistency Index (CI) dengan rumus: $CI = (\lambda_{maks} - n) / (n - 1)$, Dimana n =banyaknya elemen.
8. Menghitung nilai Consistency Ratio (CR) dengan rumus: $CR = CI / IR$, dimana: CR =Consistency Ratio CI =Consistency Index dan IR =Index Random Consistency.
9. Memeriksa konsistensi hierarki: Jika nilainya lebih dari 10% maka penilaian data judgment harus diperbaiki.
10. Meranking prioritas alternative penentuan pemenang supplier menggunakan metode AHP.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Kriteria

Pengumpulan data untuk menentukan pemilihan calon Pemenang Supplier didapatkan bahwa kriteria yang digunakan sebagaimana pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel Kriteria Penilaian

Kode Kriteria	Nama Kriteria
K01	Administrasi
K02	Teknis
K03	Harga

Berikut adalah penjelasan mengenai Kriteria yang digunakan dalam penentuan pemenang lelang:

1. Administrasi
Surat Penawaran, Daftar Kuantitas dan harga / RAB.
2. Teknis
Metode pelaksanaan dan time schedule, daftar peralatan utama, spesifikasi teknis dan personil pelaksana.
3. Harga
Harga penawaran terkoreksi dibawah pagu anggaran dan harga penawaran terkoreksi bersaing HPS.

Kemudian data yang dibutuhkan adalah nilai bobot kriteria dari expert. Data ini dibutuhkan agar mengetahui berapa nilai kepentingan dari 3 kriteria diatas sebagai keputusan dalam pemilihan pemenang lelang.

Tabel 2. Nilai Kepentingan Kriteria

Kriteria	Administrasi	Teknis	Harga
Administrasi	1.00	3.00	0.50
Teknis	0.33	1.00	2.00
Harga	2.00	0.50	1.00

Tabel 3. Alternatif Pemenang Lelang

Kode	Nama Pemasok
1	Permana Putra Mandiri
2	Megah Hebat Sejahtera
3	Indolab Utama

Proses Pembobotan dengan Metode AHP

Pada metode ini pertama akan dibuat matriks perbandingan berpasangan yang diambil dari nilai kepentingan kriteria menurut pakar. Dari kuesioner yang dibagikan kepada pakar akan dimasukan dalam bentuk tabel.

Tabel 4. Hasil Perbandingan Kriteria Berpasangan

Kriteria	Administrasi	Teknis	Harga
Administrasi	1.00	3.00	0.50
Teknis	0.33	1.00	2.00
Harga	2.00	0.50	1.00
Total	3.33	4.50	3.50

Setelah itu, dilakukan normalisasi matriks dimana setiap hasil perbandingan berpasangan dibagi dengan hasil penjumlahan dari kriterianya. Kemudian nilai tersebut dijumlahkan kekanan dibagi dengan jumlah kriteria untuk menghitung bobot prioritasnya

Tabel 5. Hasil Normalisasi

Kriteria	Adm	Teknis	Harga	Total
Adm	0.30	0.67	0.14	1.11
Teknis	0.10	0.22	0.57	0.89
Harga	0.60	0.11	0.28	0.99
Total	1.00	1.00	1.00	

Jika nilai sudah dinormalisasi maka dicari bobot prioritas dengan menjumlahkan kolom pertama dan kolom selanjutnya pada setiap baris dibagi jumlah kriteria.

Tabel 6. Bobot Kriteria

Kriteria	Adm	Teknis	Harga	Bobot
Adm	0.30	0.67	0.14	0.37
Teknis	0.10	0.22	0.57	0.30
Harga	0.60	0.11	0.28	0.33
Total	1.00	1.00	1.00	1.00

Tahap berikutnya adalah menghitung Lambda Max. Untuk menghitung Lambda Max yaitu dengan 2 langkah: langkah pertama yaitu nilai kepentingan tiap kriteria dikalikan dengan bobot masing-masing kriteria kemudian dijumlahkan lalu dibagi dengan bobot masing-masing. Langkah kedua yaitu jumlahkan nilai dilangkah pertama dibagi dengan jumlah kriteria.

Tabel 7. Hasil Lambda Max

Kriteria	Adm	Teknis	Harga	Bobot	Lambda
Adm	0.30	0.67	0.14	0.37	3.87
Teknis	0.10	0.22	0.57	0.30	3.65
Harga	0.60	0.11	0.28	0.33	3.65
Total	1.00	1.00	1.00	1.00	3.72

Tahap akhir, menghitung nilai menunjukkan konsistensi (CI). Tujuan dari uji konsistensi adalah agar dapat mengetahui konsistensi dari jawaban yang telah diisikan oleh responden yang akan berpengaruh terhadap kestabilan hasil. Data bisa dipakai dan diproses apabila dinyatakan konsisten.

Rumus Menghitung CI:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

$$CI = (3,7193 - 3) / (3-1) = 0.3596$$

Berikutnya, mencari nilai konsistensi rasio (CR), nilai CR didapat dari rumus $CR=CI/RI$. Nilai Random Index (RI) didapatkan dari L. Saaty

Tabel 8. Tabel *Ratio Consistency Index*

Matrix Size	Random Consistency Index (RI)
1	0.00
2	0.00
3	0.58
4	0.90
5	1.12
6	1.24
7	1.32
8	1.41
9	1.45
10	1.49

Nilai random indeks akan digunakan untuk perhitungan konsistensi rasio (CR), nilai CR ini akan menentukan apakah matrik perbandingan berpasangan yang didapat dari hasil kuistioner memiliki hasil yang konsisten atau tidak. Nilai random indeks sesuai tabel 8 Ratio Consistency Index pada penelitian ini bernilai 0.58.

Rasio Konsistensi (CR) akan valid atau konsisten jika nilai $CR < 0.1$ atau bernilai $< 10\%$, dan sebaliknya CR akan tidak valid atau tidak konsisten jika nilainya lebih besar ≥ 0.1 , dengan formulasi nilai rasio konsistensi (CR) sebagai berikut:

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

$$CR = 0.3596 / 0.58$$

$$= 0.62 \quad (\text{KONSISTEN})$$

Perbandingan Kriteria Alternatif

Selanjutnya setelah menemukan Bobot Prioritas Kriteria, menetapkan nilai skala perbandingan berdasarkan masing-masing kriteria. Nilai skala sesuai dengan kebijakan expert. Langkah selanjutnya membuat Matriks Perbandingan Alternatif calon Pemenang Supplier berdasarkan kriteria. Setelah terbentuk Matriks Perbandingan calon Pemenang lelang berdasarkan kriteria maka dicari bobot prioritas untuk perbandingan lokasi terhadap masing-masing kriteria. Buat kriteria selanjutnya dengan cara yang sama.

Tabel 9. Bobot Prioritas Alternatif Berdasarkan Kriteria Administrasi

Kriteria	PT PPM	PT MHS	PT IU	Bobot
PT PPM	0.222	0.571	0.1	0.298
PT MHS	0.111	0.286	0.6	0.332
PT IU	0.666	0.143	0.3	0.37

Tabel 10. Bobot Prioritas Alternatif Berdasarkan Kriteria Teknis

Kriteria	PT PPM	PT MHS	PT IU	Bobot
PT PPM	0.286	0.144	0.571	0.334
PT MHS	0.571	0.285	0.142	0.332
PT IU	0.143	0.571	0.285	0.333

Tabel 11. Bobot Prioritas Alternatif Berdasarkan Kriteria Harga

Kriteria	PT PPM	PT MHS	PT IU	Bobot
PT PPM	0.222	0.571	0.1	0.298
PT MHS	0.111	0.286	0.6	0.332
PT IU	0.667	0.142	0.3	0.37

Perhitungan Hasil Akhir

Langkah terakhir dalam penelitian ini adalah menjumlahkan semua hasil rata-rata perkriteria masing-masing alternatif kemudian akan ditemukan hasil perangkingan dari kandidat Calon pemenang lelang.

Rata-rata Kriteria dikalikan dan ditambahkan dengan masing masing rata-rata alternatif.

$$\begin{aligned} \text{PT Permana Putra Mandiri} &= \\ (0,37*0,298)+(0,298*0,333)+(0,332*0,298) &= \\ = 0,111+0,099+0,0989 &= 0.3089 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PT Megah Hebat Sejahtera} &= \\ (0,37*0,332)+(0,298*0,333)+(0,332*0,332) &= \\ = 0,123+0,099+0,111 &= 0.333 \end{aligned}$$

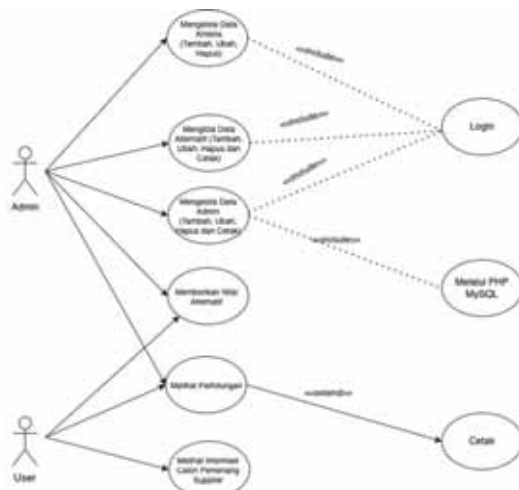
$$\begin{aligned} \text{PT Indolab Utama} &= \\ (0,37*0,37)+(0,298*0,3334)+(0,332*0,37) &= \\ = 0,136+0,099+0,123 &= 0.359 \end{aligned}$$

Tabel 12. Hasil Perangkingan

Alternatif	Adm 0.37	Teknis 0.298	Harga 0.332	Nilai	Rangking
PT PPM	0.298	0.333	0.298	0.308	3
PT MHS	0.332	0.333	0.332	0.333	2
PT IU	0.37	0.333	0.37	0.359	1

Rancangan Aplikasi

Rancangan aplikasi SPK metode AHP ini digambarkan dengan menggunakan use case diagram.



Gambar 1. Use Case Diagram

Dalam pembuatan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Calon Pemenang *Supplier* menggunakan PHP sebagai bahasa pemrograman dan *database* menggunakan MySQL. Berikut ini adalah tampilan *User Interface* dari aplikasi yang dibangun.



Gambar 2. Halaman Login



Gambar 1. Halaman Input/Edit Alternatif



Gambar 2. Halaman Input/Edit Kriteria



Gambar 3. Halaman Nilai Bobot Kriteria



Gambar 4. Halaman Nilai Bobot Alternatif



Gambar 5. Perbandingan Berpasangan Nilai *Expert*

Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemenang Lelang di Biddokkes Polda Gorontalo
Muhammad Fachrur Razi, Winny Purbaratri, Dwi Atmodjo WP, Nani K. Tachjar

Matriks Perbandingan Kriteria

Perencanaan merupakan bentuk dasar dalam tujuan, kriteria dan alternatif alternatif yang paling tepat. Selanjutnya menetapkan perbandingan bersesuaian antara kriteria-kriteria dalam bentuk matriks. Nilai diagonal matriks untuk perbandingan suatu elemen dengan elemen itu sendiri diisi dengan bilangan (1) sedangkan nilai perbandingan antara (1) sampai dengan (3) kebalikannya, kemudian dijumlahkan per kolom. Data matriks tersebut seperti terlihat pada tabel berikut.

	K01	K02	K03
K01 - Administrasi	1	2	0.5
K02 - Teknik	0.5000	1	2
K03 - Harga	2	0.5	1
Total kolom	3.5000	4.5	3.5

Gambar 6. Normalisasi dan Bobot Prioritas

Memeriksa Konsistensi Kriteria

Matriks Perbandingan Kriteria

Perencanaan merupakan bentuk dasar dalam tujuan, kriteria dan alternatif alternatif yang paling tepat. Selanjutnya menetapkan perbandingan bersesuaian antara kriteria-kriteria dalam bentuk matriks. Nilai diagonal matriks untuk perbandingan suatu elemen dengan elemen itu sendiri diisi dengan bilangan (1) sedangkan nilai perbandingan antara (1) sampai dengan (3) kebalikannya, kemudian dijumlahkan per kolom. Data matriks tersebut seperti terlihat pada tabel berikut.

	K01	K02	K03
K01 - Administrasi	1	2	0.5
K02 - Teknik	0.5000	1	2
K03 - Harga	2	0.5	1
Total kolom	3.5000	4.5	3.5

Gambar 7. Matriks Konsistensi (Lambda Max)

Matriks Bobot Prioritas Kriteria

Selanjutnya matriks perbandingan maka dibuat bobot prioritas untuk perbandingan kriteria. Dengan cara membagi ke matriks perbandingan dengan jumlah kolom yang bersesuaian, kemudian menjumlahkan per baris untuk itu hasil persentase dibagi dengan jumlah kriteria sehingga diperoleh bobot prioritas seperti terlihat pada berikut.

	K01	K02	K03	Bobot Prioritas
K01	0.3	0.444	0.1429	0.37
K02	0.1	0.222	0.5714	0.29
K03	0.6	0.333	0.2857	0.33

Total Rata Rata Indeks Berasarkan Ordo Matriks:

Ordo matriks	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Rata Rata	0	0	0.38	0.3	0.22	0.24	0.22	0.45	0.46	0.49	0.33	0.48	0.58	0.57	0.59

Consistency Index: 0.025
Rata Rata: 0.9
Consistency Ratio: 0.027 (Bermanfaat)

Gambar 8. Ordo Matriks, Consistency Index, Ratio Index & Concistency Ratio

Matriks Perbandingan Kriteria

Untuk memperoleh matriks perbandingan dilakukan perbandingan antara kriteria-kriteria dengan bobot prioritas. Kriteria 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 perbandingan dengan bobot prioritas kriteria 1 dan seterusnya. Kemudian dijumlahkan setiap baris dan dibagi persentase baris dengan bobot prioritas kriteria-kriteria seperti terlihat pada berikut.

	K01	K02	K03	CR
K01	0.3	0.444	0.1429	0.37
K02	0.1	0.222	0.5714	0.29
K03	0.6	0.333	0.2857	0.33

Total Rata Rata Indeks Berdasarkan Ordo Matriks:

Ordo matriks	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Rata Rata	0	0	0.38	0.3	0.22	0.24	0.22	0.45	0.46	0.49	0.33	0.48	0.58	0.57	0.59

Consistency Index: 0.025
Rata Rata: 0.9
Consistency Ratio: 0.027 (Bermanfaat)

Gambar 9. Matriks Perbandingan Kriteria

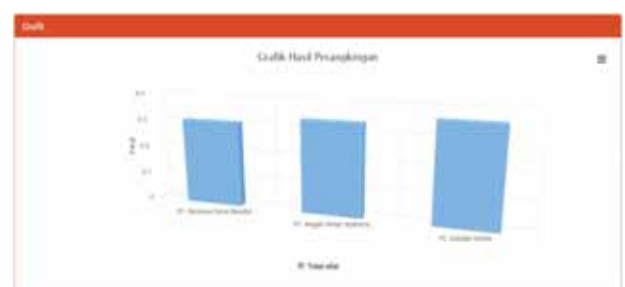
Hasil Akhir

EIGEN VEKTOR DAN ALTERNATIF

Terdapat beberapa bobot bobot masing-masing kriteria terhadap kriteria yang sudah ditentukan oleh pihak perusahaan, langkah selanjutnya adalah mengalikan bobot bobot masing-masing kriteria dengan bobot dari masing-masing bobot, kemudian hasil perbandingan tersebut dijumlahkan per baris. Sehingga diperoleh bobot prioritas pada tabel berikut.

Alternatif	K01	K02	K03	Nilai	Rank
vektor Eigen	0.37	0.29	0.33		
K01 - PT. Indolab Utama	0.37	0.333	0.37	0.359	1
K02 - PT. Megah Hebat Sejahtera	0.333	0.333	0.333	0.333	2
K03 - PT. Permana Putra Mandiri	0.336	0.333	0.336	0.308	3

Gambar 12. Hasil Akhir Eigen dan Alternatif



Gambar 13. Grafik Hasil Akhir

Hasil dari sistem pendukung keputusan ini memenuhi kebutuhan dalam melakukan pemilihan pemenang lelang Kriteria yang digunakan sesuai dengan kebutuhan pada penentuan lelang. Dengan memiliki tiga kriteria, maka hasil perhitungan menunjukkan nilai terbesar yang didapatkan ranking pertama diperoleh oleh PT. Indolab dengan total nilai 0.359. diperoleh hasil kedua dengan nilai 0.333 oleh Alternatif PT Megah Hebat Sejahtera dan urutan ke tiga 0.308 oleh PT Permana Putra Mandiri.

D. PENUTUP

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan dari Sistem Pendukung Keputusan Pemenang Lelang yang telah dibuat, dapat diambil kesimpulan sebagai bahwa penelitian ini berhasil membuat aplikasi Sistem Pendukung Keputusan yang menghasilkan rekomendasi pemenang lelang sesuai dengan kriteria yang sudah ditentukan oleh Pejabat ULP (Unit Layanan Pengadaan) Biddokkes Polda Gorontalo.

Metode *Analytical Hierachy Process* dapat diimplementasikan dalam aplikasi dan dapat memberikan solusi dalam menentukan calon pemenang lelang dengan baik.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Dharmalau, A., & Hiswara, I. (2021). Implementasi Logika Fuzzy Mamdani Pada Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Jumlah Standar Karyawan Toko. *Teknologi Technoscientia*, 13(2), 152–157.
<https://doi.org/10.34151/technoscientia.v13i2.3188>
- Felice, F. De, & Petrillo, A. (2023). *Analytic Hierarchy Process - Models, Methods, Concepts, and Applications*. Hamburg : IntechOpen.
- Nugroho, W. T., Supriatin, Asharudin, F., & Arifin, O. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Supplier Pakaian Dengan Metode Simple Additive Weighting Pada Toko Henhen Collection. *INFOS : Information System Journal*, 6(1), 1–10.
<https://doi.org/10.24076/infosjournal.2023v6i01.1011>
- Ramadhan, A. O., Yudha, R. A., & Yanita. (2024). Penerapan Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Pemasok Menggunakan Analytical Hierarchy Process. *Jurnal Sains Masyarakat*, 1(1), 1–10.
<https://jurnal.transdi.or.id/index.php/jsm/article/view/5>
- Rofadi, H. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Supplier Menggunakan Metode AHP Dan SAW Pada Apotek. *JIFoSI : Jurnal Informatika Dan Sistem Informasi*, 2(2), 302–312.
<https://doi.org/10.33005/jifosi.v2i2.102>
- Sahrn, N., & Rahim, R. (2022). Pendukung Keputusan Pemilihan Jurusan Di SMAN 2 Pulau Punjung Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Berbasis Web. *JRIS : Jurnal Rekayasa Informasi Swadharma*, 2(2), 49–60.
<https://doi.org/10.56486/jris.vol2no2.210>
- Sudipa, I. G. I., Pratiwi, Udayana, I. P. A. E. D., Rizal, A. A., Kharisma, P. I., Indriyani, T., Efitra, Asana, I. M. D. P., Ariana, A. A. G. B., & Rachman, A. (2023). *Metode Penelitian Bidang Ilmu Informatika (Teori & Referensi Berbasis Studi Kasus)*. Jambi : PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D, Cetakan Ketiga*. Bandung : Alfabeta.
- Suhanda, Y., Nugroho, P. A., & Alvia, A. (2022). Rancangan Sistem Informasi Pendukung Keputusan Penetapan Bonus Karyawan Menggunakan Metode Topsis. *JRIS : Jurnal Rekayasa Informasi Swadharma*, 2(2), 7–15.
<https://doi.org/10.56486/jris.vol2no2.174>
- Sukma, F. A., & Utami, A. W. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Supplier Menggunakan Metode VIKOR Berbasis Website. *JEISBI : Journal of Emerging Information System and Business Intelligence*, 3(4), 128–138.
<https://doi.org/10.26740/jeisbi.v3i4.49953>
- Supriyadi, W., Resdiana, & Zahirah, N. A. (2019). Pemilihan Vendor Pengadaan Barang Tingkat Kabupaten Menggunakan Metode SAW (Simple Additive Weighting). *Jurnal Teknik Informatika*, 11(1), 1–6.

RANCANGAN *E-COMMERCE* PENJUALAN MINUMAN HERBAL PADA KELOMPOK USAHA BERSAMA PRIMA MANDIRI USAPINONOT

Bruno Fransiskus Seran¹⁾, Yoseph Pius Kurniawan Kelen²⁾, Kristoforus Fallo³⁾
^{1,2,3}Prodi Teknologi Informasi, Fakultas Pertanian, Sains dan Kesehatan, Universitas Timor

Correspondence author: B.F.Seran, brunofransiskusseran@gmail.com, Nusa Tenggara Timur, Indonesia

Abstract

Kelompok Usaha Bersama (KUB) Prima Mandiri of Usapinonot Village faces obstacles in selling herbal beverage products, which are still done manually, so market reach is limited, and product information is not widely distributed. To answer these challenges, this study aims to design and build a web-based e-commerce system that allows consumers to order products online. The *Waterfall* method was chosen as the approach to developing e-commerce software to be built. The study results are in the form of an e-commerce system for selling herbal beverage products. System *testing* results show that all features run according to function and help users carry out business activities digitally. The results of the implementation show that the online sales information system can increase transaction efficiency, expand market reach, and provide convenience in managing product data and orders. In addition, the use of online media also has a positive impact on product promotion, which can reach more consumers without geographical limitations. Kelompok Usaha Bersama (KUB) Prima Mandiri has successfully built a professional, modern, and adaptive sales platform for technological developments, supporting the sustainable improvement of the local community's economy.

Keywords: *e-commerce, waterfall, herbal drinks, web-based, usapinonot village*

Abstrak

Kelompok Usaha Bersama (KUB) Prima Mandiri Desa Usapinonot menghadapi kendala dalam proses penjualan produk minuman herbal yang masih dilakukan secara manual, sehingga jangkauan pasar terbatas dan informasi produk tidak tersebar secara luas. Untuk menjawab tantangan tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem *e-commerce* berbasis web yang memungkinkan konsumen melakukan pemesanan produk secara daring. Metode *Waterfall* dipilih sebagai pendekatan pengembangan perangkat lunak *e-commerce* yang akan dibangun. Hasil penelitian berupa sistem *e-commerce* penjualan produk minuman herbal. Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa semua fitur berjalan sesuai fungsi dan membantu pengguna dalam menjalankan aktivitas bisnis secara digital. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem informasi penjualan *online* dapat meningkatkan efisiensi transaksi, memperluas jangkauan pasar, serta memberikan kemudahan dalam pengelolaan data produk dan pemesanan. Selain itu, melalui Pemanfaatan media online juga memberikan dampak positif terhadap promosi produk, yang dapat menjangkau lebih banyak konsumen tanpa batasan geografis. Kelompok Usaha Bersama Prima Mandiri telah berhasil membangun

platform penjualan yang profesional, modern, dan adaptif terhadap perkembangan teknologi, yang turut mendukung peningkatan ekonomi masyarakat lokal secara berkelanjutan.

Kata Kunci: *e-commerce*, *waterfall*, minuman herbal, berbasis web, desa usapinonot

A. PENDAHULUAN

Semakin berkembangnya kemajuan teknologi hingga saat ini banyak memberikan pengaruh dan perubahan pada berbagai sektor kehidupan masyarakat, mengubah keadaan yang semula konvensional menjadi modern dan serba digital. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi saat ini bukanlah sesuatu hal yang susah didapatkan saat ini, karena sudah masuk ke semua lini kehidupan masyarakat. Teknologi informasi dan komunikasi terus berinovasi dan transformasi serta semakin canggih, dengan kecanggihannya bisa memberikan banyak kemudahan bagi kehidupan masyarakat. Kemudahan tersebut juga dirasakan dalam dunia ekonomi terutama dalam perdagangan. Saat ini perdagangan tidak terlepas dari teknologi informasi. Pembelajaran teknologi informasi serta komunikasi mempunyai kedudukan yang berarti dalam pertumbuhan di masa *society 5.0* ialah untuk memajukan mutu SDM (Sumber Daya Manusia). Di *society 5.0* yang hendak di alami nanti, tidak hanya diperlukan literasi dasar tetapi juga mempunyai kompetensi yang lain ialah dapat berpikir kritis, bernalar, kreatif, komunikatif, kolaboratif, serta mempunyai keahlian *problem solving*. Di masa *society 5.0* ini ialah proses kerja sama antara manusia sebagai pusatnya (*human centered*) serta teknologi sebagai dasarnya (*technology based*). Pembelajaran di masa *5.0* merupakan proses pembelajaran yang menitik beratkan pada pembangunan manusia sebagai makhluk yang memiliki ide, pengetahuan serta etika dengan

pertumbuhan teknologi modern saat ini. *Society 5.0* merupakan sebuah pengembangan yang bermanfaat untuk memperbaiki sebagian permasalahan pada saat ini dialami sebab sangat cepatnya pertumbuhan teknologi (Hermiati et al., 2021).

Sejalan dengan cepatnya perkembangan teknologi, Internet tidak hanya berpengaruh pada aktivitas penduduk sehari-hari tetapi juga berpengaruh pada aktivitas bisnis, maka para pengusaha bisnis menggunakan *Website e-commerce* sebagai tempat penjualan. *Website e-commerce* atau toko online adalah suatu *website* yang bertujuan untuk menjual satu atau lebih barang dan jasa dengan menggunakan media elektronik sebagai media penyampaian informasi dan media transaksi barang/jasa tersebut. Transaksi pada *website e-commerce* atau toko online dapat dilakukan dengan cara langsung pada *website* tersebut dengan menggunakan kartu kredit atau layanan perbankan *online* atau dengan menggunakan transfer melalui rekening bank atau menggunakan jasa perbankan lainnya (Majir & Nasar, 2021). *E-commerce* atau disebut juga perdagangan elektronik merupakan aktivitas yang berkaitan dengan pembelian, penjualan, pemasaran barang ataupun jasa dengan memanfaatkan sistem elektronik seperti internet ataupun jaringan komputer. *E-commerce* juga melibatkan aktivitas yang berhubungan dengan proses transaksi elektronik seperti transfer dana elektronik, pertukaran data elektronik (Sani et al., 2024). Melalui sistem penjualan berbasis web, perusahaan memiliki peluang yang

sama agar dapat bersaing dan berhasil bisnis di dunia maya.

Dalam mengimplementasikan *e-commerce* banyaknya faktor yang terkait dengan teknologi yang harus dikuasai. Dengan demikian ada tiga kategori dasar atau jenis-jenis *e-commerce* yaitu “*Business To Business* (B2B), *Business To Costumer* (B2C) dan *Costumer To Costumer* (C2C)”. Dengan adanya kategori diatas, dapat memudahkan para pelaku bisnis untuk melakukan sasaran yang akan dituju (Risald & Lafu, 2021). Dalam aktivitas bisnis *e-commerce* terdapat proses baik penjualan maupun pembelian secara elektronik, adanya konsumen atau perusahaan dan adanya jaringan penggunaan komputer secara online untuk melakukan transaksi bisnis (Firdaus, 2020). Adapun masalah dalam aktivitas jual beli yang dilakukan oleh kelompok usaha bersama (KUB) Prima Mandiri tersebut yaitu penjualan yang masih belum dilakukan secara daring (manual) sehingga produk-produk minuman herbal tidak diketahui secara keseluruhan oleh masyarakat juga pendatang. Minuman herbal merupakan salah satu minuman berbahan dasar tumbuhan alami yang berkhasiat bagi tubuh. Minuman herbal dibuat dengan bahan dasar rempah-rempah, akar, batang, daun, umbi dan buah. Masyarakat tradisional menggunakan bagian tubuh tumbuhan di lingkungan untuk dibuat minuman herbal berdasarkan resep turun temurun. Saat ini minuman herbal dibuat melalui ekstraksi bahan tumbuhan alami (Aini & Cahyanto, 2024). Nusa Tenggara Timur (NTT) merupakan provinsi yang kaya akan potensi alam sehingga masyarakat NTT dapat menghasilkan berbagai macam kerajinan lokal, maka untuk mempermudah para pengusaha atau penjual Minuman herbal di NTT, penelitian ini membuat suatu sistem penjualan digital berbasis web.

Metode *waterfall* adalah model klasik yang bersifat sistematis, berurutan dalam membangun software. Namun model ini

sebenarnya adalah “*Linear Sequential Model*”. Model ini sering disebut juga dengan “*classic life cycle*” atau metode *waterfall* (Asthy et al., 2023). Model ini termasuk ke dalam model generic pada rekayasa perangkat lunak dan pertama kali diperkenalkan oleh Winston Royce sekitar tahun 1970 sehingga sering dianggap kuno, tetapi merupakan model yang paling banyak dipakai dalam *Software Engineering*. Model ini melakukan pendekatan secara sistematis dan berurutan. Di sebut dengan *waterfall* karena tahap demi tahap yang dilalui harus menunggu selesainya tahap sebelumnya dan berjalan berurutan (Omenu et al., 2023). Berkaitan dengan masalah diatas maka tugas akhir ini penulis difokuskan pada masalah tujuan teknologi informasi yang dapat memberi dukungan aktif kelancaran dalam penjualan yang dilakukan oleh Kelompok Usaha Bersama (KUB) tersebut.

B. METODE PENELITIAN

Analisis Kebutuhan

1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan langkah pertama dalam melakukan penelitian. Dilakukan dengan pendekatan terhadap objek yang diteliti. Tahapan ini bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi secara tepat, sehingga solusi yang paling optimal dapat dijadikan sebagai pemecahan masalah terhadap problem yang dihadapi (Manurung & Heryana, 2023).

2. Analisis Masalah

Mengkaji masalah yang sudah didapatkan menggunakan metode dan teori terkait penelitian ini. Langkah ini untuk mendapatkan jawaban dalam menyelesaikan masalah yang sudah ditemukan di tahap identifikasi (Wibowo & Nugroho, 2021).

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan (Metboki et al., 2024):

1. Observasi dan Wawancara

Dalam langkah ini penulis melakukan pengamatan langsung ke tempat penelitian dan melakukan wawancara dengan kelompok usaha bersama Minuman Herbal, Desa Usapinonot.

2. Studi Pustaka

Setelah melakukan tahap pertama, dilakukan pencarian literatur dan membaca pustaka yang terkait dengan penelitian yang sedang dilakukan.

3. Mengumpulkan Data dan Informasi

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang berkaitan dengan pembuatan aplikasi dan informasi terbaru yang membantu dalam mengembangkan penelitian ini.

Pembuatan Aplikasi

1. Perancangan Sistem

Merupakan tahap untuk mendeskripsikan Minuman herbal berbasis *website*, mulai dari alur proses sistem, rancangan antarmuka sistem, basis data yang akan digunakan, software yang akan digunakan.

2. Coding

Dalam tahapan ini dilakukan proses *coding/implementasi* Bahasa pemrograman dalam pembangunan *website*.

Pengujian

Pengujian atau *Testing*, dilakukan setelah aplikasi selesai dibangun dan sebelum diberikan kepada pengguna. Dalam proses pengujian ini, bisa dilakukan oleh pengguna sendiri, atau dari pihak luar. Metode pengujian yang dipakai menggunakan model pengujian *blackbox*. Yaitu pengujian yang dilakukan dengan berpusat pada segi fungsionalitas sistem yang di bangun.

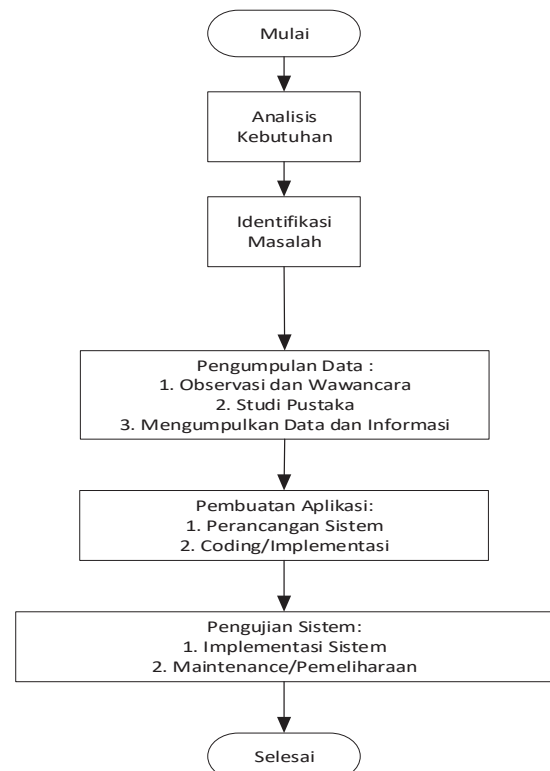
Implementasi

1. Implementasi Sistem

Dalam tahap ini sistem yang sudah dibangun dan sudah dicoba sebelumnya, diberikan/diimplementasikan kepada Kelompok Usaha Bersama Prima Mandiri untuk digunakan.

2. Maintenance

Perawatan/pemeliharaan merupakan tahap akhir dari implementasi metode *waterfall*. Dalam tahap ini, pengembang melakukan perubahan sistem seperlunya, berdasarkan masukan dari pengguna akhir.



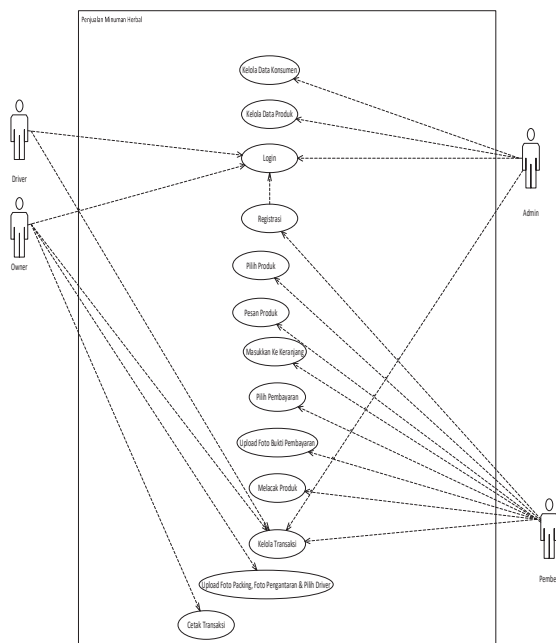
Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

Gambar tersebut menunjukkan alur pengembangan sistem informasi yang dimulai dari tahap awal yaitu Mulai, kemudian dilanjutkan dengan analisis kebutuhan untuk memahami apa saja yang diperlukan dalam sistem. Setelah itu dilakukan identifikasi masalah untuk mengetahui kendala atau tantangan yang dihadapi. Langkah berikutnya adalah pengumpulan data melalui observasi, wawancara, studi pustaka, serta pencarian informasi relevan. Setelah data terkumpul, proses pembuatan aplikasi dilakukan melalui perancangan sistem dan implementasi atau *coding*. Selanjutnya sistem diuji melalui tahap implementasi dan pemeliharaan agar berjalan dengan baik dan

berkelanjutan. Terakhir, seluruh proses berakhir di tahap Selesai.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

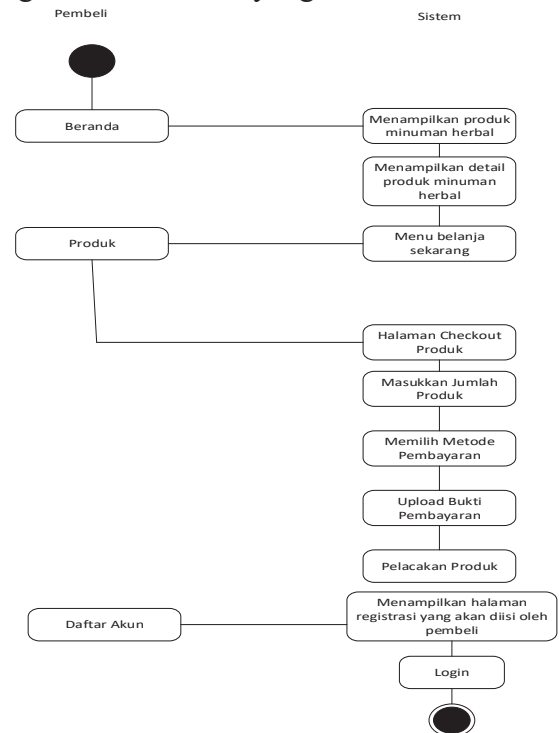
Desain arsitektur sistem ini dirancang untuk menjelaskan gambaran umum mengenai *E-Commerce* Penjualan Minuman Herbal Pada Kelompok Usaha Bersama Prima Mandiri Desa Usapinonot. *Flowchart* merupakan sebuah bagan dengan simbol tertentu yang menjelaskan dan menggambarkan langkah-langkah proses secara mendetail, dan hubungan antara proses (metode) dengan proses lainnya pada suatu program. *Flowchart* atau diagram alir ini banyak digunakan di berbagai bidang. Baik untuk mendokumentasikan, merencanakan, atau mengkomunikasikan proses agar lebih jelas dan mudah dipahami.



Gambar 2. Usecase Diagram

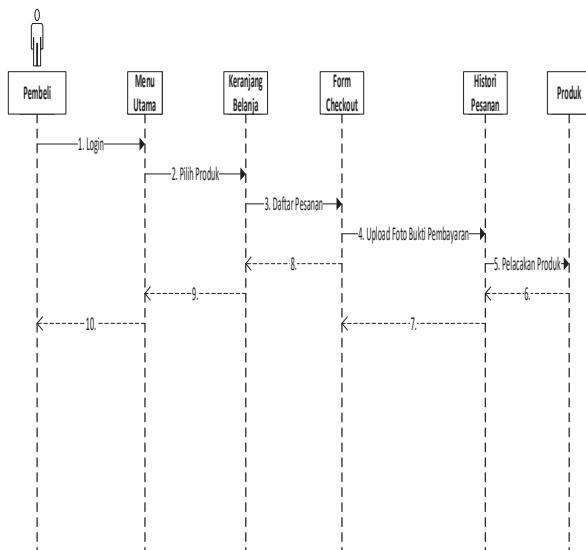
Gambar ini merupakan diagram *use case* sistem yang menunjukkan peran pengguna (*Owner*, *Admin*, *Driver* dan *Pembeli*) dalam berbagai aktivitas seperti login, registrasi, mengelola produk, melihat produk, melakukan transaksi, serta melihat dan mengelola data pemesanan, dengan

keterhubungan antar aktor terhadap fungsionalitas sistem yang tersedia.



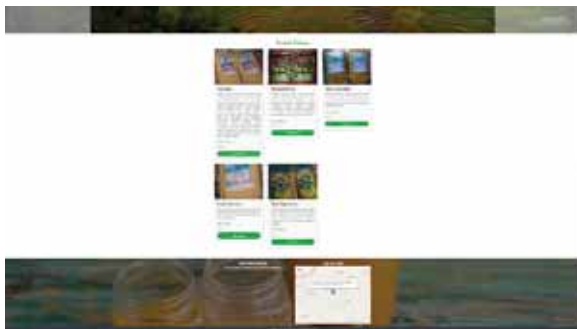
Gambar 3. Activity Diagram

Activity diagram ini menggambarkan alur aktivitas pembelian dalam sistem Penjualan Minuman Herbal oleh Pembeli. Proses dimulai dengan memilih Produk, di mana sistem menampilkan detail produk. Pembeli memilih produk dan memasukkan jumlah yang diinginkan. Setelah itu, sistem menampilkan halaman Konfirmasi Pembelian dengan rincian pesanan. Pembeli kemudian Unggah Bukti Pembayaran, yang diproses oleh sistem untuk validasi. Jika valid, sistem akan mencatat bukti pembayaran dan mengakhiri sesi pembelian. Pembeli dapat melanjutkan ke aktivitas Logout setelah transaksi selesai. Diagram ini memastikan alur pembelian berlangsung secara terstruktur, mulai dari memilih produk hingga konfirmasi pembayaran.



Gambar 4. *Sequence Diagram*

Gambar ini merupakan diagram sequence yang menggambarkan alur pembelian produk oleh pembeli, mulai dari login, memilih produk, menambahkan ke keranjang, melakukan checkout, mengunggah bukti pembayaran, hingga pemrosesan pesanan dan publikasi produk, dengan interaksi antara berbagai komponen sistem seperti menu utama, keranjang belanja, checkout, dan histori pesanan.



Gambar 5. Halaman Beranda

Halaman beranda menampilkan produk unggulan KUB Prima Mandiri, seperti minuman herbal dan olahan rempah. Setiap produk disertai deskripsi, gambar, dan tombol pembelian. Desainnya bersih dan responsif, mendukung promosi produk lokal sekaligus memudahkan pengunjung

untuk menjelajahi dan melakukan pembelian secara online.



Gambar 6. Halaman Produk

Halaman produk menampilkan berbagai minuman herbal lokal seperti kunyit asam dan jahe instan, lengkap dengan gambar, deskripsi singkat, dan tombol pembelian. Desain tampil bersih dan rapi, memudahkan pengunjung memilih produk. Latar belakang rempah memberikan kesan alami dan menonjolkan keunggulan produk tradisional.



Gambar 7. Halaman Tentang Kami

Halaman Tentang Kami menampilkan sambutan hangat dari KUB Prima Mandiri, dengan latar visual rempah alami. Disajikan profil kelompok usaha yang terdiri dari bagian produksi dan pengemasan. Informasi disusun rapi dan informatif, memperkenalkan peran serta kontribusi KUB dalam mengolah produk herbal lokal.

Pada pengujian sistem *E-commerce* Minuman Herbal dilakukan dengan menguji kesesuaian tampilan dari proses yang dihasilkan dengan input yang

diberikan oleh pengguna yang melakukan pengujian sebanyak 2 pengguna. Hasil pengujian ini dilampirkan dalam bentuk tabel dibawah ini:

Tabel 1. Pengujian Halaman Utama

No	Nama Menu Utama	Hasil Yang Diharapkan	Ket
1	Beranda	Menampilkan Awal User Bisa Melihat Tampilan Beranda Dimana User Bisa Melihat Daftar Produk Minuman Herbal yang dijual	Valid
2	Produk	Menampilkan Halaman Produk User Bisa Melihat Gambar Dari Produk Minuman Herbal Dan Harganya.	Valid
3	Tentang Kami	Menampilkan Halaman Tentang profil dari Desa Usapinonot.	Valid
4	Kontak	Menampilkan Halaman Kontak dari Desa Usapinonot.	Valid
5	Daftar Akun	Sebelum Melakukan Transaksi Pembeli Terlebih Dahulu Daftar Akun Nama, Alamat, Username, Password Dan Nomor Telfon.	Valid
5	Login	Menampilkan Halaman Login Pembeli, Admin Memasukkan Username Dan Password.	Valid

Berdasarkan Tabel 1, pengujian halaman utama mencakup beberapa menu utama yang berfungsi dengan baik sesuai dengan harapan. Menu Beranda menampilkan halaman awal di mana pengguna dapat melihat daftar produk minuman herbal yang dijual. Menu Produk memberikan tampilan gambar produk beserta harganya secara jelas. Menu Tentang Kami menyajikan informasi profil dari Desa Usapinonot. Menu Kontak menyediakan informasi kontak yang dapat dihubungi. Selanjutnya, menu Daftar Akun memungkinkan pembeli untuk melakukan pendaftaran dengan mengisi data diri

seperti nama, alamat, username, password, dan nomor telepon. Terakhir, menu Login memungkinkan pembeli dan admin mengakses sistem menggunakan akun masing-masing.

Tabel 2. Pengujian Menu Pembeli.

No	Nama Menu Pembeli	Hasil Yang Diharapkan	Ket
1	Dashboard	Menampilkan Dashboard Pembeli Dapat Melihat Data Produk Yang Dijual.	Valid
2	Detail Produk	Pembeli dapat melihat informasi salah satu produk yang dijual dan dapat melakukan transaksi pembelian dengan menekan tombol "Beli Sekarang"	Valid
3	Checkout Produk	Pembeli dapat melakukan transaksi pembelian pada halaman ini dengan memasukkan jumlah produk yang mau dibeli.	Valid
4	Selesai Pembelian	Pembeli dapat melihat ucapan terima kasih karena telah melakukan transaksi pembelian pada website ini	Valid
5	Histori Belanja	Pembeli dapat melihat histori belanja yang telah dilakukan oleh pembeli itu sendiri. Pada halaman ini juga, terdapat tombol untuk upload bukti pembayaran dari pembeli	Valid
6	Unggah Bukti Pembayaran	Pembeli dapat melakukan upload bukti pembayaran yang telah dilakukan pada menu ini	Valid
7	Unggah Foto Menerima Barang	Pembeli dapat melakukan upload foto menerima barang yang telah diterima pada menu ini	Valid
8	Tracking Barang	Pembeli dapat melakukan pencarian tracking barang dengan nomor resi pada menu ini	Valid

No	Nama Menu Pembeli	Hasil Yang Diharapkan	Ket
9	Hasil Pencarian Tracking Barang	Pembeli dapat melihat hasil pencarian <i>tracking</i> barang dengan no resi pada menu ini	Valid

Berdasarkan Tabel 2, pengujian menu pembeli menunjukkan bahwa seluruh fitur berfungsi sesuai harapan. Menu Dashboard memungkinkan pembeli melihat data produk yang dijual. Pada menu Detail Produk, pembeli dapat melihat informasi lengkap produk dan langsung melakukan pembelian dengan menekan tombol "Beli Sekarang." Menu *Checkout* Produk memungkinkan pembeli melakukan transaksi dengan menentukan jumlah produk. Setelah transaksi, halaman Selesai Pembelian menampilkan ucapan terima kasih. Menu Histori Belanja mencatat riwayat belanja dan menyediakan fitur unggah bukti pembayaran. Pembeli juga dapat mengunggah foto saat menerima barang, melakukan pelacakan barang melalui nomor resi, dan melihat hasil pencarian *tracking* tersebut secara lengkap.

Tabel 3. Pengujian Menu Admin

No	Nama Menu Admin	Hasil Yang Diharapkan	Ket
1	Dashboard	Pada Halaman <i>Dashboard Admin</i> Dapat Melihat Pengguna <i>Website</i> , Jumlah Produk, Jumlah Transaksi.	Valid
2	Produk	Pada Menu Produk <i>Admin</i> Bisa Memasukan Dan Menghapus Produk Dari Minuman Herbal Yang Akan Di Hasilkan Oleh Kelompok Usaha Bersama Prima Mandiri Desa Usapinonot.	Valid
3	Transaksi	<i>Admin</i> dapat melakukan konfirmasi pembelian dari pembeli dengan menekan tombol "Konfirmasi Pembayaran" dan juga	Valid

No	Nama Menu Admin	Hasil Yang Diharapkan	Ket
		dapat melihat status transaksi pembelian dari pembeli.	
4	Pengguna	<i>Admin</i> dapat menambahkan dan menghapus pengguna aplikasi yang ada pada aplikasi ini.	Valid
5	Konsumen	<i>Admin</i> bisa melihat informasi pelanggan yang terdaftar pada aplikasi ini.	Valid

Berdasarkan Tabel 3, pengujian pada menu admin menunjukkan bahwa semua fungsi berjalan dengan baik dan sesuai harapan. Pada halaman Dashboard, admin dapat melihat informasi penting seperti jumlah pengguna *website*, jumlah produk yang tersedia, dan jumlah transaksi yang terjadi. Melalui menu Produk, admin memiliki kemampuan untuk menambahkan dan menghapus produk minuman herbal yang dihasilkan oleh Kelompok Usaha Bersama Prima Mandiri Desa Usapinonot. Pada menu Transaksi, admin dapat mengonfirmasi pembelian dengan tombol "Konfirmasi Pembayaran" serta memantau status pembelian. Selain itu, menu Pengguna memungkinkan admin mengelola akun pengguna, sedangkan menu Konsumen menampilkan data pelanggan yang terdaftar dalam aplikasi.

Tabel 4. Pengujian Menu Owner

No	Nama Menu Admin	Hasil Yang Diharapkan	Ket
1	Dashboard	Pada Halaman <i>Dashboard Owner</i> Dapat Melihat Pengguna <i>Website</i> , Jumlah Produk, Jumlah Transaksi.	Valid
2	Transaksi	melihat status transaksi pembelian dari pembeli serta dapat memilih driver dan mengubah status pengantaran serta	Valid

No	Nama Menu Admin	Hasil Yang Diharapkan	Ket
status transaksi			
3	Unggah Foto Packing dan Update Status Packing	Owner dapat melakukan unggah foto packing barang serta dapat melakukan update status packing barang pada menu transaksi	Valid
4	Unggah Foto Pengiriman dan Update Status Pengiriman	Owner dapat melakukan unggah foto pengiriman barang serta dapat melakukan update status pengiriman barang pada menu transaksi	Valid
5	Laporan Transaksi	melihat laporan transaksi pembelian dari pembeli	Valid

Berdasarkan Tabel 4, pengujian menu *owner* menunjukkan bahwa seluruh fitur berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Pada halaman *Dashboard*, *owner* dapat memantau pengguna *website*, jumlah produk yang tersedia, serta total transaksi yang terjadi. Melalui menu Transaksi, *owner* memiliki kemampuan untuk melihat status pembelian dari pembeli, memilih driver pengantar, dan mengubah status pengiriman serta transaksi. Menu unggah foto *packing* memungkinkan *owner* mengunggah bukti pengepakan barang dan memperbarui statusnya. Selain itu, menu unggah foto pengiriman memberikan fitur untuk mengunggah bukti pengiriman serta memperbarui status pengiriman. Menu Laporan Transaksi memungkinkan *owner* melihat seluruh riwayat transaksi pembelian yang dilakukan pembeli.

Tabel 5. Pengujian Menu *Driver*

No	Nama Menu Admin	Hasil Yang Diharapkan	Ket
1	<i>Dashboard</i>	Pada Halaman <i>Dashboard Driver</i> Dapat Melihat Pengguna <i>Website</i> , Jumlah Produk, Jumlah Transaksi.	Valid

No	Nama Menu Admin	Hasil Yang Diharapkan	Ket
2	Transaksi	dapat melihat status transaksi pembelian dari pembeli serta dapat melihat status pengiriman, foto packing barang dan status packing barang	Valid

Berdasarkan Tabel 5, pengujian menu *driver* menunjukkan bahwa semua fitur telah berjalan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Pada halaman *Dashboard*, *driver* dapat melihat informasi terkait pengguna *website*, jumlah produk yang tersedia, serta total transaksi yang telah terjadi. Melalui menu Transaksi, *driver* dapat memantau status pembelian dari para pembeli secara *real-time*. Selain itu, *driver* juga dapat melihat status pengiriman barang, termasuk foto hasil pengepakan (*packing*) serta informasi mengenai status *packing* barang tersebut. Fitur-fitur ini sangat membantu *driver* dalam menjalankan tugas pengiriman barang dengan lebih akurat, efisien, dan terorganisir.

D. PENUTUP

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan, hadirnya sistem informasi penjualan minuman herbal secara online pada Kelompok Usaha Bersama Prima Mandiri, konsumen kini dapat melakukan pembelian minuman herbal dengan lebih mudah, cepat, dan sesuai kebutuhan tanpa harus datang langsung ke lokasi. Sistem ini memberikan kemudahan akses bagi konsumen, memperluas jangkauan pasar, dan membantu meningkatkan efisiensi dalam proses transaksi. Selain itu, sistem informasi online ini memungkinkan Kelompok Usaha Prima Mandiri lebih dikenal secara luas karena pemanfaatan media digital yang memiliki jangkauan pengguna yang besar. Dengan sistem yang terintegrasi, proses pengolahan data pemesanan dan pengelolaan data produk menjadi lebih akurat dan sistematis,

meminimalkan terjadinya kesalahan dalam pencatatan maupun pengiriman data. Pengujian sistem yang dilakukan juga sangat penting dalam mengidentifikasi kekurangan atau kesalahan teknis yang mungkin terjadi selama penggunaan sistem, sehingga dapat segera diperbaiki untuk meningkatkan performa sistem secara keseluruhan. Diharapkan, melalui implementasi sistem informasi yang diusulkan ini, Kelompok Usaha Bersama Prima Mandiri yang berada di desa Usapinonot dapat memiliki sistem penjualan online yang andal dan profesional guna mendukung peningkatan ekonomi masyarakat lokal. Tidak hanya itu, keterbatasan dalam penyampaian informasi dan promosi produk yang selama ini menjadi kendala juga dapat diatasi melalui pemanfaatan media online. Informasi produk, manfaat, serta promosi dapat disampaikan secara luas melalui *website* atau media sosial, yang tentu saja dapat menjangkau lebih banyak calon konsumen dari berbagai wilayah tanpa batasan geografis.

Sistem Informasi Penjualan Online Berbasis Web yang telah dibuat sekarang masih memungkinkan untuk dikembangkan, sehingga hasil yang akan diperoleh dapat menjadi lebih baik dan optimal. Perlu ditambahkannya metode pembayaran seperti rekening bersama atau paypal sehingga konsumen dapat memiliki banyak pilihan dalam pembayarannya. Dalam segi informasi produk herbal yang disajikan mungkin belum sepenuhnya sempurna, oleh karena itu, ada baiknya dengan menambah beberapa informasi yang lebih lengkap.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Aini, F. Q., & Cahyanto, T. (2024). Pemanfaatan Rempah Dapur sebagai Minuman Herbal untuk Penyembuhan Berbagai Penyakit di Desa Cimalaka, Sumedang Jawa Barat. *Mikroba : Jurnal Ilmu Tanaman, Sains Dan Teknologi Pertanian*, 1(3), 78–87. <https://doi.org/10.62951/mikroba.v1i3.155>
- Asthy, A. T. I. B., Kelen, Y. P. K., Manek, S. S., & Gelu, L. P. (2023). Rancang Bangun Sistem Informasi Penyewaan Gedung Resepsi Pernikahan Menggunakan Metode Waterfall di Kota Kefamenanu Berbasis Web. *Jurnal Manajemen Dan Teknologi Informasi*, 13(2), 109–116. <https://doi.org/10.59819/jmti.v13i2.3176>
- Firdaus, M. R. (2020). Rancang Bangun Sistem Informasi Penjualan Produk Herbal Aqilla Fresh Sukabumi Dengan Metode Sekuensial Linier. *Jurnal Algoritma, Logika Dan Komputasi*, 3(1), 238–247. <https://doi.org/10.30813/j-alu.v3i1.2073>
- Hermiati, R., Asnawati, A., & Kanedi, I. (2021). Pembuatan E-Commerce Pada Raja Komputer Menggunakan Bahasa Pemrograman PHP dan Database MYSQL. *Media Infotama*, 17(1), 54–66. <https://doi.org/10.37676/jmi.v17i1.1317>
- Majir, A., & Nasar, I. (2021). Pengaruh E-Commerce Era Industri 4.0 dan Kesiapan Menyambut Revolusi Society 5.0. *Sebatik*, 25(2), 530–536. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v25i2.1574>
- Manurung, H. R., & Heryana, N. (2023). Perancangan Website E-Commerce Menggunakan Metode Waterfall Pada Penjualan Pakaian Impor. *JATI : Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 7(2), 1280–1286. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i2.6127>
- Metboki, G., Nababan, D., & Kelen, Y. P. K. (2024). E - UMKM Studi Kasus Penjualan Kain Tenun Berbasis Android dengan Metode Waterfall. *SATESI : Jurnal Sains Teknologi Dan*

Sistem Informasi, 4(1), 24–29.
<https://doi.org/10.54259/satesi.v4i1.272>
9

Omenu, Y. M. B., Kelen, Y., Manek, S. S., & Gelu, L. P. (2023). E-Commerce Penjualan Jamu Kelor Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall Studi Kasus Kelompok Tani Suka Maju, Desa Atmen. *Jurnal Penelitian Sistem Informasi*, 1(3), 198–210.
<https://doi.org/10.54066/jpsi.v1i3.742>

Risald, & Lafu, L. S. (2021). Implementasi Sistem Penjualan Online Berbasis E-Commerce Pada Usaha UKM Ike Suti Menggunakan Metode Waterfall. *JITU : Journal Of Information And Technology Unimor*, 1(1), 37–42.
<https://doi.org/10.32938/jitu.v1i1.1393>

Sani, M. G., Kelen, Y. P. ., Seran, K. J. T., & Fallo, K. (2024). E-Commerce Minuman Lokal Tradisional (Sopi) NTT Berbasis Website Menggunakan Metode Waterfall (Studi Kasus : Kecamatan Insana Tengah, Desa Tainsala). *JNKTI : Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi*, 7(2), 109–119.
<https://doi.org/10.32672/jnkti.v7i2.7527>

Wibowo, M. C., & Nugroho, P. A. (2021). Perancangan Sistem Informasi Pengolahan Data Pegawai dan Penggajian Dengan Metode Waterfall (Studi Kasus Pada PT. Inawan Chemtex Sukses Abadi). *Jurnal Rekayasa Informasi Swadharma(JRIS)*, 01(02), 31–37.
<https://doi.org/10.56486/jris.vol1no2.99>

PENERAPAN *RULE-BASED EXPERT SYSTEM* UNTUK REKOMENDASI UMPAN BERDASARKAN SPESIES IKAN DAN KONDISI PERAIRAN DI LAUT MANADO

Sanriomi Sintaro¹⁾, Luther Alexander Latumakulita²⁾, Vederico Pitsalitz Sabandar³⁾

^{1,2}Prodi Sistem Informasi, Fakultas MIPA, Universitas Sam Ratulangi

³Prodi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pattimura

Correspondence author: S. Sintaro, sanriomi@unsrat.ac.id, Manado, Indonesia

Abstract

Capture fisheries are an important economic sector for coastal communities in the Manado region. One of the key factors influencing fishing success is the selection of appropriate bait. Choosing the correct bait can significantly improve catch efficiency, while incorrect bait selection may reduce fishing effectiveness. In practice, bait selection among local fishermen still relies heavily on traditional knowledge passed down orally or gained through personal experience, which is not always easily accessible to novice fishermen. This study aims to develop a Rule-Based Expert System that provides bait selection recommendations to support fishing activities around Manado. The system was designed by incorporating practical knowledge from experienced fishermen obtained through semi-structured interviews and field observations. The parameters used in the system include target fish species, water depth, sea current strength, and season. The Rule base was constructed based on various combinations of these parameters and implemented as a web-based application using PHP programming language. Testing results show that the system achieves a 90% accuracy rate in providing recommendations based on validation conducted with local fishermen. Further evaluation indicates that the system is considered easy to use and beneficial as a decision-support tool for bait selection, particularly for novice fishermen. Additionally, the fishermen provided positive feedback for future system enhancements, suggesting the inclusion of additional contextual factors such as weather conditions and lunar phases. In conclusion, the developed Rule-Based Expert System has significant potential to support more efficient and sustainable fishing practices in the waters around Manado and facilitate knowledge transfer to the next generation of fishermen.

Keywords: *Expert System, rule-based, bait recommendation, capture fisheries, manado sea*

Abstrak

Perikanan tangkap merupakan sektor ekonomi yang sangat penting bagi masyarakat pesisir di wilayah Manado. Salah satu faktor kunci yang mempengaruhi hasil tangkapan ikan adalah pemilihan umpan yang tepat. Umpan yang sesuai dapat meningkatkan peluang keberhasilan penangkapan, sementara pemilihan umpan yang kurang sesuai dapat menyebabkan penurunan efisiensi usaha penangkapan. Dalam praktiknya, pemilihan umpan oleh nelayan di wilayah

ini masih sangat bergantung pada pengetahuan tradisional yang diperoleh melalui pengalaman pribadi atau diwariskan secara lisan, sehingga tidak selalu mudah diakses oleh nelayan pemula. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah *Rule-Based Expert System* yang dapat memberikan rekomendasi pemilihan umpan untuk mendukung kegiatan perikanan tangkap di perairan sekitar Manado. Sistem dirancang dengan mengadopsi pengetahuan praktis dari nelayan berpengalaman, yang diperoleh melalui proses wawancara semi-terstruktur dan observasi lapangan. Parameter yang digunakan dalam sistem meliputi spesies ikan target, kedalaman perairan, arus laut, dan musim. *Rule base* disusun berdasarkan kombinasi keempat parameter tersebut, kemudian diimplementasikan dalam sebuah aplikasi berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan tingkat kesesuaian rekomendasi sebesar 90%, berdasarkan validasi yang dilakukan bersama nelayan di wilayah Manado. Evaluasi lebih lanjut menunjukkan bahwa sistem ini dinilai mudah digunakan, serta bermanfaat sebagai alat bantu dalam proses pengambilan keputusan terkait pemilihan umpan, terutama bagi nelayan pemula. Selain itu, nelayan memberikan masukan positif terkait pengembangan sistem ke depan, termasuk penambahan faktor-faktor lain seperti kondisi cuaca dan fase bulan. Dengan demikian, *Rule-Based Expert System* yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki potensi besar untuk mendukung perikanan tangkap yang lebih efisien dan berkelanjutan di perairan sekitar Manado, serta membantu proses transfer pengetahuan kepada generasi nelayan baru.

Kata Kunci: sistem pakar, *rule-based*, rekomendasi umpan, perikanan tangkap, laut manado

A. PENDAHULUAN

Perikanan tangkap berbasis pancing merupakan salah satu sektor yang memiliki peran strategis dalam mendukung perekonomian masyarakat pesisir di Sulawesi Utara (Mahaji et al., 2024). Aktivitas ini tidak hanya memberikan kontribusi terhadap pendapatan nelayan, tetapi juga turut menjaga ketahanan pangan serta mendorong pengelolaan sumber daya laut yang berkelanjutan. Salah satu faktor penentu keberhasilan dalam perikanan tangkap adalah pemilihan umpan yang tepat dan sesuai dengan spesies ikan target serta kondisi perairan yang dihadapi (Eighani et al., 2018; Samarasinghe Gunasekara et al., 2024).

Setiap spesies ikan memiliki preferensi spesifik terhadap jenis umpan, yang dipengaruhi oleh berbagai faktor

lingkungan, seperti musim, arus laut, serta kedalaman perairan (Santos et al., 2023). Namun, dalam praktiknya, pemilihan umpan masih sangat bergantung pada intuisi dan pengalaman subjektif nelayan, yang umumnya diperoleh melalui proses *trial-and-error* atau diwariskan secara lisan antar generasi (de Sousa et al., 2022). Ketergantungan pada pengetahuan yang tidak terdokumentasi ini menyebabkan adanya kesenjangan pengetahuan antar nelayan dan seringkali menurunkan efisiensi kegiatan penangkapan, terutama bagi nelayan pemula atau yang baru beroperasi di wilayah tertentu (Zornu et al., 2023).

Seiring dengan berkembangnya teknologi informasi dan kecerdasan buatan, berbagai upaya telah dilakukan untuk mentransformasikan pengetahuan praktis menjadi sistem yang dapat diakses secara lebih luas. Dalam beberapa tahun terakhir,

penerapan *Expert System* (M. & Mariappan, 2020), khususnya *Rule-Based Expert System*, telah menunjukkan potensi yang signifikan di berbagai bidang, termasuk bidang perikanan. Sistem ini memungkinkan kodifikasi pengetahuan pakar ke dalam aturan-aturan yang dapat diproses oleh komputer, sehingga menghasilkan rekomendasi yang sistematis dan konsisten (Mohale et al., 2024).

Penelitian sebelumnya telah mengkaji penerapan *Expert System* di berbagai aspek perikanan, seperti prediksi musim penangkapan ikan, identifikasi spesies ikan melalui citra digital, dan pemantauan kondisi lingkungan laut. Misalnya, Hatzilygeroudis et al. (2023) mengembangkan sistem pakar untuk diagnosis penyakit ikan budidaya yang mampu menangani berbagai jenis penyakit berdasarkan data citra dan non-citra, serta hasil uji molekuler (Hatzilygeroudis et al., 2023). Selain itu, Mandal et al. (2025) membahas peran kecerdasan buatan dalam meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan alat tangkap serta peralatan perikanan, dengan menyoroti bagaimana AI dapat membantu nelayan dalam membuat keputusan yang lebih baik berdasarkan data lingkungan (Mandal et al., 2025). Namun, kajian yang secara spesifik mengembangkan sistem rekomendasi pemilihan umpan berbasis parameter lokal, khususnya untuk kondisi perairan di Sulawesi Utara, masih sangat terbatas. Mayoritas penelitian terdahulu lebih berfokus pada aspek makro seperti distribusi stok ikan atau prediksi hasil tangkapan, bukan pada aspek mikro yang langsung berkaitan dengan strategi penangkapan.

Penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan mengembangkan sebuah *Rule-Based Expert System* yang dirancang khusus untuk merekomendasikan jenis umpan optimal berdasarkan kombinasi parameter: spesies ikan target, arus air, musim, dan kedalaman perairan. Sistem ini mengadopsi pengetahuan praktis yang diperoleh dari wawancara dengan nelayan berpengalaman di Sulawesi Utara, serta data

dari literatur terkait, sehingga memiliki kekuatan kontekstual yang tinggi. Selain itu, sistem ini didesain agar mudah diperbarui dan diperluas, sehingga dapat terus disesuaikan dengan dinamika pengetahuan lapangan.

Keunikan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada integrasi pengetahuan lokal ke dalam sistem formal berbasis aturan, yang sebelumnya belum banyak dieksplorasi dalam konteks pemilihan umpan (Jones et al., 2024). Sedangkan urgensi pengembangan sistem ini semakin meningkat seiring dengan tantangan yang dihadapi sektor perikanan, seperti penurunan produktivitas akibat perubahan iklim, meningkatnya biaya operasional, dan kebutuhan akan pengelolaan sumber daya yang lebih berkelanjutan. Dengan menyediakan alat bantu berbasis teknologi, diharapkan nelayan dapat meningkatkan efektivitas penangkapan, mengurangi pemborosan umpan, serta mempercepat proses pembelajaran bagi generasi baru nelayan.

Adapun tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengembangkan prototipe *Rule-Based Expert System* yang dapat memberikan rekomendasi pemilihan umpan secara tepat dan sistematis, sesuai dengan kondisi perairan sekitar Manado dan preferensi spesies ikan setempat. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem yang dikembangkan, serta mengidentifikasi tantangan dan peluang pengembangan lebih lanjut menuju sistem rekomendasi perikanan yang berbasis kecerdasan buatan (Barange et al., 2018; Nababa et al., 2025).

B. METODE PENELITIAN

Pada bagian ini dijelaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam proses perancangan, pengembangan, dan evaluasi *Rule-Based Expert System* untuk rekomendasi pemilihan umpan memancing

di perairan Manado (Kapoor et al., 2025). Metodologi penelitian ini mencakup proses pengumpulan data, identifikasi variabel yang berpengaruh, perumusan aturan (*Rule base*), perancangan arsitektur sistem, implementasi perangkat lunak, hingga pengujian dan validasi sistem (Hatzilygeroudis et al., 2023).

Pemilihan metodologi yang tepat sangat penting untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan dapat merepresentasikan pengetahuan praktis nelayan secara akurat dan dapat digunakan secara efektif dalam kondisi lapangan (Jones et al., 2024). Oleh karena itu, pendekatan penelitian ini difokuskan pada proses rekayasa perangkat lunak berbasis pengetahuan (*knowledge-based system*) dengan melibatkan masukan langsung dari praktisi perikanan di wilayah studi (Kelly et al., 2022).

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan prototipe perangkat lunak (Khan, 2023). Pendekatan R&D dipilih karena penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk memahami fenomena tertentu, tetapi juga untuk menghasilkan produk teknologi yang dapat diterapkan secara praktis, yaitu sistem rekomendasi umpan berbasis aturan (Kovas et al., 2023).

Proses pengembangan sistem dilakukan secara iteratif, dimulai dari tahapan pengumpulan dan analisis kebutuhan, perancangan *Rule base*, implementasi perangkat lunak, hingga tahap pengujian dan validasi sistem. Setiap tahapan melibatkan kolaborasi dengan nelayan berpengalaman sebagai pakar domain untuk memastikan bahwa pengetahuan yang diintegrasikan ke dalam sistem sesuai dengan praktik nyata di lapangan (Egessa et al., 2024).

Dengan menggunakan pendekatan R&D berbasis pengembangan prototipe, diharapkan hasil akhir dari penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi teoritis dalam bidang sistem pakar, tetapi juga

memberikan manfaat praktis yang langsung dapat dirasakan oleh para pengguna (Alenezi & Akour, 2025), khususnya nelayan di perairan Sulawesi Utara.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan untuk membangun *Rule base* yang akurat dan relevan dengan kondisi perikanan di perairan Sulawesi Utara. Data yang dikumpulkan meliputi pengetahuan pakar (nelayan berpengalaman), kondisi lingkungan perairan, serta preferensi spesifik spesies ikan terhadap jenis umpan. Proses pengumpulan data dilakukan melalui tiga metode utama:

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh landasan teoritis mengenai preferensi umpan berdasarkan spesies ikan dan kondisi perairan. Sumber literatur yang digunakan meliputi:

- Jurnal ilmiah terkait perikanan tangkap dan sistem pakar,
- Buku panduan pemancingan profesional,
- Laporan teknis perikanan dari lembaga penelitian perikanan nasional,
- Dokumentasi pemerintah daerah terkait potensi perikanan di Sulawesi Utara.

Hasil studi literatur digunakan untuk mengidentifikasi variabel yang memengaruhi pemilihan umpan dan sebagai referensi awal dalam penyusunan aturan dasar sistem.

2. Wawancara dengan Nelayan Berpengalaman

Wawancara semi-terstruktur dilakukan terhadap 10 nelayan berpengalaman yang beroperasi di wilayah pesisir Manado, Bitung, dan sekitarnya. Wawancara ini bertujuan untuk:

- Menggali pengetahuan praktis nelayan mengenai pemilihan umpan,
- Mengidentifikasi faktor-faktor yang mereka pertimbangkan saat menentukan umpan,

- c. Mendapatkan contoh-contoh aturan praktis (if-then) yang biasa diterapkan dalam situasi perairan yang berbeda.

Beberapa temuan kunci yang didapatkan setelah melakukan wawancara adalah:

- a. Spesies ikan tertentu memiliki preferensi yang kuat terhadap jenis umpan tertentu tergantung Arus Laut dan Musim.
- b. Faktor kedalaman perairan sering menjadi pertimbangan utama dalam pemilihan umpan hidup vs umpan mati.
- c. Praktik pemilihan umpan di Sulawesi Utara memiliki kekhasan lokal yang tidak selalu terdokumentasi dalam literatur.

3. Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan dengan mengikuti kegiatan penangkapan ikan di perairan sekitar Manado dan Bitung. Observasi dilakukan untuk:

- a. Memvalidasi informasi yang diperoleh dari wawancara,
- b. Mencatat langsung praktik pemilihan umpan di berbagai kondisi perairan,
- c. Mendokumentasikan jenis umpan yang digunakan serta hasil tangkapan yang diperoleh.

Observasi ini memberikan data empiris yang sangat membantu dalam penyusunan aturan sistem, terutama dalam memahami bagaimana kombinasi variabel memengaruhi efektivitas umpan dalam konteks nyata.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Variabel dan Parameter Sistem

Untuk mengimplementasikan sistem pakar berbasis aturan, variabel dan parameter yang telah diidentifikasi kemudian dirumuskan ke dalam bentuk aturan IF-THEN (Deepananda et al., 2016). Aturan-aturan ini merupakan representasi pengetahuan praktis yang diperoleh dari literatur, wawancara dengan nelayan, serta observasi lapangan. Setiap aturan dirancang untuk menghubungkan kombinasi kondisi

perairan dan spesies ikan target dengan jenis umpan yang paling sesuai.

Berdasarkan hasil pengumpulan data, wawancara dengan nelayan, serta studi literatur terkait, disusun *Rule base* sistem pakar untuk pemilihan umpan pada tiga spesies ikan target, yaitu Kakap Merah, Kerapu, dan Aji-aji. Setiap spesies memiliki karakteristik perilaku makan yang berbeda, sehingga parameter yang memengaruhi pemilihan umpan dapat beragam.

Pada pengembangan tahap ini, dipilih empat parameter utama yang paling berpengaruh, yaitu: Kedalaman Perairan, Arus Laut, Musim dan Ikan Target. Berikut disajikan Tabel 1, yang memuat *Rule base* untuk spesies Kakap Merah.

Tabel 1. *Rule base* Kakap Merah

No	Kedalaman Perairan	Arus Laut	Musim	Rekomendasi Umpan
1	Dangkal	Lemah	Musim Udang	Udang Putih
2	Dangkal	Sedang	Musim Cumi	Cumi
3	Dangkal	Kuat	Semua Musim	Cumi
4	Sedang	Lemah	Musim Udang	Udang Putih
5	Sedang	Sedang	Musim Cumi	Cumi
6	Sedang	Kuat	Semua Musim	Cumi
7	Dalam	Lemah	Semua Musim	Ikan Hidup (Kembung)
8	Dalam	Sedang	Semua Musim	Cumi
9	Dalam	Kuat	Semua Musim	Cumi

Kakap Merah yang ada pada Tabel 1, merupakan ikan demersal (dasar) yang dikenal sebagai predator oportunistis. Pemilihan umpan sangat dipengaruhi oleh kedalaman perairan dan kondisi arus laut. Pada perairan dangkal dengan arus lemah, udang hidup merupakan pilihan utama. Pada arus kuat atau perairan lebih dalam, cumi yang memiliki aroma kuat lebih efektif menarik perhatian ikan. Ikan hidup seperti kembung digunakan terutama di perairan dalam dengan arus lemah. Selanjutnya, disajikan *Rule base* untuk spesies Kerapu

pada Tabel 2, yang memiliki karakteristik habitat dan pola makan yang berbeda dibandingkan Kakap Merah.

Tabel 2. *Rule base* Kerapu

No	Kedalaman Perairan	Arus Laut	Musim	Rekomendasi Umpan
1	Dangkal	Lemah	Musim Udang	Udang Putih
2	Dangkal	Sedang	Musim Udang	Udang Merah
3	Dangkal	Kuat	Musim Cumi	Cumi
4	Sedang	Lemah	Musim Cumi	Cumi
5	Sedang	Sedang	Musim Cumi	Cumi
6	Sedang	Kuat	Semua Musim	Ikan Hidup (Kembung)
7	Dalam	Lemah	Semua Musim	Ikan Hidup (Kembung)
8	Dalam	Sedang	Semua Musim	Ikan Hidup (Kembung)
9	Dalam	Kuat	Semua Musim	Ikan Hidup (Kembung)

Pada Tabel 2, Kerapu khususnya Kerapu Tikus dan jenis karang lainnya, merupakan ikan yang hidup di sekitar struktur dasar seperti terumbu karang. Spesies ini cenderung responsif terhadap umpan alami yang disajikan di dekat dasar. Udang hidup, cumi, dan ikan hidup merupakan pilihan utama, dengan penyesuaian berdasarkan kekuatan arus dan ketersediaan umpan sesuai musim. Berikutnya disajikan *Rule base* untuk spesies Aji-aji pada Tabel 3, yang merupakan ikan pelagis aktif dan memiliki preferensi umpan yang cukup khas dibandingkan kedua spesies sebelumnya

Tabel 3. *Rule base* Aji-aji

No	Kedalaman Perairan	Arus Laut	Musim	Rekomendasi Umpan
1	Dangkal	Lemah	Musim Ikan Kecil	Ikan Teri Hidup
2	Dangkal	Sedang	Musim Ikan Kecil	Ikan Teri Hidup
3	Dangkal	Kuat	Musim Cumi	Cumi
4	Sedang	Lemah	Musim Cumi	Cumi
5	Sedang	Sedang	Musim Ikan Kecil	Ikan Teri Hidup
6	Sedang	Kuat	Musim	Cumi

No	Kedalaman Perairan	Arus Laut	Musim	Rekomendasi Umpan
			Cumi	
7	Dalam	Lemah	Musim Ikan Kecil	Ikan Teri Hidup
8	Dalam	Sedang	Semua Musim	Ikan Teri Hidup
9	Dalam	Kuat	Semua Musim	Ikan Teri Hidup

Tabel 3 menjelaskan tentang Ikan Aji-aji (*Amberjack*) yang merupakan ikan pelagis yang aktif berenang di berbagai kolom perairan. Spesies ini sangat responsif terhadap umpan hidup, terutama ikan kecil seperti ikan teri. Pada musim cumi, cumi juga menjadi pilihan umpan efektif, terutama pada kondisi arus kuat di perairan dangkal hingga sedang.

Dengan demikian, *Rule base* yang disusun untuk ketiga spesies target ini mencerminkan kombinasi pengetahuan praktis dari nelayan lokal, data literatur, serta hasil observasi lapangan.

Aturan-aturan dalam Tabel-tabel yang ada akan disusun berdasarkan pengetahuan empiris dari nelayan setempat serta referensi yang diperoleh dari studi literatur. Dalam implementasinya, sistem akan mengevaluasi input yang diberikan oleh pengguna (nelayan atau operator sistem), kemudian mencocokkannya dengan aturan yang tersedia dalam *Rule base* untuk menghasilkan rekomendasi umpan yang paling sesuai dengan kondisi yang dihadapi. Faktor yang tidak digunakan seperti kondisi cuaca dilakukan karena umumnya nelayan menggunakan cuaca untuk berangkat atau tidak dan bukan untuk mengganti umpan.

Perancangan *Rule base*

Perancangan *Rule base* merupakan tahap krusial dalam pengembangan *Rule-Based Expert System* untuk rekomendasi pemilihan umpan ikan. Pada tahap ini, pengetahuan yang diperoleh dari studi literatur, wawancara dengan nelayan, dan observasi lapangan dirumuskan ke dalam bentuk aturan IF-THEN.

Prinsip perumusan aturan dalam sistem pakar ini ditetapkan oleh peneliti

berdasarkan penggalian pengetahuan dari pakar (nelayan), data empiris lapangan, serta pertimbangan teknis agar aturan dapat diimplementasikan secara efektif dan fleksibel dalam perangkat lunak. Prinsip-prinsip ini juga didukung oleh studi yang menekankan pentingnya representasi pengetahuan dalam bentuk aturan IF-THEN yang eksplisit dan dapat dipelihara dengan mudah dalam pengembangan sistem pakar berbasis aturan (Talukdar et al., 2023).

Aturan-aturan ini dirumuskan secara eksplisit agar mudah dibaca, diprogram, dan diperbarui. Jika kombinasi parameter tidak ditemukan dalam *Rule base*, sistem dapat memberikan rekomendasi umum berdasarkan pengalaman nelayan. Format dapat dilihat pada Kode Program berikut pada Gambar 1.

```
IF (Spesies Ikan Target = X) AND (Kedalaman Perairan = Y) AND (Arus Laut = Z) AND (Musim = W)  
THEN (Rekomendasi Umpan = V)
```

Gambar 1. Format Logika

Pada Gambar 1, jika ikan yang dipilih adalah X dan Kedalaman dipilih adalah Y dan Arus laut yang dipilih adalah z dan musim yang dipilih adalah W maka data rekomendasi umpan yang akan dihasilkan adalah V.

Sumber penyusunan aturan yang digunakan didapat dari Pengetahuan pakar (nelayan berpengalaman di Manado dan Bitung), hasil observasi lapangan (Sun et al., 2022) dan Literatur teknis perikanan.

1. Contoh Aturan IF-THEN per Spesies

Berikut adalah contoh aturan yang sudah diterapkan

- IF (Spesies Ikan Target = Kakap Merah) AND (Kedalaman Perairan = Sedang) AND (Arus Laut = Sedang) AND (Musim = Musim Cumi) THEN (Rekomendasi Umpan = Cumi)
- IF (Spesies Ikan Target = Kerapu) AND (Kedalaman Perairan = Dalam) AND (Arus Laut = Lemah) AND (Musim =

Semua Musim) THEN (Rekomendasi Umpan = Ikan Hidup - Kembung)

- c. IF (Spesies Ikan Target = Aji-aji) AND (Kedalaman Perairan = Dangkal) AND (Arus Laut = Sedang) AND (Musim = Musim Ikan Kecil) THEN (Rekomendasi Umpan = Ikan Teri Hidup)

Dengan demikian, struktur *Rule base* yang disusun diharapkan dapat menjadi fondasi awal bagi pengembangan sistem pakar rekomendasi pemilihan umpan yang adaptif dan berbasis pengetahuan lapangan, serta dapat diperluas dengan penambahan aturan baru seiring meningkatnya ketersediaan data empiris.

Setelah Perancangan *rule base* selesai, selanjutnya dilakukan proses pengembangan *Rule-Based Expert System* untuk rekomendasi pemilihan umpan ikan di perairan Manado, khususnya untuk tiga spesies target: Kakap Merah, Kerapu, dan Aji-aji. Sistem pakar berbasis aturan yang dikembangkan dalam penelitian ini diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman PHP (Riyanto et al., 2023), dengan tujuan agar sistem dapat dengan mudah diintegrasikan ke dalam aplikasi berbasis web. Pemilihan PHP didasarkan pada fleksibilitas bahasa ini dalam pengembangan aplikasi web, kemudahan pengolahan form input, serta ketersediaan infrastruktur hosting yang luas dan terjangkau (Sintaro, Pandiangan, et al., 2023; Sintaro, Surahman, et al., 2023).

Dengan pendekatan ini, sistem pakar dapat diakses melalui antarmuka berbasis web, sehingga pengguna (misalnya nelayan atau praktisi perikanan) dapat dengan mudah mengoperasikan sistem menggunakan perangkat yang mendukung browser, seperti komputer, tablet, atau *smartphone* (Sintaro, 2022).

Implementasi Sistem

Bagian ini memaparkan proses implementasi sistem pakar berbasis aturan yang telah dikembangkan. Sistem ini diimplementasikan menggunakan bahasa

pemrograman PHP, yang dipilih karena fleksibilitasnya dalam pengembangan aplikasi web serta kemudahan integrasi dengan form input berbasis HTML, dengan penerapan logika IF-ELSE untuk mengelola *Rule base* yang telah disusun pada tahap sebelumnya.

1. Arsitektur Sistem

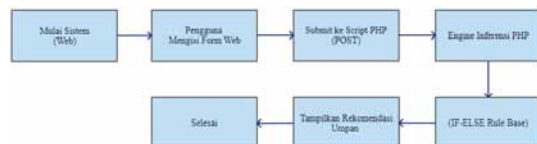
Arsitektur sistem terdiri atas tiga komponen utama:

- Antarmuka Pengguna (*Frontend*) dibangun menggunakan HTML + Form Input. Pengguna diminta mengisi parameter yang diperlukan, yaitu Spesies Ikan Target, Kedalaman Perairan, Arus Laut dan Musim.
- Engine Inferensi (Backend)*, Dibangun menggunakan PHP. *Engine* inferensi memproses input pengguna dengan mencocokkan parameter terhadap *Rule base* yang telah dirumuskan, menggunakan struktur logika IF-ELSE. Hasil proses berupa rekomendasi jenis umpan akan dikirim kembali ke pengguna.

Output Sistem, Rekomendasi umpan ditampilkan secara langsung di halaman web sebagai hasil interaktif.

2. Diagram Alur Implementasi Sistem

Kemudian ditentukan alur dari sistem yang akan dikembangkan, berupa alur cara Menggunakan aplikasi mulai dari input hingga mendapatkan output yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alur

Gambar 2 menjelaskan, pengguna memulai menggunakan sistem web dan mengisi form yang ada, kemudian menekan tombol submit. Setelah tombol submit ditekan, web akan membuka engine PHP dan PHP akan infrensi *Rule base* berdasarkan IF-ELSE, setelah hasil didapatkan

maka TampilanRekomendasi Umpan akan ditampilkan, Selesai.

3. Implementasi *Rule base*

Pada implementasi awal, *Rule base* diintegrasikan langsung di dalam script PHP menggunakan struktur IF-ELSE. Hal ini dilakukan untuk menjaga kesederhanaan dan kemudahan pemeliharaan sistem pada tahap awal pengembangan.

Berikut adalah contoh potongan kode PHP yang digunakan dalam sistem yang dapat dilihat pada Gambar 3.

```
<?php
$spesies = $_POST['spesies'];
$kedalaman = $_POST['kedalaman'];
$arus = $_POST['arus'];
$musim = $_POST['musim'];
$rekomendasi = "Belum ada rekomendasi untuk kombinasi ini.";

if ($spesies == "Kakap Merah") {
    if ($kedalaman == "Dangkal" && $arus == "Lemah" && $musim ==
"Musim Udadng") {
        $rekomendasi = "Udang Putih";
    } elseif ($kedalaman == "Dangkal" && $arus == "Sedang" && $musim
== "Musim Cumi") {
        $rekomendasi = "Cumi";
    } elseif ($kedalaman == "Dangkal" && $arus == "Kuat" && $musim
== "Semua Musim") {
        $rekomendasi = "Cumi";
    }
    // setelah baris ini, kita membuat kode aturan selanjutnya
} elseif ($spesies == "Kerapu") {
    // Aturan untuk Ikan Kerapu
} elseif ($spesies == "Aji-aji") {
    // Aturan untuk Ikan Aji-aji
}

echo "<h2>Rekomendasi Umpan:</h2>";
echo "<p>$rekomendasi</p>";
?>
```

Gambar 3. Potongan Kode PHP

Pada Gambar 3, terdapat contoh baris kode PHP, yang merupakan logika program dalam penelitian ini, kode tersebut dibuat berdasarkan *Rule base* yang sebelumnya sudah ditentukan, kemudian untuk Antarmuka Input digunakan HTML, Form input yang digunakan untuk menangkap parameter pengguna ditampilkan dalam halaman web menggunakan HTML sederhana yang dapat dilihat pada Gambar 4.

```
<form method="POST" action="proses_rule.php">
  <label>Spesies Ikan Target:</label>
  <select name="spesies">
    <option value="Kakap Merah">Kakap Merah</option>
    <option value="Kerapu">Kerapu</option>
    <option value="Aji-aji">Aji-aji</option>
  </select><br><br>
  <label>Kedalaman Perairan:</label>
  <select name="kedalaman">
    <option value="Dangkal">Dangkal</option>
    <option value="Sedang">Sedang</option>
    <option value="Dalam">Dalam</option>
  </select><br><br>
  <label>Arus Laut:</label>
  <select name="arus">
    <option value="Lemah">Lemah</option>
    <option value="Sedang">Sedang</option>
    <option value="Kuat">Kuat</option>
  </select><br><br>
  <label>Musim:</label>
  <select name="musim">
    <option value="Musim Ulang">Musim Ulang</option>
    <option value="Musim Cumi">Musim Cumi</option>
    <option value="Musim Ikan Kecil">Musim Ikan Kecil</option>
    <option value="Semua Musim">Semua Musim</option>
  </select><br><br>
  <input type="submit" value="Cari Rekomendasi Umpan">
</form>
```

Gambar 4. Potongan Kode HTML

Pada Gambar 4, contoh kode HTML yang digunakan dalam penelitian ini ditampilkan. Saat ini, *Rule base* disimpan sebagai struktur logika yang ditanamkan langsung (*embedded*) di dalam kode PHP menggunakan pernyataan IF-ELSE. Pendekatan ini dipilih untuk tahap pengembangan awal (prototipe), dengan pertimbangan kemudahan implementasi dan pemeliharaan. Namun, seiring dengan bertambahnya jumlah aturan dan skenario yang perlu ditangani, direncanakan migrasi *Rule base* ke dalam basis data (database) atau knowledge base yang lebih terstruktur dan scalable, seperti MySQL atau sistem berbasis XML/JSON. Dengan migrasi ini, pengelolaan aturan akan menjadi lebih fleksibel, memungkinkan penambahan, pengubahan, atau penghapusan aturan tanpa harus memodifikasi kode sumber program secara langsung. Namun dalam penelitian ini, dengan implementasi menggunakan PHP berbasis web, sistem pakar yang dikembangkan memiliki keunggulan dari sisi aksesibilitas dan kemudahan penggunaan. Sistem dapat diakses melalui perangkat apa pun yang mendukung browser, tanpa perlu pengaturan software tambahan di sisi pengguna.

Kemudian, program yang sudah dibuat diletakkan di hosting yang akan menjadi hasil akhir dari program yang dibuat.

4. Antarmuka Output

Hasil akhir dari proses inferensi ditampilkan secara langsung di halaman web, sehingga memudahkan pengguna dalam memahami rekomendasi yang diberikan. Antarmuka output sistem menampilkan rekomendasi jenis umpan sesuai dengan kombinasi parameter yang diinputkan oleh pengguna (spesies ikan, kedalaman perairan, arus laut, dan musim). Contoh tampilan antarmuka sistem ditunjukkan pada Gambar 5, yang memperlihatkan halaman hasil rekomendasi setelah pengguna mengisi form input dan sistem memprosesnya melalui engine inferensi berbasis *Rule base*.



Gambar 5. Tampilan Pemilihan input

Pada Gambar 5 yang merupakan halaman antarmuka utama dari sistem pakar ini, dirancang dalam bentuk halaman web yang memuat formulir interaktif bagi pengguna. Pada halaman ini, pengguna diminta untuk memilih parameter-parameter utama yang memengaruhi pemilihan umpan ikan, yaitu spesies ikan target, kedalaman perairan, arus laut, dan musim. Setiap parameter ini telah dikaitkan dengan *rule base* yang disusun berdasarkan pengetahuan pakar dan hasil observasi lapangan. Untuk meningkatkan akurasi pemilihan dan meminimalisasi kesalahan input, halaman ini juga dilengkapi dengan mekanisme penyaringan dinamis menggunakan JavaScript, yang secara otomatis menyesuaikan pilihan pada setiap parameter sesuai dengan kombinasi yang valid di

dalam sistem. Dengan demikian, pengguna hanya dapat memilih kombinasi parameter yang sesuai dengan *rule base*, sehingga rekomendasi yang dihasilkan oleh sistem akan lebih relevan dan akurat. Halaman ini diimplementasikan menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript, serta terintegrasi dengan proses inferensi yang dijalankan melalui bahasa pemrograman PHP pada sisi server yang hasilnya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Hasil

Pada Gambar 6 yang merupakan halaman hasil rekomendasi, merupakan halaman diimplementasikan pada file `proses_rule.php`, berfungsi sebagai antarmuka output bagi pengguna setelah proses inferensi sistem pakar dijalankan. Pada halaman ini, sistem menampilkan hasil berupa jenis umpan yang direkomendasikan berdasarkan kombinasi parameter yang dipilih pengguna sebelumnya. Proses inferensi dilakukan dengan mencocokkan input pengguna terhadap *rule base* yang telah dirumuskan dalam bentuk aturan IF-THEN. Apabila kombinasi parameter sesuai dengan salah satu aturan dalam *rule base*, maka sistem akan menampilkan rekomendasi umpan yang relevan; sebaliknya, jika tidak ditemukan kecocokan, maka akan ditampilkan pesan yang menyatakan bahwa tidak terdapat rekomendasi untuk kombinasi tersebut. Tampilan halaman hasil ini dirancang secara sederhana namun informatif, dengan memanfaatkan elemen-elemen pemformatan visual yang disesuaikan menggunakan CSS. Informasi hasil rekomendasi disajikan di dalam sebuah kotak (result box) yang ditata agar mudah dibaca dan menarik secara

visual. Selain itu, halaman ini juga dilengkapi dengan tombol navigasi yang memungkinkan pengguna untuk kembali ke halaman form input (`index.html`) guna mencoba kombinasi parameter lain. Penyediaan navigasi ini bertujuan untuk meningkatkan interaktivitas sistem serta memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengeksplorasi berbagai kemungkinan rekomendasi yang tersedia di dalam sistem pakar.

Setelah tahap implementasi sistem selesai dilakukan, langkah berikutnya adalah melakukan proses pengujian sistem untuk memastikan bahwa setiap aturan dalam *Rule base* berjalan sesuai dengan yang diharapkan, dan sistem memberikan rekomendasi yang akurat sesuai dengan praktik nelayan lokal. Bagian Pengujian Sistem akan menjelaskan metode pengujian yang digunakan, skenario pengujian yang diterapkan, serta proses validasi hasil sistem.

Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa *Rule-Based Expert System* yang dikembangkan dapat berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang dirancang, dan memberikan rekomendasi pemilihan umpan yang akurat dan relevan dengan praktik nelayan lokal. Pengujian dilakukan dalam dua tahap utama, yaitu pengujian fungsional untuk memverifikasi logika sistem, serta validasi hasil melalui perbandingan dengan praktik aktual di lapangan.

1. Metode pengujian

Metode pengujian yang digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk memastikan bahwa *Rule-Based Expert System* yang dikembangkan mampu memberikan rekomendasi pemilihan umpan yang sesuai dengan kondisi perairan dan spesies ikan target di perairan Sulawesi Utara. Pengujian dilakukan melalui beberapa pendekatan berikut:

- a. Pengujian Fungsional (*Functional Testing*)

Pengujian ini dilakukan untuk memverifikasi bahwa setiap aturan dalam *Rule base* diimplementasikan secara benar di dalam sistem. Berbagai kombinasi parameter (spesies ikan, kedalaman perairan, arus laut, dan musim) diuji secara sistematis, dan hasil output yang dihasilkan oleh sistem dibandingkan dengan aturan yang telah dirumuskan.

b. Pengujian Skenario (*Scenario Testing*)

Pengujian ini dilakukan dengan mensimulasikan berbagai skenario kondisi perairan yang diperoleh dari proses pengumpulan data, yaitu melalui wawancara dengan nelayan berpengalaman dan observasi langsung di lapangan. Setiap skenario pengujian dirancang untuk mencerminkan situasi yang sering dihadapi oleh nelayan di wilayah studi.

c. Validasi Hasil (*Result Validation*)

Validasi dilakukan dengan membandingkan hasil rekomendasi sistem dengan praktik pemilihan umpan yang diterapkan oleh nelayan berpengalaman. Melalui proses ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran mengenai tingkat akurasi dan relevansi sistem dalam konteks operasional yang sebenarnya.

Data uji yang digunakan dalam pengujian ini disusun berdasarkan hasil pengumpulan data dari wawancara semi-terstruktur dengan nelayan berpengalaman di wilayah Manado dan sekitarnya, serta hasil observasi lapangan yang dilakukan selama proses penelitian. Dengan demikian, skenario pengujian yang digunakan dalam pengujian sistem ini memiliki dasar empiris yang kuat dan relevan dengan kondisi perairan di wilayah studi.

2. Skenario pengujian

Pengujian sistem dilakukan dengan menjalankan berbagai skenario pengujian yang merepresentasikan kondisi perairan yang umum dihadapi oleh nelayan di wilayah studi. Pengujian fungsional telah

dilakukan untuk seluruh aturan yang terdapat dalam *Rule base* (Tabel 1, 2, dan 3), guna memastikan bahwa sistem dapat menangani semua kombinasi parameter yang telah dirumuskan. Pada bagian ini, ditampilkan 10 skenario pengujian sebagai contoh representatif dari berbagai kondisi yang diuji yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Skenario Pengujian Sistem (10 skenario)

No	Spesies Ikan Target	Kedalaman Perairan	Arus Laut	Musim	Rekomendasi Umpan
1	Kakap Merah	Sedang	Lemah	Musim Ulang	Udang Putih
2	Kakap Merah	Dalam	Kuat	Semua Musim	Cumi
3	Kakap Merah	Dangkal	Kuat	Semua Musim	Cumi
4	Kerapu	Dalam	Lemah	Semua Musim	Ikan Hidup (Kembung)
5	Kerapu	Sedang	Kuat	Semua Musim	Ikan Hidup (Kembung)
6	Kerapu	Dangkal	Sedang	Musim Ulang	Udang Merah
7	Aji-aji	Sedang	Sedang	Musim Ikan Kecil	Ikan Teri Hidup
8	Aji-aji	Dalam	Sedang	Semua Musim	Ikan Teri Hidup
9	Aji-aji	Dangkal	Sedang	Musim Ikan Kecil	Ikan Teri Hidup
10	Aji-aji	Sedang	Kuat	Musim Cumi	Cumi

Pemilihan skenario pengujian dalam Tabel 4 dilakukan secara **representatif** untuk mencakup berbagai kombinasi parameter dari ketiga spesies ikan target yang diteliti. Dengan demikian, pengujian ini memberikan gambaran yang memadai mengenai kemampuan sistem dalam memberikan rekomendasi umpan yang sesuai pada berbagai kondisi perairan yang umum dijumpai di perairan Sulawesi Utara.

3. Validasi hasil

Setelah dilakukan pengujian fungsional dan pengujian skenario, proses validasi hasil dilakukan untuk memastikan bahwa rekomendasi sistem sesuai dengan praktik pemilihan umpan yang diterapkan oleh nelayan di perairan Sulawesi Utara.

Validasi dilakukan dengan melibatkan 5 nelayan berpengalaman (diberi kode N1 sampai N5) yang sebelumnya juga berkontribusi dalam proses wawancara dan pengumpulan data untuk penyusunan *Rule base*. Setiap nelayan diminta untuk:

- Menggunakan sistem dengan mengisi parameter sesuai dengan kondisi perairan yang biasa mereka hadapi.
- Mengevaluasi apakah rekomendasi umpan yang dihasilkan oleh sistem sesuai dengan praktik pemilihan umpan yang mereka lakukan di lapangan.
- Memberikan umpan balik secara kualitatif mengenai keakuratan sistem, kemudahan penggunaan, serta potensi manfaat sistem.

Kemudian Nelayan diberikan kombinasi *Rule base* yang ada dan menilai tepat atau tidak tepatnya saran yang diberikan oleh sistem. Tabel 6 adalah 10 kategori yang diujikan dalam *Rule base* yang diberikan.

Tabel 5. Sepuluh Kategori yang diujikan

Spesies Ikan Target	Kedalaman Perairan	Arus Laut	Musim	Rekomendasi Sistem
KM	SED	LE	MU	UP
KM	DAL	KU	SM	CU
KM	DAN	KU	SM	CU
KE	DAL	LE	SM	IH
KE	SED	KU	SM	IH
KE	DAN	SE	MU	UM
KI	SED	SE	MI	IT
KI	DAL	SE	SM	IT
KI	DAN	SE	MI	IT
KI	SED	KU	MC	CU

Keterangan:

KM = Kakap Merah, KE = Kerapu, KA = Aji-aji
 DAN = Dangkal, SED = Sedang, DAL = Dalam
 LE = Lemah, SE = Sedang, KU = Kuat
 MU = Musim Udang, SM = Semua Musim, MI = Musim Ikan Kecil, MC = Musim Cumi
 UP = Udang Putih, UM, = Udang Merah, CU = Cumi, IH = Ikan Hidup (Kembung), IT = Ikan Teri Hidup

Kemudian hasil validasi per nelayan ditunjukkan pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Hasil Validasi Sistem oleh Nelayan (N1–N5)

N1	N2	N3	N4	N5
v	v	v	v	v
v	v	v	v	v
v	v	v	v	v

N1	N2	N3	N4	N5
v	v	v	v	v
v	v	v	v	v
v	v	v	v	v
v	v	v	v	v
v	v	v	v	v
v	v	v	v	v
v	x	x	v	x

Keterangan:

v = Sesuai dengan praktik nelayan
 x = Tidak sesuai dengan praktik nelayan

Hasil validasi sistem yang ditunjukkan pada Tabel 6 memperlihatkan bahwa sistem pakar yang dikembangkan memiliki tingkat kesesuaian yang sangat tinggi dengan praktik pemilihan umpan yang dilakukan oleh nelayan di perairan Sulawesi Utara. Dari sepuluh skenario pengujian yang diuji, sebanyak sembilan skenario memperoleh penilaian "sesuai" (ditandai dengan huruf v) oleh seluruh nelayan (N1–N5). Hal ini menunjukkan bahwa sistem secara konsisten mampu memberikan rekomendasi yang sejalan dengan pengalaman dan kebiasaan nelayan.

Pada satu skenario (skenario ke-10), terdapat perbedaan pendapat dari tiga nelayan (N2, N3 dan N5), yang memberikan penilaian "tidak sesuai" (ditandai dengan huruf x). Dalam kasus ini, nelayan tersebut lebih memilih menggunakan ikan teri hidup daripada cumi, meskipun sistem merekomendasikan cumi. Perbedaan ini bukan disebabkan oleh kesalahan sistem, melainkan oleh faktor preferensi pribadi nelayan dan ketersediaan umpan di lapangan, yang memang dapat bervariasi.

Secara keseluruhan, proses validasi menunjukkan bahwa sistem memiliki akurasi sebesar **90%** terhadap skenario pengujian yang diuji. Selain itu, nelayan memberikan umpan balik positif terkait kemudahan penggunaan sistem dan manfaatnya sebagai alat bantu dalam proses pemilihan umpan. Beberapa saran perbaikan juga diajukan oleh nelayan, seperti penambahan faktor-faktor kontekstual lain (misalnya cuaca atau fase bulan), yang dinilai dapat lebih memperkaya kemampuan

sistem dalam memberikan rekomendasi yang lebih adaptif di masa depan.

Dengan demikian, hasil validasi mengindikasikan bahwa *Rule-Based Expert System* yang dikembangkan dapat berfungsi secara efektif sebagai alat bantu dalam praktik pemilihan umpan. Pada bagian Evaluasi dan Validasi, akan dibahas lebih lanjut mengenai efektivitas sistem secara umum serta peluang pengembangannya ke tahap yang lebih lanjut.

Evaluasi dan Validasi

Setelah dilakukan pengujian sistem dan validasi hasil, dilakukan proses evaluasi dan validasi keseluruhan untuk mengukur efektivitas sistem, kemudahan penggunaan, serta peluang pengembangan sistem ke tahap berikutnya.

1. Metode evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk mengukur efektivitas, kemudahan penggunaan, dan manfaat sistem bagi nelayan. Proses evaluasi dilakukan setelah nelayan selesai menggunakan sistem, baik saat pengujian skenario maupun saat validasi hasil. Setelah itu, nelayan diminta untuk memberikan penilaian terhadap sistem melalui wawancara singkat dan pengisian form penilaian sederhana. Parameter yang dievaluasi meliputi:

- Akurasi rekomendasi umpan (apakah hasil sistem sesuai dengan praktik nelayan).
- Kemudahan penggunaan sistem (seberapa mudah nelayan mengoperasikan sistem berbasis web).
- Manfaat sistem (seberapa membantu sistem dalam proses pemilihan umpan).
- Saran pengembangan (masukan dari nelayan untuk pengembangan sistem ke depan).

Setiap nelayan memberikan penilaian dengan menggunakan skala sederhana (skala Likert 1–5), di mana nilai 1 berarti "sangat tidak sesuai/tidak mudah/tidak bermanfaat", dan nilai 5 berarti "sangat sesuai/sangat mudah/sangat bermanfaat". Selain itu,

nelayan juga dapat memberikan komentar atau saran tambahan secara terbuka.

2. Parameter Evaluasi

Hasil evaluasi dari 5 nelayan berpengalaman yang telah dilakukan sebelumnya dirangkum pada Tabel 7.

Tabel 7. Rangkuman Evaluasi

Parameter	Skala Rata-Rata (1–5)	Interpretasi
Akurasi Rekomendasi Umpan	4.6	Sangat Baik
Kemudahan Penggunaan Sistem	4.8	Sangat Mudah Digunakan
Manfaat Sistem	4.7	Sangat Bermanfaat
Saran untuk Pengembangan	—	Tambah faktor cuaca, fase bulan

Pada Tabel 7, hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem mendapatkan penilaian yang sangat positif dari nelayan. Akurasi rekomendasi dinilai sangat baik dengan rata-rata skor 4.6, yang mencerminkan tingkat kesesuaian tinggi antara output sistem dengan praktik lapangan. Dari sisi kemudahan penggunaan, sistem memperoleh skor 4.8, yang menunjukkan bahwa antarmuka berbasis web dapat dengan mudah dioperasikan oleh nelayan, termasuk mereka yang tidak memiliki latar belakang teknis. Parameter manfaat sistem juga mendapatkan penilaian sangat baik, dengan skor 4.7, menegaskan bahwa nelayan melihat sistem ini sebagai alat bantu yang berguna, khususnya bagi nelayan pemula atau dalam situasi perairan yang kurang familiar. Adapun saran pengembangan yang diajukan nelayan mencakup penambahan faktor cuaca dan fase bulan, yang menurut pengalaman mereka juga memengaruhi efektivitas pemilihan umpan. Hal ini membuka peluang untuk pengembangan sistem ke tahap yang lebih adaptif dan kontekstual di masa depan.

Berdasarkan hasil evaluasi dan validasi, dapat disimpulkan bahwa *Rule-Based Expert System* yang dikembangkan memiliki tingkat akurasi yang tinggi, mudah digunakan, serta bermanfaat dalam

membantu proses pemilihan umpan oleh nelayan di perairan Sulawesi Utara. Sistem ini menunjukkan potensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut, baik dari sisi penambahan faktor-faktor baru, maupun peningkatan skala implementasi. Dengan demikian, *Rule-Based Expert System* yang dikembangkan telah berhasil diuji dan divalidasi secara positif oleh nelayan pengguna. Bagian selanjutnya akan menyajikan kesimpulan umum dari penelitian ini serta arah pengembangan yang dapat dilakukan di masa depan. Untuk dapat melihat website yang telah dibuat dapat membuka tautan

<https://sl.unrat.ac.id/umpan>.

D. PENUTUP

Berdasarkan hasil yang telah penelitian ini telah berhasil mengembangkan prototipe awal *Rule-Based Expert System* untuk rekomendasi pemilihan umpan dalam perikanan tangkap di perairan sekitar Manado. Sistem ini dirancang untuk memberikan rekomendasi jenis umpan yang optimal berdasarkan kombinasi parameter spesies ikan target, kedalaman perairan, arus laut, dan musim, dengan mengadopsi pengetahuan praktis dari nelayan berpengalaman serta data hasil observasi lapangan. Hasil pengujian dan validasi menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan memiliki tingkat kesesuaian yang sangat tinggi dengan praktik pemilihan umpan yang dilakukan oleh nelayan lokal. Dari 10 skenario pengujian yang diuji, sistem memperoleh tingkat kesesuaian sebesar 90%, dengan sebagian besar rekomendasi dinilai sesuai oleh seluruh nelayan yang terlibat dalam proses validasi. Perbedaan yang terjadi pada satu skenario lebih disebabkan oleh preferensi pribadi dan ketersediaan umpan di lapangan, bukan oleh kekeliruan sistem.

Selain itu, hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem mendapatkan penilaian yang sangat positif dari nelayan terkait akurasi

rekomendasi, kemudahan penggunaan, dan manfaat praktis di lapangan. Rata-rata penilaian yang diberikan nelayan menunjukkan bahwa sistem ini mudah digunakan bahkan oleh pengguna tanpa latar belakang teknis, serta dapat membantu nelayan pemula dalam mempercepat proses belajar mengenai strategi pemilihan umpan yang efektif. Ke depan, pengembangan sistem ini dapat diarahkan pada integrasi faktor-faktor kontekstual tambahan, seperti kondisi cuaca dan fase bulan, serta pengayaan *Rule base* berdasarkan data empiris terbaru. Selain itu, penggabungan pendekatan *Case-Based Reasoning* dapat menjadi langkah strategis untuk memungkinkan sistem belajar dari pengalaman baru, sehingga semakin adaptif terhadap dinamika kondisi perairan dan perilaku ikan.

Dengan demikian, *Rule-Based Expert System* yang telah dikembangkan dalam penelitian ini memiliki potensi besar untuk menjadi alat bantu yang praktis dan efektif bagi nelayan di Manado, serta dapat berkontribusi dalam meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan praktik perikanan tangkap di wilayah tersebut.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Alenezi, M., & Akour, M. (2025). AI-Driven Innovations in Software Engineering: A Review of Current Practices and Future Directions. *Applied Sciences*, 15. <https://doi.org/10.3390/app15031344>
- Barange, M., Bahri, T., Beveridge, M., Cochrane, K., Funge-Smith, S., & Poulain, F. (2018). *Impacts of Climate Change on Fisheries and Aquaculture. Synthesis of Current Knowledge, Adaptation, and Mitigation Options*.
- de Sousa, W. L., Zacardi, D. M., & Vieira, T. A. (2022). Traditional Ecological Knowledge of Fishermen: People Contributing towards Environmental Preservation. In *Sustainability* (Vol. 14,

- Issue 9).
<https://doi.org/10.3390/su14094899>
- Deepananda, K. H. M., Amarasinghe, U., Jayasinghe-Mudalige, U., & Berkes, F. (2016). Stilt fisher knowledge in southern Sri Lanka as an expert system: A strategy towards co-management. *Fisheries Research*, 174, 288–297. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2015.10.028>
- Egessa, M., Ngetich, C., & Munga, C. (2024). M-fisheries prototype: Innovating towards evidence-based planning and decision-making in marine fisheries management. *Open Access Research Journal of Science and Technology*, 11, 25–30. <https://doi.org/10.53022/oarjst.2024.11.1.0059>
- Eighani, M., Paighambari, S. Y., Herrmann, B., & Feekings, J. (2018). Effect of bait type and size on catch efficiency of narrow-barred Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*) in the Persian Gulf handline fisheries. *Fisheries Research*, 199, 32–35. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fishres.2017.11.023>
- Hatzilygeroudis, I., Dimitropoulos, K., Kovas, K., & Theodorou, J. (2023). *Expert Systems for Farmed Fish Disease Diagnosis: An Overview and a Proposal*. <https://doi.org/10.20944/preprints202305.0298.v1>
- Jones, B., Santos, R. O., James, W. R., Costa, S., Adams, A., Boucek, R., Coals, L., Cullen-Unsworth, L., Shephard, S., & Rehage, J. (2024). New directions for Indigenous and local knowledge research and application in fisheries science: Lessons from a systematic review. *Fish and Fisheries*, 25. <https://doi.org/10.1111/faf.12831>
- Kapoor, R., Bedi, S., & Singh, Y. (2025). *Enhancing Inference Capability in Rule-Based Expert Systems for Disease Diagnosis: Advanced Rule Promotion Methodology* (pp. 337–346). https://doi.org/10.1007/978-981-96-3381-4_28
- Kelly, C., Michelsen, F., Reite, K., Kolding, J., Varpe, Ø., Berset, A., & Alver, M. (2022). Capturing big fisheries data: Integrating fishers' knowledge in a web-based decision support tool. *Frontiers in Marine Science*, 9, 1051879. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.1051879>
- Khan, S. M. (2023). *Software Prototype Used in Software Development*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10182.04163>
- Kovas, K., Hatzilygeroudis, I., Dimitropoulos, K., Spiliopoulos, G., Poulos, K., Abatzidou, E., Aravanis, T., Ilias, A., Kanlis, G., & Theodorou, J. (2023). Using Level-Based Multiple Reasoning in a Web-Based Intelligent System for the Diagnosis of Farmed Fish Diseases. *Applied Sciences*, 13, 13059. <https://doi.org/10.3390/app132413059>
- M., A., & Mariappan, K. (2020). *Expert System and Its Application in Fisheries Sector* (pp. 88–115).
- Mahaji, T., Harahap, A. U., & Wicaksana, K. (2024). *Pemberdayaan Pemuda Pesisir: Manajemen Menjaga Kelestarian Sumber Daya Laut* (1st ed.). PT. Pena Persada Kerta Utama.
- Mandal, A., Banerjee, M., & Ghosh, A. (2025). *The Significance of Artificial Intelligence (AI) in Fishing Crafts and Gears*. 04, 44–58. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14698633>
- Mohale, H., Narsale, S., Kadam, R., Patekar, P., Sheikh, S., Mansukhbhai, C., Kirtikumar, P., & Baraiya, R. (2024). Artificial Intelligence in Fisheries and Aquaculture: Enhancing Sustainability and Productivity. *Archives of Current Research International*, 24, 106–123. <https://doi.org/10.9734/acri/2024/v24i36>

- 50
- Nababa, A., Sani, S., & Umaru, J. (2025). Study Exploring the Key Challenges of Climate Change and Its Effects on Fisheries: A Review. *Records of Chemical Sciences*, 4, 99–114. https://doi.org/10.33003/frscs_2025_0401/08
- Riyanto, E., Prasetyo, E., Zainal, R., Pubaningtyas, R., Setyatama, F., Herulambang, W., Alim, S., & Tias, R. (2023). Design of Expert System Diagnosis of Catfish Disease with Forward Chaining Method. *JEECS (Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences)*, 7, 1215–1222. <https://doi.org/10.54732/jeeecs.v7i1.223>
- Samarasinghe Gunasekara, S., Bandaranayake, H., & Jayasinghe, P. (2024). Influence of Bait Types on Bigeye Tuna Catch Rates in Sri Lanka.
- Santos, C., Rosa, D., Gonçalves, J., & Coelho, R. (2023). A review of reported effects of pelagic longline fishing gear configurations on target, bycatch and vulnerable species. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 34. <https://doi.org/10.1002/aqc.4027>
- Sintaro, S. (2022). Permodelan Sistem Informasi Pembelian dan Penjualan Berbasis Website. *Jurnal Ilmiah Informatika Dan Ilmu Komputer (JIMA-ILKOM)*, 1(1), 25–32.
- Sintaro, S., Pandiangan, D., Nainggolan, N., Johanes, A. B., Van Gobel, A. R., & Nainggolan, V. P. G. (2023). Pembuatan Website Sebagai Media Informasi Digital pada Biovina Herbal. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 4(2), 285–289.
- Sintaro, S., Surahman, A., Ngangi, S. C. W., Kalengkongan, W. W., & Johanes, A. B. (2023). Sistem Informasi Pengenalan Kampus dengan Foto 360 Berbasis Website. *Journal of Data Science and Information Systems (DIMIS)*, 1(1), 32–40.
- Sun, C., Yang, R., He, W., & Zhu, H. (2022). A novel belief rule base expert system with interval-valued references. *Scientific Reports*, 12(1), 6786. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-10636-8>
- Talukdar, J., Singh, T. P., & Barman, B. (2023). *Rule-Based Expert Systems* (pp. 145–158). https://doi.org/10.1007/978-981-99-3157-6_8
- Zornu, J., Tavornpanich, S., Ali, S., Addo, S., Nyaga, P., Jansen, M., Norheim, K., Brun, E., & Cudjoe, K. (2023). Bridging knowledge gaps in fish health management through education, research, and biosecurity. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1256860>

PENERAPAN METODE *SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING* UNTUK REKOMENDASI LOKASI PENEMPATAN MEDIA PROMOSI *INTERNET SERVICE PROVIDER*

M. Fadilah Ibnu Hamzah¹⁾, Adiat Pariddudin²⁾, Rajib Ghaniy³⁾

^{1,2,3}Prodi Sistem Informasi, Fakultas Informatika dan Komputer, Univ.Binaniaga Indonesia

Correspondence author: A. Pariddudin, adiat@unbin.ac.id, Kota Bogor, Indonesia

Abstract

Due to the high demand for Internet network connections, there are now several choices of Internet Service Providers (ISPs) that offer various Internet service features for public use. ISPs conduct promotional activities by placing promotional media, such as billboards, at various locations to market their products. The problem faced by ISPs is the limited detailed information about the billboards' locations. ISPs have difficulty determining the exact location for placing billboards. Because the process of collecting data related to location details is still done manually. The purpose of this study is to provide recommendations for selecting the location for placing promotional media billboards using the Simple Additive Weighting (SAW) method to increase effectiveness and efficiency. The data collection method is descriptive-analytical and related to detailed location information. Ten detailed location points were collected, which will later be used as billboard placement locations by ISP Biznet. The criteria used in SAW are Price, Billboard Size, Traffic Flow, Visibility, Traffic Light Distance, and Exposure Duration, resulting in an accuracy value calculated using Spearman's Rank correlation getting a result of 0.66 in the "High" category, which means that there is a significant change in the ranking of promotional media location recommendations between the previous method and after using the SAW method.

Keywords: *recommendations, location, promotional media, simple additive weighting, internet service provider*

Abstrak

Tingginya kebutuhan akan koneksi jaringan internet, kini tersedia beberapa pilihan *Internet Service Provider* (ISP) yang menyediakan berbagai fitur layanan internet yang bisa digunakan oleh masyarakat. Beberapa ISP melakukan kegiatan promosi dengan dengan cara menempatkan media promosi berupa papan reklame (*billboard*) di berbagai titik lokasi untuk memasarkan produk yang mereka, namun permasalahan yang dihadapi adalah terbatasnya informasi rinci mengenai lokasi papan reklame. Pihak ISP kesulitan untuk menentukan titik lokasi penempatan papan reklame yang tepat, hal ini dikarenakan proses pengumpulan data terkait detail lokasi masih dilakukan secara manual. Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan rekomendasi pemilihan titik lokasi penempatan media promosi papan reklame menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) agar lebih efektif dan efisien. Metode pengumpulan data bersifat deskriptif-analisis yang berkaitan dengan informasi detail lokasi, dikumpulkan 10 detail titik lokasi yang

nantinya akan digunakan sebagai lokasi penempatan papan reklame oleh ISP Biznet. Kriteria yang digunakan dalam SAW yakni Harga, Ukuran Papan Reklame, Arus Lalu Lintas, Jarak Pandang, Jarak Lampu Lalu Lintas dan Durasi Paparan menghasilkan nilai akurasi yang dihitung dengan menggunakan korelasi *Rank Spearman* mendapatkan hasil sebesar 0,66 kedalam kategori “Tinggi” yang memiliki makna bahwa terjadi perubahan yang cukup signifikan pada rangking rekomendasi lokasi papan reklame antara metode sebelumnya dan sesudah menggunakan metode SAW.

Kata Kunci: rekomendasi, lokasi, media promosi, *simple additive weighting*, *internet service provider*

A. PENDAHULUAN

Di era digital saat ini, internet telah menjadi kebutuhan pokok bagi masyarakat, baik untuk keperluan pribadi, pendidikan, maupun bisnis. Dengan meningkatnya permintaan akan layanan internet, berbagai *Internet Service Provider* (ISP) berlomba-lomba untuk menawarkan produk dan layanan terbaik guna menarik perhatian konsumen. Salah satu strategi pemasaran yang umum digunakan oleh ISP adalah penempatan papan reklame di lokasi-lokasi strategis. Namun, pemilihan lokasi yang tepat untuk papan reklame ini sering kali menjadi tantangan tersendiri.

Proses pemilihan lokasi penempatan papan reklame masih banyak dilakukan secara manual, yang mengakibatkan ketidakakuratan dan ketidakefektifan dalam menentukan titik lokasi yang optimal. Keterbatasan informasi mengenai karakteristik lokasi, seperti tingkat lalu lintas, demografi, dan daya tarik lokasi, membuat ISP kesulitan dalam merumuskan strategi pemasaran yang efektif. Selain itu, pengumpulan data yang bersifat manual dapat memakan waktu dan sumber daya yang cukup besar, sehingga menghambat proses pengambilan keputusan yang cepat dan tepat.

Para manajer marketing perusahaan penyedia jasa internet (ISP) sering kali tidak mendapatkan rekomendasi lokasi papan reklame yang tepat. Berbagai macam papan

reklame dengan harga yang variatif serta dengan ukuran yang beragam menjadi pertimbangan bagi para manajer marketing dalam menentukan atau mengambil keputusan dalam pemilihan prioritas lokasi penempatan papan reklame, namun informasi berupa data lokasi dan harga papan reklame yang tersedia di suatu kota tidak mudah didapatkan melainkan masih harus mencari lokasi papan reklame secara konvensional yang mana masih membutuhkan waktu yang cukup lama dan membuat proses pemilihan prioritas lokasi penempatan papan reklame tersebut menjadi tidak efektif dan efisien.

Dalam konteks ini, penerapan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dapat menjadi solusi yang efektif untuk membantu ISP dalam menentukan prioritas lokasi penempatan papan reklame (Viana et al., 2022). Metode SAW merupakan salah satu teknik pengambilan keputusan yang dapat mengolah berbagai kriteria dan alternatif secara sistematis, sehingga menghasilkan rekomendasi yang lebih akurat dan objektif (Khoiriyah et al., 2024). Dengan menggunakan metode ini, ISP dapat mengevaluasi dan membandingkan berbagai lokasi berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, seperti visibilitas, aksesibilitas, dan potensi pasar (Aji & Ilyas, 2023).

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode SAW dalam memberikan rekomendasi prioritas lokasi penempatan papan reklame bagi ISP.

Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan efektivitas strategi pemasaran ISP, serta membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik dalam penempatan papan reklame. Dengan demikian, ISP dapat memaksimalkan potensi pemasaran mereka dan memenuhi kebutuhan masyarakat akan layanan internet yang berkualitas.

B. METODE PENELITIAN

Subjek dalam penelitian adalah kepala cabang dan tim marketing Biznet Bogor, Dimana kedua bagian tersebut adalah yang memegang hak penuh atas penentuan penempatan media promosi papan reklame ISP Biznet Bogor.

Model teoritis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode SAW (*Simple Additive Weighting*), dalam memberikan rekomendasi lokasi penempatan papak reklame, terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan untuk memastikan penelitian dapat mencapai hasil yang optimal dan sesuai dengan kebutuhan (Yudiani et al., 2024).

Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) membutuhkan proses normalisasi matrik keputusan (X) ke suatu skala yang dapat dibandingkan dengan semua rating pilihan yang tersedia (Anita & Hardianto, 2025). Dalam situasi *Multiple Attribute Decision Making* (MADM), metode SAW adalah yang paling populer dan paling banyak digunakan untuk menangani situasi ini. MADM sendiri adalah cara untuk menemukan alternatif terbaik dari sejumlah opsi dengan kriteria tertentu (Agustin et al., 2025; Fitriyani & Wicaksana, 2024). Dalam metode SAW ini, pembuat keputusan harus menentukan bobot untuk setiap atribut. Skor total untuk pilihan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh hasil perkalian antara rating (yang dapat dibandingkan lintas atribut) dan bobot masing-masing atribut

(Satryawati et al., 2023). Penilaian untuk setiap atribut harus bebas dimensi karena telah melewati proses normalisasi matriks sebelumnya. Langkah penyelesaian dalam menggunakan metode SAW (Andoyo et al., 2021) yaitu:

1. Menentukan alternatif (kandidat)
2. Menentukan kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan.
3. Memberikan nilai rating kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria.
4. Menentukan bobot preferensi atau tingkat kepentingan untuk setiap kriteria.
5. Membuat tabel rating kecocokan dari setiap alternatif pada setiap kriteria.
6. Membuat matrik keputusan X yang dibentuk dari tabel rating kecocokan dari setiap kriteria yang sudah ditentukan.
7. Melakukan normalisasi matrik keputusan X dengan cara menghitung nilai rating kinerja ternormalisasi dari alternatif A_i pada kriteria C_j . Dengan melakukan pengelompokan, apakah j adalah kriteria keuntungan (*benefit*) atau j adalah kriteria biaya (*cost*). Dikatakan kriteria keuntungan apabila nilai x_{ij} memberikan keuntungan bagi pengambil keputusan, sebaliknya kriteria biaya apabila x_{ij} menimbulkan biaya bagi pengambil keputusan.
8. Apabila berupa kriteria keuntungan maka nilai x_{ij} dibagi dengan nilai Max_i (x_{ij}) dari setiap kolom, sedangkan untuk kriteria biaya, nilai Min_i (x_{ij}) dari setiap kolom dibagi dengan nilai x_{ij} .
9. Hasil dari nilai rating kinerja ternormalisasi (r_{ij}) membentuk matrik ternormalisasi.
10. Hasil akhir nilai preferensi diperoleh dari penjumlahan untuk setiap perkalian elemen baris matrik ternormalisasi dengan bobot preferensi (W) yang bersesuaian elemen kolom matrik (W). Hasil perhitungan nilai C_i yang lebih besar mengidentifikasi bahwa alternatif A_i merupakan alternatif terbaik.
11. Menentukan Nilai Indikasi.

12. Perangkingan, Perangkingan dilakukan dengan cara mengalikan nilai SAW dengan Indikasi dan hasil akhir dari nilai akan di rangking sesuai urutan hasil yang mempunyai nilai paling besar sampai yang terkecil.

Pada metode SAW, Terdapat juga tahapan normalisasi alternatif yang terdiri dari tahapan yaitu (Andoyo et al., 2021; Aprilian & Saputra, 2020):

$$r_{ij} = \left\{ \frac{x_{ij}}{\max_{ij} x_{ij}} \right\} \text{ jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (Benefit)}$$

$$r_{ij} = \left\{ \frac{x_{ij}}{\min_{ij} x_{ij}} \right\} \text{ jika } j \text{ adalah atribut biaya (cost)}$$

Mencari nilai preferensi dari setiap alternatif yaitu:

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij}$$

Menentukan nilai preferensi (V_i) yaitu:

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+}$$

Menentukan hubungan hasil dengan menggunakan Rank Spearman yaitu:

$$p = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2-1)}$$

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Metode yang diterapkan untuk memberikan rekomendasi pencarian lokasi media promosi papan reklame pada penelitian ini adalah metode SAW. Konsep dasar metode SAW sendiri adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif yang terdapat pada semua kriteria. Berikut merupakan langkah-langkah penyelesaian metode SAW:

1. Penentuan Kriteria Penilaian

Selanjutnya setelah mendapatkan alternatif, langkah selanjutnya merupakan penentuan kriteria dari lokasi pemasangan media promosi papan reklame yang

tersedia, kriteria lokasi pemasangan papan reklame dalam penelitian ini merupakan hasil wawancara dan survey yang sudah dilakukan. Berikut merupakan kriteria yang akan digunakan dalam perhitungan metode SAW untuk rekomendasi pemilihan lokasi media promosi papan reklame.

Tabel 1. Kriteria Penilaian

Kode	Kriteria	Tipe Kriteria
C1	Harga	Cost
C2	Ukuran <i>billboard</i>	Benefit
C3	Arus lalu lintas	Benefit
C4	Jarak pandang	Benefit
C5	Jarak lampu lalu lintas	Benefit
C6	Durasi Paparan	Benefit

Pada tabel 1, terdapat 6 jenis kriteria penilaian, lalu untuk penilaian dari masing-masing kriteria adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Kriteria Harga

Harga (C1)	Nilai
Rp. 25.000.000 – Rp. 50.000.000	25
Rp. 51.000.000 – Rp. 75.000.000	50
Rp. 76.000.000 – Rp. 100.000.000	75
> Rp. 101.000.000	100

Pada tabel 2 dijelaskan penilaian terhadap harga pada di setiap lokasi.

Tabel 3. Kriteria Ukuran

Ukuran (C2)	Nilai
14 x 7 m	100
6x12 m	75
5x10 m	50
4x8 m	25

Pada tabel 3 dijelaskan penilaian terhadap ukuran pada masing-masing papan reklame.

Tabel 4. Kriteria Arus Lalu Lintas

Arus Lalu Lintas (C3)	Nilai
>3.000 kendaraan/jam	100
2.000-3000 kendaraan/jam	75
1.000-2.000 kendaraan/jam	50
< 1.000 kendaraan/jam	25

Pada tabel 4 menyebutkan jumlah arus lalu lintas pada setiap lokasi penempatan media promosi.

Tabel 5. Kriteria Jarak Pandang

Jarak Pandang (C4)	Nilai
>500 m	100
350-500m	75
200-350 m	50
<200 m	25

Pada tabel 5 dijelaskan mengenai penilaian terhadap jarak pandang pengguna jalan dengan lokasi penempatan papan reklame.

Tabel 6. Kriteria Jarak Lampu Lalu Lintas

Jarak Lampu Lalu Lintas (C5)	Nilai
0-150 m	100
150-300 m	75
300-500 m	50
> 500 m	25

Pada tabel 6 dijelaskan penilaian terkait jarak lampu lalu lintas dengan lokasi penempatan media promosi yang mana semakin dekat dengan lampu lalu lintas

maka semakin tinggi pula kemungkinan pengguna jalan melihat dan membaca iklan yang dipasang.

Tabel 7. Kriteria Durasi Paparan

Durasi paparan (C6)	Nilai
>240 detik	100
120-240 detik	75
60-120 detik	50
<60 detik	25

Pada tabel 7 dijelaskan terkait penilaian terhadap estimasi durasi waktu paparan iklan pada setiap titik penempatan papan reklame.

2. Memberikan Nilai Tingkat Kecocokan

Pada tabel 8 ditampilkan data penilaian yang baru, data diperoleh dari hasil survey di setiap lokasi penempatan media promosi papan reklame pada periode Desember 2023 s/d Desember 2024.

Tabel 8. Data Penyedia Jasa Media Promosi

Alternatif	Kriteria					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Lokasi 1	Rp. 87.500.000	6x12m	1844 kendaraan/jam	>500 m	0-150 m	120-240 detik
Lokasi 2	Rp. 87.500.000	5x10m	1795 kendaraan/jam	350-500m	0-150 m	120-240 detik
Lokasi 3	Rp. 90.000.000	5x10m	3056 kendaraan/jam	350-500 m	300-500 m	120-240 detik
Lokasi 4	Rp. 50.000.000	4x8m	1289 kendaraan/jam	200-350 m	> 500 m	60-120 detik
Lokasi 5	Rp. 90.000.000	5x10m	3056 kendaraan/jam	300-500 m	0-150 m	>240 detik
Lokasi 6	Rp. 50.000.000	4x8m	3457 kendaraan/jam	200-350 m	0-150 m	120-240 detik
Lokasi 7	Rp. 50.000.000	4x8m	2489 kendaraan/jam	200-350 m	0-150 m	120-240 detik
Lokasi 8	Rp. 237.600.000	14x7m	2556 kendaraan/jam	>500 m	0-150 m	>240 detik
Lokasi 9	Rp. 144.000.000	4x8m	3056 kendaraan/jam	200-350 m	0-150 m	>240 detik
Lokasi 10	Rp. 115.200.000	4x8m	5845 kendaraan/jam	200-350 m	0-150 m	120-240 detik

Selanjutnya pada tabel 9 akan diberikan nilai tingkat kecocokan dengan nilai kriteria.

Tabel 9. Nilai Tingkat Kecocokan

Alternatif	Kriteria					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Lokasi 1	75	75	50	100	100	75
Lokasi 2	75	50	50	75	100	75
Lokasi 3	75	50	100	75	50	75

Alternatif	Kriteria					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Lokasi 4	25	25	50	50	25	50
Lokasi 5	75	50	100	75	100	100
Lokasi 6	25	25	100	50	100	75
Lokasi 7	25	25	75	50	100	75
Lokasi 8	100	100	75	100	100	100
Lokasi 9	100	25	100	50	100	100
Lokasi 10	100	25	100	50	100	75

3. Menentukan Bobot Preferensi

Bobot prefensi setiap kriteria diperoleh dari hasil wawancara yang dilakukan di lokasi penelitian bersama Manager Marketing, bobot ditentukan berdasarkan seberapa penting masing-masing kriteria yang sudah ditentukan.

Tabel 10. Bobot Preferensi

Kode	Kriteria	Bobot
C1	Harga	35
C2	Ukuran Media Promosi	15
C3	Volume Kendaraan	20
C4	Jarak Pandang	10
C5	Jarak Media Promosi Dengan Lampu Merah	10
C6	Durasi Paparan Media Promosi	10
Total Nilai Bobot		100

4. Membuat Matriks Keputusan

Berdasarkan tabel 10 maka dibuatlah matriks keputusan sebagai berikut:

$$A = \begin{bmatrix} 75 & 75 & 50 & 100 & 100 & 75 \\ 75 & 50 & 50 & 75 & 100 & 75 \\ 75 & 50 & 100 & 75 & 50 & 75 \\ 25 & 25 & 50 & 50 & 25 & 50 \\ 75 & 50 & 100 & 75 & 100 & 100 \\ 25 & 25 & 100 & 50 & 100 & 75 \\ 25 & 25 & 75 & 50 & 100 & 75 \\ 100 & 100 & 75 & 100 & 100 & 100 \\ 100 & 25 & 100 & 50 & 100 & 100 \\ 100 & 25 & 100 & 50 & 100 & 75 \end{bmatrix}$$

5. Normalisasi Matriks Keputusan

Berdasarkan matriks keputusan, selanjutnya silakukan normalisasi matriks adalah sebagai berikut:

a. Kriteria Harga (C1) – Cost

Min

(75;75;75;25;75;25;25;100;100;100)= 25

$$r_{11} = \frac{25}{75} = 0.33 \quad r_{61} = \frac{25}{25} = 1$$

$$r_{21} = \frac{25}{75} = 0.33 \quad r_{71} = \frac{25}{25} = 1$$

$$r_{31} = \frac{25}{75} = 0.33 \quad r_{81} = \frac{25}{100} = 0.25$$

$$r_{41} = \frac{25}{25} = 1 \quad r_{91} = \frac{25}{100} = 0.25$$

$$r_{51} = \frac{25}{75} = 0.33 \quad r_{101} = \frac{25}{100} = 0.25$$

b. Kriteria Ukuran (C2) – Benefit

Max (75;50;50;25;50;25;25;100;25;25) = 100

$$r_{12} = \frac{75}{100} = 0.75 \quad r_{62} = \frac{25}{100} = 0.25$$

$$r_{22} = \frac{50}{100} = 0.5 \quad r_{72} = \frac{25}{100} = 0.25$$

$$r_{32} = \frac{50}{100} = 0.5 \quad r_{82} = \frac{100}{100} = 1$$

$$r_{42} = \frac{25}{100} = 0.25 \quad r_{92} = \frac{25}{100} = 0.25$$

$$r_{52} = \frac{50}{100} = 0.5 \quad r_{102} = \frac{25}{100} = 0.25$$

c. Kriteria Arus laju lintas (C3) – Benefit

Max

(50;50;100;50;100;100;75;75;100;100) = 100

$$r_{13} = \frac{50}{100} = 0.5 \quad r_{63} = \frac{100}{100} = 1$$

$$r_{23} = \frac{50}{100} = 0.5 \quad r_{73} = \frac{75}{100} = 0.75$$

$$r_{33} = \frac{100}{100} = 1 \quad r_{83} = \frac{75}{100} = 0.75$$

$$r_{43} = \frac{50}{100} = 0.5 \quad r_{93} = \frac{100}{100} = 1$$

$$r_{53} = \frac{100}{100} = 1 \quad r_{103} = \frac{100}{100} = 1$$

d. Kriteria Jarak pandang (C4) – Benefit

Max (100;75;75;50;50;50;50;100;50;50) = 100

$$r_{14} = \frac{100}{100} = 1 \quad r_{64} = \frac{50}{100} = 0.5$$

$$r_{24} = \frac{75}{100} = 0.75 \quad r_{74} = \frac{50}{100} = 0.5$$

$$r_{34} = \frac{75}{100} = 0.75 \quad r_{84} = \frac{100}{100} = 1$$

$$r_{44} = \frac{50}{100} = 0.5 \quad r_{94} = \frac{50}{100} = 0.5$$

$$r_{54} = \frac{75}{100} = 0.75 \quad r_{104} = \frac{50}{100} = 0.5$$

- e. Kriteria lampu lalu lintas (C5) – *Benefit*
Max
(100;100;50;25;100;100;100;100;100;100;100) = 100

$$r_{15} = \frac{100}{100} = 1 \quad r_{65} = \frac{100}{100} = 1$$

$$r_{25} = \frac{100}{100} = 1 \quad r_{75} = \frac{100}{100} = 1$$

$$r_{35} = \frac{50}{100} = 0.5 \quad r_{85} = \frac{100}{100} = 1$$

$$r_{45} = \frac{25}{100} = 0.25 \quad r_{95} = \frac{100}{100} = 1$$

$$r_{55} = \frac{100}{100} = 1 \quad r_{105} = \frac{100}{100} = 1$$

- f. Kriteria Paparan Media Promosi (C6) – *Benefit*
Max
(75;75;75;50;100;75;75;100;100;75) = 100

$$r_{16} = \frac{75}{100} = 0.75 \quad r_{66} = \frac{75}{100} = 0.75$$

$$r_{26} = \frac{75}{100} = 0.75 \quad r_{76} = \frac{75}{100} = 0.75$$

$$r_{36} = \frac{75}{100} = 0.75 \quad r_{86} = \frac{100}{100} = 1$$

$$r_{46} = \frac{50}{100} = 0.5 \quad r_{96} = \frac{100}{100} = 1$$

$$r_{56} = \frac{100}{100} = 1 \quad r_{106} = \frac{75}{100} = 0.75$$

Dari perhitungan normalisasi matriks pada setiap kriteria, maka diperoleh matriks normalisasi sebagai berikut:

$$A = \begin{bmatrix} 0.33 & 0.75 & 0.5 & 1 & 1 & 0.75 \\ 0.33 & 0.5 & 0.5 & 0.75 & 1 & 0.75 \\ 0.33 & 0.5 & 1 & 0.75 & 0.5 & 0.75 \\ 1 & 0.25 & 0.5 & 0.5 & 0.25 & 0.5 \\ 0.33 & 0.5 & 1 & 0.75 & 1 & 1 \\ 1 & 0.25 & 1 & 0.5 & 1 & 0.75 \\ 1 & 0.25 & 0.75 & 0.5 & 1 & 0.75 \\ 0.25 & 1 & 0.75 & 1 & 1 & 1 \\ 0.25 & 0.25 & 1 & 0.5 & 1 & 1 \\ 0.25 & 0.25 & 1 & 0.5 & 1 & 0.75 \end{bmatrix}$$

6. Menentukan Nilai Indikasi

Berikutnya dilakukan perhitungan nilai indikasi setiap alternatif untuk menentukan nilai keseluruhan dari setiap alternatif sebagai berikut:

$$\text{Lokasi 1 : } (0.33 \times 35) + (0.75 \times 15) + (0.5 \times 20) + (1 \times 10) + (1 \times 10) + (0.75 \times 10) = 60.41$$

$$\text{Lokasi 2 : } (0.33 \times 35) + (0.5 \times 15) + (0.5 \times 20) + (0.75 \times 10) + (1 \times 10) + (0.75 \times 10) = 54.16$$

$$\text{Lokasi 3 : } (0.33 \times 35) + (0.5 \times 15) + (1 \times 20) + (0.75 \times 10) + (0.5 \times 10) + (0.75 \times 10) = 59.16$$

$$\text{Lokasi 4 : } (1 \times 35) + (0.25 \times 15) + (0.5 \times 20) + (0.5 \times 10) + (0.25 \times 10) + (0.5 \times 10) = 61.25$$

$$\text{Lokasi 5 : } (0.33 \times 35) + (0.5 \times 15) + (1 \times 20) + (0.75 \times 10) + (1 \times 10) + (1 \times 10) = 66.66$$

$$\text{Lokasi 6 : } (1 \times 35) + (0.25 \times 15) + (1 \times 20) + (0.5 \times 10) + (1 \times 10) + (0.75 \times 10) = 81.25$$

$$\text{Lokasi 7 : } (1 \times 35) + (0.25 \times 15) + (0.75 \times 20) + (0.5 \times 10) + (1 \times 10) + (0.75 \times 10) = 76.25$$

$$\text{Lokasi 8 : } (0.25 \times 35) + (1 \times 15) + (1 \times 20) + (1 \times 10) + (1 \times 10) + (1 \times 10) = 68.75$$

$$\text{Lokasi 9 : } (0.25 \times 35) + (0.25 \times 15) + (1 \times 20) + (0.5 \times 10) + (1 \times 10) + (1 \times 10) = 57.5$$

$$\text{Lokasi 10 : } (0.25 \times 35) + (0.25 \times 15) + (1 \times 20) + (0.5 \times 10) + (1 \times 10) + (0.75 \times 10) = 55$$

7. Perangkingan

Dari perhitungan nilai indikasi, diperoleh perangkingan sebagai berikut:

Tabel 11. Hasil Perangkingan SAW

Rank	Nama lokasi	Vi
1	Lokasi 6 (Billboard Jalan Siliwangi (Bunderan Ekalokasari))	81.25
2	Lokasi 7 (Billboard Jalan Sukasari (Depan Masjid PDAM))	76.25
3	Lokasi 8 (Videotron Terminal Baranangsiang)	68.75
4	Lokasi 5 (Billboard Jalan Pajajaran (Simpang Toll Bogor – Sentul))	66.66

Rank	Nama lokasi	Vi
5	Lokasi 4 (Billboard Jalan Sudirman (Sebrang RS. Salak))	61.25
6	Lokasi 1 (Billboard TL. Jl.KH. Abdullah Bin Nuh (Taman Yasmin))	60.41
7	Lokasi 3 (Billboard Jalan Pajajaran (Sebrang Terminal Baranangsiang))	59.16
8	Lokasi 9 (Videotron Botani Square)	57.5
9	Lokasi 10 (Videotron Jalan Pajajaran (Lippo Plaza Kebun Raya))	55
10	Lokasi 2 (Billboard TL. Jl.KS. Tubun (Simpang Jambu 2))	54.16

Pembahasan

Uji hasil yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil perangkingan yang lama dengan perangkingan yang baru berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode SAW, adapun perangkingan yang lama didapatkan dari penilaian kepala cabang dan tim marketing Biznet Bogor terhadap 10 Lokasi penempatan papan reklame. Responden memberikan nilai (rangking) pada setiap lokasi, dimana nilai dari kedua responden akan dicari nilai rata-rata, hasil nilai rata-rata tersebut dijadikan acuan pemberian ranking dari setiap lokasi. Hasil perhitungan yang telah di dapatkan dari dua responden tersebut dapat dilihat pada tabel 12, sedangkan tabel perangkingan dengan menggunakan metode yang baru dengan menggunakan metode SAW dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 12. Nilai Perangkingan Lama

Lokasi	Ranking		Rata Rata	Ranking
	Responden 1	Responden 2		
Lokasi 1	4	5	4,5	4
Lokasi 2	6	7	6,5	6
Lokasi 3	9	8	8,5	8
Lokasi 4	2	4	3	2
Lokasi 5	3	6	4,5	5
Lokasi 6	5	3	4	3
Lokasi 7	1	2	1,5	1

Lokasi	Ranking		Rata Rata	Ranking
	Responden 1	Responden 2		
Lokasi 8	7	8	7,5	7
Lokasi 9	10	9	9,5	10
Lokasi 10	8	10	9	9

Perhitungan hasil dilakukan menggunakan metode korelasi rank spearman dimana uji statistik ini digunakan untuk hipotesis asosiatif dua variabel bila datanya berskala ordinal (rangking). Berikut adalah tabel perhitungan Korelasi Rank Spearman:

Tabel 13. Rank Spearman

Alternatif	Rangking		d	d ²
	x	y		
Lokasi 1	4	6	-2	4
Lokasi 2	6	10	-4	16
Lokasi 3	8	7	1	1
Lokasi 4	2	5	-3	9
Lokasi 5	5	4	1	1
Lokasi 6	3	1	2	4
Lokasi 7	1	2	-1	1
Lokasi 8	7	3	4	16
Lokasi 9	10	8	2	4
Lokasi 10	9	9	0	0
Jumlah (Σ d ²)				56

Keterangan

X = Rangking menggunakan metode kuesioner

Y = Rangking menggunakan metode SAW

Pada tabel 13 dapat diketahui perhitungan nilai dari sebelum menggunakan metode SAW dan setelah penerapan metode SAW, selanjutnya dilakukan perhitungan dengan rumus untuk mendapatkan nilai makna dari korelasi rank spearman sebagai berikut :

$$p = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2-1)}$$

$$p = 1 - \frac{6 \times 56}{10(10^2 - 1)}$$

$$p = 1 - \frac{336}{990}$$

$$p = 1 - 0.34$$

$$p = 0.66$$

Dari perhitungan nilai p diatas mendapatkan nilai 0.66, jika dilihat dari tabel korelasi rank spearman, maka dapat disimpulkan bahwa nilai tersebut dikategorikan “Tinggi” yang memiliki makna bahwa terjadi perubahan yang cukup signifikan pada rangking rekomendasi lokasi media promosi antara metode sebelumnya dan sesudah menggunakan metode SAW. Dikarenakan terdapat kenaikan akurasi pada perhitungan metode SAW, dapat ditarik kesimpulan bahwa penerapan metode SAW dapat membantu dalam penentuan lokasi penempatan papan reklame dengan lebih cepat dan akurat dibandingkan dengan metode sebelumnya yang dilakukan secara konvensional.

D. PENUTUP

Berdasarkan hasil penerapan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) untuk menentukan rekomendasi lokasi penempatan media promosi papan reklame didapatkan bahwa metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dapat memberikan rekomendasi pemilihan lokasi papan reklame menjadi lebih objektif serta efektif dikarenakan adanya penambahan kriteria penilaian.

Dikarenakan terdapat kenaikan akurasi pada perhitungan metode SAW, dapat ditarik kesimpulan bahwa penerapan metode SAW dapat membantu dalam penentuan lokasi penempatan media promosi dengan lebih cepat dan akurat dibandingkan dengan metode sebelumnya yang dilakukan secara konvensional.

E. DAFTAR PUSTAKA

Agustin, A. P., Sundari, S. S., & Mufizar, T. (2025). Penerapan Metode Simple Additive Weighting (SAW) Pada Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Karyawan PT. Telkom Akses Tasikmalaya. *JRIS: Jurnal Rekayasa*

Informasi Swadharma, 05(01), 99–107.
<https://doi.org/10.56486/jris.vol5no1.712>

Aji, M. S. J., & Ilyas. (2023). Analisis Perbandingan Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Media Sosial Sebagai Sarana Promosi Di Tembilahan. *Jurnal Indragiri Penelitian Multidisiplin*, 3(3), 1–16.
<https://doi.org/10.58707/jipm.v3i3.470>

Andoyo, A., Angraeni, E. Y., Khumaidi, A., Nanda, A. P., Agus Suryana, S., Maselena, A., Pratomo, P. A., Suyono, & Abadi, S. (2021). *Sistem Pendukung Keputusan: Konsep, Implementasi & Pengembangan*. Indramayu: Penerbit Adab.

Anita, & Hardianto, R. (2025). Tourism Information System to Recommend Tourist Destinations Using the Simple Additive Weighting Method. *TeknoIS: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Dan Sains*, 15(1), 96–103.
<https://doi.org/10.36350/jbs.v15i1.299>

Aprilian, L. V., & Saputra, M. H. K. (2020). *Belajar Cepat Metode SAW*. Bandung: Kreatif Industri Nusantara.

Fitriyani, L., & Wicaksana, B. (2024). Penerapan Metode Simple Additive Weighting Untuk Rekomendasi Penetapan Vendor Jamuan. *TeknoIS: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Dan Sains*, 14(2), 147–158.
<https://doi.org/10.36350/jbs.v14i2.251>

Khoiriyah, K., Sugiyono, & Ningtyas, S. (2024). Sistem Informasi Penilaian Kinerja Sales Untuk Menentukan Pemberian Reward Bulanan dan Tahunan Menggunakan Metode Simple Additive Weighting Pada PT Alfa Sentra Automation. *JRIS: Jurnal Rekayasa Informasi Swadharma*, 04(02), 47–60.
<https://doi.org/10.56486/jris.vol4no2.558>

Satryawati, E., Fitriansyah, A., & Cahyanto,

- I. (2023). Penerapan Metode Simple Additive Weighting pada Aplikasi Penentuan Pemasok Bahan Makanan dan Minuman. *JTIK : Jurnal Teknologi Informatika Dan Komputer*, 9(1), 84–99. <https://doi.org/10.37012/jtik.v9i1.1346>
- Viana, E. O., Swanjaya, D., & Wulanningrum, R. (2022). Implementation SAW Method System For Marketing Media. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi (INOTEK)*, 011–016. <https://doi.org/10.29407/inotek.v6i2.2553>
- Yudiani, P., Wibawa, G. N. A., Djafar, M. K., Abapihi, B., & Ningtyas, R. A. (2024). Model Sistem Pendukung Keputusan Multiple Attribute Decision Making (MADM) Dengan Pendekatan Metode Simple Additive Weighting (SAW). *Jurnal Matematika Komputasi Dan Statistika*, 4(2), 710–717. <https://doi.org/10.33772/jmks.v4i2.91>

PENERAPAN METODE TOPSIS DALAM SISTEM REKOMENDASI PILIHAN KUDA LATIHAN TERBAIK PADA STEBEL KENTAUROS RIDING SCHOOL

Dicka Selamat Putra Pratama¹⁾, Pratiwi Rachmadi²⁾, Lely Priska Dameria Tampubolon³⁾
^{1,2,3}Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Perbanas Institute Jakarta

Correspondence author: P.Rachmadi, pratiwi@perbanas.id, Jakarta, Indonesia

Abstract

Horses are currently not just riding animals but are also used as a hobby and a sport such as Equestrian. The current problem for customers who do not know about horse riding is that they must first consult the trainer to determine which horse is suitable. This consultation causes a queue if many customers want to rent simultaneously. This study aims to build a recommendation system for the best training horse choices for Stebel Kentauros Riding School customers. The method used is the Topsis method with the criteria of horse skills, horse weight, horse character, horse age, and horse speed with choices of Pony Horses, Sumba Horses, Lutisano Horses, Womblat Horses, and Sport Horses. To build the system using the Waterfall method with modeling using UML. The results of the study are in the form of a web-based application using the PHP and MySQL programming languages to provide recommendations for horses, trainers, and rental prices that can be selected by customers based on input criteria from customer.

Keywords: *recommendation system, training horse, topsis, waterfall, web-based*

Abstrak

Kuda saat ini bukan hanya sekedar hewan tunggangan saja melainkan juga digunakan sebagai hobi serta sarana olahraga seperti *Equestrian*. Permasalahan saat ini untuk pelanggan yang tidak memiliki pengetahuan berkuda, harus berkonsultasi terlebih dahulu dengan pelatih untuk mengetahui kuda mana yang cocok digunakan. Hal ini menyebabkan antrian dalam berkonsultasi jika banyak pelanggan yang ingin menyewa pada saat bersamaan. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem rekomendasi pilihan kuda latihan terbaik untuk pelanggan Stebel Kentauros Riding School. Metode yang digunakan adalah metode Topsis dengan kriteria skill kuda, bobot kuda, karakter kuda, usia kuda dan kecepatan kuda dengan alternatif pilihan Kuda Pony, Kuda Sumba, Kuda Lutisano, Kuda Womblat dan Kuda Sport. Untuk pembangunan sistemnya menggunakan metode *Waterfall* dengan pemodelan menggunakan UML. Hasil penelitian berupa aplikasi berbasis web dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL untuk memberikan rekomendasi kuda, pelatih dan harga sewanya yang dapat dipilih oleh pelanggan berdasarkan inputan kriteria dari pelanggan.

Kata Kunci: *sistem rekomendasi, kuda latihan, topsis, waterfall, berbasis web*

A. PENDAHULUAN

Kuda merupakan hewan yang memiliki cukup banyak manfaat untuk kehidupan manusia, bahkan sejauh ini kuda dijadikan hewan peliharaan yang kemudian diperlombakan keunggulannya baik performa fisik maupun performa kecepatan berlari. Peran ini sampai sekarang menjadikan kuda menjadi hewan kesayangan dan penting dilakukan budidaya untuk pelestarian kuda (Astati et al., 2024).

Kuda sudah sejak lama dikenal untuk keperluan militer dan sebagai hobi ataupun olahraga. Kuda bukan lagi sekedar menjadi hewan tunggangan, namun dapat digunakan sebagai hobi serta sarana olahraga seperti *Equestrian* (cabang olahraga penunggang kuda). Olahraga equestrian berkuda memiliki tiga jenis perlombaan yaitu *dressage* (tunggang serasi), *show jumping* (lompat rintangan) dan *eventing* (trilomba). Olahraga berkuda juga merupakan olahraga yang digemari oleh para bangsawan pada zaman dahulu (Pratama et al., 2023).

Dalam bidang cabang olahraga berkuda, tidak semua orang memiliki kuda untuk menyalurkan hobinya. Banyak yang berminat untuk berlatih bagaimana cara menunggangi kuda dan mencari informasi tempat sekolah berkuda. Sudah banyak sekolah berkuda yang menyediakan sistem dalam menyewakan kuda serta pelatih untuk berlatih menunggang kuda. Tempat sekolah berkuda ini memberikan solusi terhadap fasilitas penyewaan kuda dan pelatih yang sesuai dengan kriteria dan kemampuan dalam menunggangi kuda. Dengan adanya sekolah berkuda pelanggan dapat memilih karakter kuda dan kemampuan kuda untuk berlatih *dressage* (tunggang serasi), *show jumping* (lompat rintangan) dan *eventing* (trilomba). Dalam hal ini, pelanggan yang tidak memiliki

pengetahuan berkuda, harus berkonsultasi terlebih dahulu dengan pelatih untuk mengetahui kuda mana yang akan digunakan serta harus menunggu giliran dalam berkonsultasi jika banyak pelanggan yang ingin menyewa.

Memilih kuda yang sesuai pelanggan tentunya dapat membingungkan apabila tanpa konsultasi kepada pelatih. Karena seringkali pelanggan menyewa kuda yang tidak sesuai kemampuan dalam menunggangi kuda saat berlatih di arena lapangan. Jika salah memilih kuda yang tidak sesuai kemampuan akan membahayakan penunggang, berisiko kecelakaan saat berlatih dilapangan. Tentunya sangat membahayakan untuk pelanggan yang tidak memahami di bidang berkuda. Oleh karena itu, penting sekali untuk mengetahui kriteria- kriteria kuda yang akan disewa untuk berlatih.

Dengan penerapan teknologi yang ada, akan memudahkan sekolah berkuda di Kentauros Riding School dan pelanggan dalam penyewaan kuda serta pelatih yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Penerapan dengan teknologi tersebut belum terealisasi sehingga dalam penyewaan kuda dengan sistem yang manual seperti mencatat secara tertulis, akan memperlambat proses penyewaan serta pelanggan tidak memahami kriteria kuda yang diusulkan oleh pelatih.

Maka dari itu, dibutuhkan sistem rekomendasi yang akan memudahkan sekolah berkuda dan pelanggan dalam mencari kuda yang sesuai dengan kriteria. Sistem akan memilih kuda dan pelatih yang sesuai dengan kriteria pelanggan. Kuda dan pelatih yang terpilih oleh sistem, merupakan hasil keputusan yang sesuai dengan kriteria yang dimiliki oleh pelanggan dan kuda. Pelanggan yang sudah mengetahui kuda yang akan digunakan

akan mendapatkan rencana latihan dari pelatih untuk mempermudah pelanggan.

Sistem rekomendasi merupakan suatu alat dan teknik yang menyediakan saran terkait suatu hal untuk dapat dimanfaatkan oleh pengguna. Data yang diolah berbeda-beda berdasarkan tujuan sistem rekomendasi (Fitriansyah et al., 2022). Pada penelitian ini data yang diolah antara lain berupa informasi kriteria kuda seperti skill kuda, bobot kuda, karakter kuda, usia kuda dan kecepatan, harga sewa, serta pelatih berkuda. Informasi tersebut digunakan pengguna dalam mengevaluasi kuda terbaik yang dapat digunakan untuk latihan.

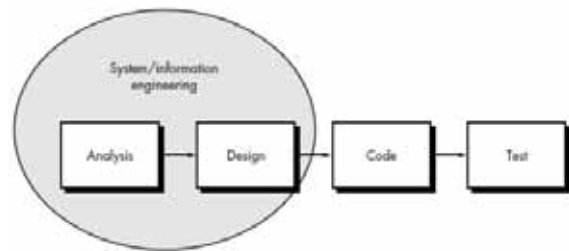
Metode yang digunakan dalam pemberian rekomendasi ini menggunakan metode TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*). Metode TOPSIS mampu mengambil keputusan dengan efektif atas kriteria-kriteria kuda terhadap pelanggan dalam permasalahan yang kompleks dengan menyederhanakan dan mempercepat proses pengambilan keputusan dengan cara membandingkan secara berpasangan setiap kriteria yang dimiliki oleh suatu permasalahan sehingga didapat suatu bobot nilai dari kepentingan setiap kriteria-kriteria yang digunakan didalam sistem (Yogaswara & Mulyati, 2023). Dengan demikian pelanggan dapat mencari kuda yang terbaik sesuai dengan perbandingan kriteria yang telah ditentukan oleh pelanggan.

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem rekomendasi pilihan kuda latihan terbaik berbasis web dengan menerapkan metode Topsis untuk membantu pelanggan Stebel Kentauros Riding School.

B. METODE PENELITIAN

Metode pengembangan sistem yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode

Software Development Life Cycle (SDLC) model *waterfall*. Model *waterfall* ini adalah sebuah metode pengembangan *software* yang bersifat sekuensial. Inti dari metode ini adalah pengerjaan dari suatu sistem dilakukan secara berurutan atau secara linear. Jadi jika langkah satu belum dikerjakan maka tidak akan bisa melanjutkan kelangkah 2, 3 dan seterusnya. Tahapan pada metode ini meliputi *Analysis* (analisis kebutuhan sistem), *Design* (perancangan), *Coding* (implementasi), *Testing* (pengujian) (Eriana, 2021).



Gambar 1. Tahapan Metode *Waterfall* (Ningsih & Nurfauziah, 2023)

Metode *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)* adalah salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria yang pertama kali diperkenalkan oleh Yoon dan Hwang pada tahun 1981. Metode ini merupakan salah satu metode yang banyak digunakan untuk menyelesaikan pengambilan keputusan secara praktis (Lauryn et al., 2023). *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)* memiliki konsep dimana alternatif yang terpilih merupakan alternatif terbaik yang memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif. Semakin banyaknya faktor yang harus dipertimbangkan dalam proses pengambilan keputusan, maka semakin relatif sulit juga untuk mengambil (Pramudita et al., 2024).

Keputusan terhadap suatu permasalahan. Apalagi jika upaya pengambilan keputusan dari suatu permasalahan tertentu, selain

mempertimbangkan berbagai faktor/kriteria yang beragam, juga melibatkan beberapa orang pengambil keputusan. Permasalahan yang demikian dikenal dengan permasalahan *multiple criteria decision making* (MCDM). Dengan kata lain, MCDM juga dapat disebut sebagai suatu pengambilan keputusan untuk memilih alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan beberapa kriteria tertentu (Suhanda et al., 2022). Metode TOPSIS digunakan sebagai suatu upaya untuk menyelesaikan permasalahan *multiple criteria decision making*. Hal ini disebabkan konsepnya sederhana dan mudah dipahami, komputasinya efisien dan memiliki kemampuan untuk mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan (Gustaman et al., 2024).

Dalam menggunakan metode TOPSIS mengikuti langkah-langkah yang harus dilakukan, diantaranya adalah (Aprilia et al., 2023):

1. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi
2. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot
3. Menentukan matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif
4. Menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif
5. Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Variabel Input

Pengumpulan Variabel input merupakan parameter kriteria yang dibutuhkan untuk proses penentuan alternatif. Variabel input yang dibutuhkan untuk melakukan proses pemilihan kuda adalah sebagai berikut : Skill kuda, Bobot kuda, Karakter kuda, Usia kuda, Kecepatan kuda. Sedangkan alternatif

pilihan kudanya yaitu Kuda Pony (nilai range min 0 dan nilai max 0,24), Kuda Sumba (nilai range min 0,25 dan nilai max 0,49), Kuda Lutisano (nilai range min 0,5 dan nilai max 0,69), Kuda Womblat (nilai range min 0,7 dan nilai max 0,8), Kuda Sport (memiliki nilai range min 0,81 dan nilai max 1).

Nilai Bobot dari kriteria yang digunakan yaitu :

C1. Skill kuda (range 1-5) dimana nilai 1 (kuda yang digunakan untuk orang yang pemula dalam tahap belajar, terutama untuk usia anak-anak dari 7-14 tahun). Nilai 2 (kuda yang memiliki postur badan yang besar sesuai dengan bobot penunggang yang akan disesuaikan dengan kemampuan penunggang) nilai 3 (kuda yang digunakan dengan kemampuan penunggang yang bisa mengendalikan kuda). Nilai 4 (kuda yang digunakan dengan kemampuan yang sudah mahir berkuda. Nilai 5 (kuda yang digunakan para pelatih yang sudah ahli mengendalikan kuda, digunakan untuk bertanding).

C2. Bobot kuda (range 1-5) dimana nilai 1 (bobot kuda 70-80 kg), nilai 2 (81-90 kg), nilai 3 (91-100 kg), nilai 4 (101-110kg), nilai 5 (110-120 kg).

C3. Karakter kuda (range 1-5) dimana nilai 1 (kuda memiliki sifat biasa). Nilai 2 (kuda memiliki sifat liar). Nilai 3 (kuda memiliki sifat agresif). Nilai 4 (kuda memiliki sifat penurut). Nilai 5 (kuda memiliki sifat baik).

C4. Usia kuda (range 1-5) dimana nilai 1 (usia kuda dari 1-3 tahun). Nilai 2 (usia kuda dari 4-7 tahun). Nilai 3 (usia kuda dari 8-10 tahun). Nilai 4 (usia kuda dari 11-13 tahun). Nilai 5 (usia kuda dari 14-17 tahun).

C5. Kecepatan kuda (range 1-5) dimana nilai 1 (kuda memiliki kecepatan rata-rata 30 km/jam). Nilai 2 (kuda memiliki kecepatan rata-rata 50 km/jam). Nilai 3 (kuda memiliki kecepatan rata-rata 60 km/jam). Nilai 4 (kuda memiliki kecepatan

rata-rata 80 km/jam). Nilai 5 (kuda memiliki kecepatan diatas 80 km/jam).

Tabel 1. Konversi Nilai Bobot

Kandidat kuda	C1	C2	C3	C4	C5
A1	3	3	3	3	3
A2	3	1	4	4	4
A3	2	3	1	4	5
Jumlah pangkat kriteria	22	19	26	41	50
Akar pangkat kriteria	4,69041	4,35889	5,0990	6,4031	7,0705

Tabel 2. Matriks Ternormalisasi R

C1	C2	C3	C4	C5
0.6396021 4906683	0.6882472 0161169	0.5883484 0541455	0.468521 28566582	0.42426406 871193
0.6396021 4906683	0.2294157 3387056	0.7844645 4055274	0.624695 04755442	0.56568542 494924
0.4264014 3271122	0.6882472 0161169	0.1961161 3513818	0.624695 04755442	0.70710678 118655

Masing masing kriteria $W1 = 2$ $W2 = 4$
 $W3 = 5$ $W4 = 5$ $W5 = 5$

Tabel 3. Matriks Ternormalisasi Y

C1	C2	C3	C4	C5
1.2792042 981337	2.7529888 064467	2.9417420 270728	2.342606 4283291	2.121320 3435596
1.2792042 981337	0.9176629 3548225	3.9223227 027637	3.123475 2377721	2.828427 1247462
0.8528028 6542244	2.7529888 064467	0.9805806 7569092	3.123475 2377721	3.535533 9059327

Solusi ideal positif (A+)

$$y^+ = \max = 1.2792042981337$$

$$y^+ = \max = 2.7529888064467$$

$$y^+ = \max = 3.9223227027637$$

$$y^+ = \max = 3.1234752377721$$

$$y^+ = \max = 3.5355339059327$$

Solusi ideal negatif (A-)

$$y^+ = \max = 0.85280286542244$$

$$y^+ = \max = 0.91766293548225$$

$$y^+ = \max = 0.98058067569092$$

$$y^+ = \max = 2.3426064283291$$

$$y^+ = \max = 2.1213203435596$$

Jarak antara nilai terbobot setiap alternatif terhadap solusi ideal positif :

$$D^+ = 1.889786908384$$

$$D^+ = 1.9668302043216$$

$$D^+ = 2.97248453918$$

Jarak antara nilai terbobot setiap alternatif terhadap solusi ideal negatif :

$$D^- = 2.7196310559713$$

$$D^- = 3.1536360654371$$

$$D^- = 2.4450311143608$$

Nilai peringkat kedekatan setiap alternatif terhadap solusi ideal dihitung yang lebih besar menunjukan bahwa alternatif yang akan dipilih :

$$U1 = 2,7196310559713$$

$$\frac{1,889786908384 + 2,7196310559713}{2} = 0,59001615323285$$

$$U2 = 3,1536360654371$$

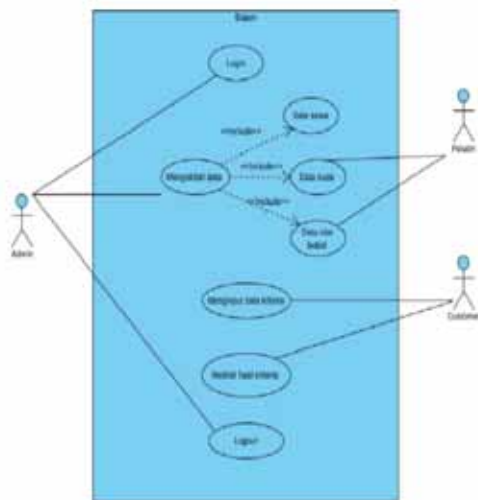
$$\frac{1,9668302043216 + 3,1536360654371}{2} = 0,61588845610846$$

$$U3 = 2,4450311143608$$

$$\frac{2,97248453918 + 2,4450311143608}{2} = 0,45131962152482$$

Dari hasil perhitungan topsis menunjukan perhitungan range kriteria yang di input oleh data customer didapatkan hasil $U1 = 0,59001615323285$. Sistem merekomendasikan Kuda Womblat karena memiliki nilai range di atas 0,59.

Hasil perhitungan Topsis kemudian diterapkan pada aplikasi berbasis web. Pemodelan aplikasi dapat dilihat menggunakan usecase diagram pada gambar 1.



Gambar 1. Usecase Diagram

Hasil implementasi merupakan tahapan dimana sistem siap untuk dijalankan pada keadaan yang sebenarnya, sehingga dapat diketahui apakah sistem yang akan diterapkan benar-benar menghasilkan tujuan yang diinginkan. Pemilihan kuda latihan terbaik dengan metode Topsis ini diterapkan berbasis web.

Halaman awal untuk pelanggan yang akan melakukan penyewaan kuda latihan di Kentauros Riding School.



Gambar 2. Tampilan Halaman Awal

Halaman berikutnya adalah pelanggan mengisi data form untuk proses pemilihan

kuda latihan yang akan dipilih oleh pelanggan tersebut.

Gambar 3. Tampilan Pemilihan Kuda

Pada halaman ini admin akan input data kriteria-kriteria yang telah akan digunakan perhitungan metode Topsis.

DAFTAR KUDA SEWA						
Nama Kuda	Harga Sewa	Kuda No	Kuda Pos	Kategori	Marka	Tersedia Data
Kuda Putih	Rp 2.000.000 / per	01	024	Kuda kecil untuk anak-anak	Donker Kuning	2/10
Kuda Hitam	Rp 2.000.000 / per	02	049	Kuda yang sangat cepat	Kuda Kuning	2/10
Kuda Kuning	Rp 2.000.000 / per	03	049	Kuda yang sangat cepat dan sangat cepat	Kuda Kuning	2/10
Kuda Kuning	Rp 2.000.000 / per	04	049	Kuda yang sangat cepat dan sangat cepat	Kuda Kuning	2/10
Kuda Hitam	Rp 2.000.000 / per	05	049	Kuda yang sangat cepat dan sangat cepat	Kuda Kuning	2/10

Gambar 4. Tampilan Alternatif Pilihan Kuda Yang Tersedia Beserta Harga Sewa dan Pelatuhnya

Halaman berikutnya, admin dapat melihat hasil perhitungan Topsis berdasarkan inputan pelanggan. Dimana admin dapat melihat kuda yang sering digunakan oleh para pelanggan didalam proses pemilihan kuda.

HASIL PERHITUNGAN						
Alternatif	Kriteria					
	U1	U2	U3	U4	U5	U6
Alternatif 1	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000
Alternatif 2	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000
Alternatif 3	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000
Alternatif 4	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000
Alternatif 5	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000
Alternatif 6	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000
Alternatif 7	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000
Alternatif 8	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000
Alternatif 9	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000
Alternatif 10	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.0000000000000000

Hasil Perhitungan Topsis

Kriteria	Nilai	Bobot	Hasil
Kuda	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333
Pelatih	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333
Harga	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333
Sewa	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333
Pelatih	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333
Harga	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333
Sewa	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333
Pelatih	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333
Harga	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333
Sewa	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333

Hasil Perhitungan Topsis

Kriteria	Nilai	Bobot	Hasil
Kuda	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333
Pelatih	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333
Harga	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333
Sewa	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333
Pelatih	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333
Harga	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333
Sewa	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333
Pelatih	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333
Harga	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333
Sewa	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333

Hasil Perhitungan Topsis

Kriteria	Nilai	Bobot	Hasil
Kuda	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333
Pelatih	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333
Harga	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333
Sewa	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333
Pelatih	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333
Harga	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333
Sewa	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333
Pelatih	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333
Harga	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333
Sewa	1.0000000000	0.3333333333	0.3333333333

Gambar 5. Tampilan Hasil Perhitungan Topsis Berdasarkan Input Pelanggan

Halaman hasil ini adalah sebuah hasil rekomendasi kuda dan pelatih yang telah berdasarkan isian pelanggan. Perhitungan ini menggunakan metode Topsis untuk memberi hasil rekomendasi kuda yang terbaik beserta pelatihnya.

REKOMENDASI KUDA DAN PELATIHAN KUDA TERBAIK

Kriteria	Hasil
Kuda	1.0000000000
Pelatih	1.0000000000
Harga	1.0000000000
Sewa	1.0000000000
Pelatih	1.0000000000
Harga	1.0000000000
Sewa	1.0000000000
Pelatih	1.0000000000
Harga	1.0000000000
Sewa	1.0000000000

Gambar 6. Tampilan Hasil Rekomendasi

D. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kesimpulan bahwa metode Topsis dapat diimplementasikan dengan baik pada sistem rekomendasi pemilihan kuda latihan terbaik.

Pelanggan akan memasukan kriteria yang dibutuhkan untuk pemilihan kuda latihan berdasarkan pertimbangan skill kuda, bobot kuda, karakter kuda, usia kuda dan kecepatan kuda dengan alternatif pilihan Kuda Pony, Kuda Sumba, Kuda

Lutisano, Kuda Womblat dan Kuda Sport. Dari isian tersebut, topsis akan melakukan perhitungan untuk menghasilkan rekomendasi kuda latihan terbaik yang bisa digunakan oleh pelanggan beserta harga sewa dan pelatih yang akan mendampingi pelanggan dalam menggunakan kuda latihan tersebut.

Sistem ini membantu pelanggan agar tidak salah dalam memilih kuda latihan. Kesalahan dalam memilih kuda yang tidak sesuai kemampuan pelanggan dapat membahayakan karena berisiko kecelakaan saat berlatih di lapangan.

Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode yang berbeda dalam menghasilkan rekomendasi dan bisa dibandingkan dengan hasil penelitian ini untuk mencari metode mana yang menghasilkan akurasi terbaik dalam memberikan rekomendasi.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia, R., Suryana, A. R., Bi'azis, I., Noreza, S. I., & Rosyani, P. (2023). Pemilihan Layanan Internet Terbaik untuk Digunakan Saat Pembelajaran Daring dengan Metode Topsis. *JATIMIKA: Jurnal Kreativitas Mahasiswa Informatika*, 4(1), 31–34. <https://openjournal.unpam.ac.id/index.php/JATIMIKA/article/view/17913>
- Astati, A., Mursidin, M., Rusny, R., Susanti, H. I., Hifizah, A., & Qurniawan, A. (2024). Persepsi Masyarakat Terhadap Manfaat Beternak Kuda di Kabupaten Jeneponto. *Anoa: Journal of Animal Husbandry*, 3(1), 1–9. <https://doi.org/10.24252/anoa.v3i1.44387>
- Eriana, E. S. (2021). Analisis Penerapan Metode Waterfall Dan Topsis Dalam Perancangan Sistem Peningkatan

- Kualitas Dosen Mengajar. *Journal of Artificial Intelligence and Innovative Applications (JOAIIA)*, 2(4), 263–270. <https://openjournal.unpam.ac.id/index.php/JOAIIA/article/view/14133>
- Fitriansyah, A., Sucahyo, N., & Verawati, A. E. (2022). Sistem Rekomendasi Pemilihan Smartphone Dengan Metode Case Based Reasoning (Studi Kasus : Masyarakat Kabupaten Subang). *Jurnal Teknologi Informatika Dan Komputer*, 8(2), 1–16. <https://doi.org/10.37012/jtik.v8i2.1134>
- Gustaman, R. J., Hikmatyar, M., & Mufizar, T. (2024). Pemilihan Karyawan Teladan Dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW) dan Technique For Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) Studi Kasus : Puskesmas Salopa. *JEIS: Jurnal Elektro Dan Informatika Swadharma*, 4(2), 37–47. <https://doi.org/10.56486/jeis.vol4no2.462>
- Lauryn, M. S., Ibrohim, M., & Fasambi, A. (2023). Penerapan Metode Topsis Dalam Penentuan Penerima Dana Bantuan Masyarakat Usaha Mikro Kecil Menengah. *ProTekInfo : Pengembangan Riset Dan Observasi Teknik Informatika*, 10(1), 1–5. <https://doi.org/10.30656/protekinf.v10i1.6178>
- Ningsih, W., & Nurfauziah, H. (2023). Perbandingan Model Waterfall Dan Metode Prototype Untuk Pengembangan Aplikasi Pada Sistem Informasi. *Jurnal Ilmiah Metadata*, 5(1), 83–95. <https://doi.org/10.47652/metadata.v5i1.311>
- Pramudita, V., Mahmudi, A., & Faisol, A. (2024). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Kos Pria di Kampus 2 ITN Malang Dengan Metode TOPSIS Berbasis Android. *JATI: Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 8(5), 8461–8470. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i5.10560>
- Pratama, A. W., Krisnawati, E., & Yuuono, B. (2023). Pusat Pendidikan dan Pelatihan Berkuda di Karangpandan Dengan Pendekatan Arsitektur Modern. *JACTS: Journal of Architecture Cultural and Tourism Studies*, 1(1), 59–69. <https://doi.org/10.36728/jacts.v1i1.2535>
- Suhanda, Y., Nugroho, P. A., & Alvia, A. (2022). Rancangan Sistem Informasi Pendukung Keputusan Penetapan Bonus Karyawan Menggunakan Metode Topsis. *JRIS : Jurnal Rekayasa Informasi Swadharma*, 2(2), 7–15. <https://doi.org/10.56486/jris.vol2no2.174>
- Yogaswara, A., & Mulyati, M. (2023). Pemilihan Karyawan Terbaik Dengan Menggunakan Metode Topsis. *Klik : Jurnal Ilmu Komputer*, 4(1), 1–10. <https://doi.org/10.56869/klik.v4i1.445>

APLIKASI ABSEN MURID BERBASIS WEB DENGAN QR CODE PADA SMK SASMITA JAYA 1

Maulana Riza Fachramdhan¹⁾, M. Alfin Gio Abidin²⁾, Naufal Muzaki³⁾, Wasis Haryono⁴⁾

^{1,2,3,4}Prodi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang

Correspondence author: MAG.Abidin, alfingio2@gmail.com, Tangerang Selatan, Indonesia

Abstract

The attendance system is an important component in monitoring student attendance at school. At SMK Sasmita Jaya 1, the attendance process is still carried out manually using paper forms, which can cause several problems, including delays in recording, data loss, and errors in recapitulation. To overcome these problems, a web-based attendance system was designed and developed using Quick Response (QR) Code technology. The system development utilized the Waterfall model, which consists of four phases: needs analysis, system design, testing, and documentation. Data collection techniques included observation, interviews, and literature studies. The research results are a web-based system that can accommodate various user roles, including admins, teachers, students, homeroom teachers, and principals, with their respective special access rights. The results of the system testing indicate that implementing QR Codes in the attendance process increases efficiency, reduces input errors, and simplifies *real-time* reporting. Additionally, this system promotes transparency and accountability in managing student attendance and has the potential to be further enhanced with additional security features, such as tokenization and location tracking.

Keywords: *attendance system, students, qr code, waterfall, web-based*

Abstrak

Sistem absensi merupakan komponen penting dalam memantau kehadiran siswa di sekolah. Di SMK Sasmita Jaya 1, proses absensi masih dilakukan secara manual menggunakan formulir kertas, yang dapat menimbulkan beberapa masalah seperti keterlambatan pencatatan, kehilangan data, dan kesalahan rekapitulasi. Untuk mengatasi masalah tersebut, dirancang dan dikembangkan sistem absensi berbasis web menggunakan teknologi *Quick Response (QR) Code*. Pengembangan sistem menggunakan model *Waterfall* yang terdiri dari analisis kebutuhan, desain sistem, pengujian, dan fase dokumentasi. Teknik pengumpulan data meliputi observasi, wawancara, dan studi pustaka. Hasil penelitian berupa Sistem berbasis web yang dapat mengakomodasi berbagai peran pengguna termasuk admin, guru, siswa, wali kelas, dan kepala sekolah dengan hak akses khusus masing-masing. Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa penerapan *QR Code* dalam proses absensi meningkatkan efisiensi, mengurangi kesalahan input, dan menyederhanakan pembuatan laporan secara *real-time*.

Kata Kunci: *absensi, murid, berbasis web, qr code, waterfall*

A. PENDAHULUAN

Salah satu aspek penting dalam operasional sekolah adalah sistem absensi siswa. Kehadiran siswa menjadi indikator utama dalam menilai kedisiplinan dan tanggung jawab mereka. Seiring dengan perkembangan teknologi, sistem absensi telah mengalami transformasi yang cukup signifikan, mulai dari penggunaan kertas, aplikasi komputer, *fingerprint*, hingga pemanfaatan gadget dan perangkat digital lainnya. Inovasi dalam sistem absensi ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, serta kemudahan dalam pencatatan dan pengelolaan data kehadiran. Absensi digital tidak hanya mempercepat pencatatan kehadiran, tetapi juga menjadi sarana pembelajaran teknologi informasi bagi siswa (Khairunisa et al., 2025).

SMK Sasmita Jaya 1 merupakan salah satu institusi pendidikan kejuruan yang berkomitmen dalam membangun keterampilan siswa di berbagai bidang, seperti farmasi, kesehatan, otomotif, dan lain sebagainya. Sekolah ini dilengkapi dengan berbagai fasilitas yang mendukung proses belajar mengajar, seperti perpustakaan, aula, dan ruang praktik. Namun, dalam hal pencatatan absensi, masih ditemukan praktik manual yang berpotensi menimbulkan ketidakefisienan, seperti pada proses pendataan kehadiran yang dilakukan oleh guru piket menggunakan formulir kertas. Sistem ini tidak hanya memakan waktu, tetapi juga rawan kesalahan dalam pencatatan.

Sistem absensi manual berbasis kertas yang digunakan saat ini menimbulkan berbagai masalah, seperti rendahnya akurasi data, manipulasi waktu kehadiran, proses pengolahan data yang lambat, dan borosnya penggunaan sumber daya (Azzahra et al., 2024).

Sistem absensi merupakan mekanisme pencatatan kehadiran yang dilakukan secara

rutin oleh institusi pendidikan untuk mengukur partisipasi dan kedisiplinan siswa. Dalam praktiknya, sistem ini tidak hanya berfungsi sebagai kontrol kehadiran, tetapi juga menjadi bagian penting dalam administrasi dan evaluasi kegiatan belajar mengajar.

Teknologi QR Code (*Quick Response Code*) merupakan solusi modern dalam pencatatan kehadiran. QR Code mampu menyimpan data dalam bentuk kode unik yang dapat dipindai dengan cepat menggunakan perangkat seperti *smartphone*. Setiap siswa dapat memiliki kode masing-masing yang dipindai untuk mencatat kehadirannya secara otomatis (Farizi, 2023).

Sistem berbasis web memungkinkan pengguna untuk mengakses aplikasi dari berbagai perangkat melalui internet, tanpa harus melakukan instalasi aplikasi secara lokal. Hal ini memberikan fleksibilitas kepada guru, siswa, dan admin dalam mengakses data absensi kapan saja dan di mana saja.

Dalam pengembangan sistem ini digunakan metode Agile. Metode ini memungkinkan proses pengembangan dilakukan secara iteratif dan fleksibel. Setiap tahapan dilakukan dalam siklus pendek dengan umpan balik langsung dari pengguna. Hal ini memastikan bahwa sistem yang dibangun dapat menyesuaikan dengan kebutuhan pengguna secara dinamis.

Teknologi QR berbasis web sangat cocok diterapkan di SMK Sasmita Jaya 1 karena memberikan kemudahan dalam proses absensi, mempercepat rekapitulasi data, dan memungkinkan monitoring kehadiran secara *real-time*. Sistem ini juga mudah digunakan oleh siswa dan guru karena cukup menggunakan kamera perangkat yang tersedia.

Jika dibandingkan dengan sistem sebelumnya yang menggunakan formulir

manual atau bahkan *barcode scanner* khusus, sistem QR berbasis web ini lebih sederhana dalam implementasi dan lebih efisien. Sistem ini juga lebih ramah pengguna karena tidak memerlukan alat tambahan dan langsung terhubung dengan basis data yang dapat diakses sesuai peran pengguna.

Berdasarkan latar belakang tersebut, kegiatan penelitian yang dilakukan di SMK Sasmita Jaya 1 difokuskan pada pengembangan sistem absensi digital sebagai solusi terhadap permasalahan yang ada.

B. METODE PENELITIAN

Tahapan metodologi mencakup teknik pengumpulan data, proses analisis sistem, perancangan sistem, implementasi sistem, dan tahap pengujian sistem. Metodologi ini bertujuan agar sistem yang dikembangkan dapat sesuai dengan kebutuhan dan memecahkan permasalahan yang ada di lingkungan sekolah.

Pengumpulan data dilakukan dengan dua cara utama, yaitu:

1. Observasi

Teknik observasi dilakukan dengan cara mengamati secara langsung proses absensi siswa yang berjalan di lingkungan SMK Sasmita Jaya 1 tepatnya pada Jl. Suryakencana No.2, Pamulang Barat, Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten. Kegiatan ini dilakukan dari bulan Maret-Juli 2025 dengan mencatat setiap langkah yang dilakukan guru piket dalam melakukan pencatatan kehadiran siswa, termasuk media dan alat yang digunakan. Berdasarkan pengamatan tersebut, diketahui bahwa sistem absensi masih bersifat konvensional, yaitu menggunakan lembar formulir kertas yang kemudian direkap secara manual ke dalam file Microsoft Excel. Metode ini dianggap tidak efektif karena membutuhkan waktu lama, rawan terjadi kesalahan

pencatatan, dan menyulitkan proses rekap data jangka panjang. Melalui observasi ini, penulis juga dapat memahami kebutuhan pengguna secara langsung dan merumuskan rancangan sistem baru yang dapat mengatasi permasalahan yang ada.

2. Wawancara

Teknik wawancara dilakukan terhadap beberapa pihak yang terlibat dalam proses pencatatan absensi siswa, seperti guru piket, wali kelas, dan staf tata usaha. Wawancara dilakukan secara terstruktur menggunakan daftar pertanyaan yang telah disiapkan sebelumnya. Tujuan dari wawancara ini adalah untuk memperoleh informasi lebih dalam mengenai kendala yang dihadapi pengguna dalam sistem manual, serta menggali harapan dan kebutuhan terhadap sistem baru yang dirancang. Beberapa poin penting yang diperoleh dari wawancara adalah kebutuhan akan sistem yang lebih cepat, akurat, dan dapat diakses kapan saja, serta pentingnya fitur laporan yang dapat dicetak secara otomatis. Hasil wawancara menjadi dasar dalam perancangan fitur-fitur inti sistem seperti *scan QR Code*, *login* multi-peran, rekap absensi otomatis, dan pengelolaan data siswa setiap alternatif

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem absensi berbasis web menawarkan solusi yang lebih praktis dan efisien dibandingkan metode manual. Dengan sistem digital, data kehadiran dicatat secara otomatis dan dapat diakses oleh pihak sekolah kapan saja. Sistem aplikasi absensi *real-time* menjadi langkah strategis dalam meningkatkan efisiensi operasional dan meminimalisir kesalahan dalam pencatatan kehadiran (Hidayat et al., 2025).

Pembahasan meliputi analisis sistem berjalan, identifikasi kebutuhan sistem baru, perancangan sistem, pengujian, serta

perbandingan dengan studi terdahulu yang relevan.

Analisis Sistem dan Perancangan

Berdasarkan observasi di SMK Sasmita Jaya 1, sistem absensi yang digunakan masih bersifat konvensional, yaitu mencatat kehadiran siswa menggunakan kertas yang kemudian direkap secara manual di Excel. Proses ini dinilai tidak efisien karena membutuhkan waktu lama, berpotensi terjadi kesalahan pencatatan, dan menyulitkan rekap data dalam jangka waktu panjang.

Permasalahan utama yang ditemukan adalah:

1. Ketergantungan pada guru piket untuk mencatat absensi setiap kelas.
2. Rentan kehilangan data atau dokumen absensi.
3. Rekapitulasi bulanan yang lambat dan merepotkan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dilakukan perancangan sistem berbasis web yang memungkinkan siswa melakukan absensi menggunakan *QR Code*. Data akan tersimpan secara otomatis ke dalam *database* dan dapat diakses oleh guru, wali kelas, serta kepala sekolah sesuai kebutuhan.

Studi Kebutuhan dan Identifikasi Peran Pengguna

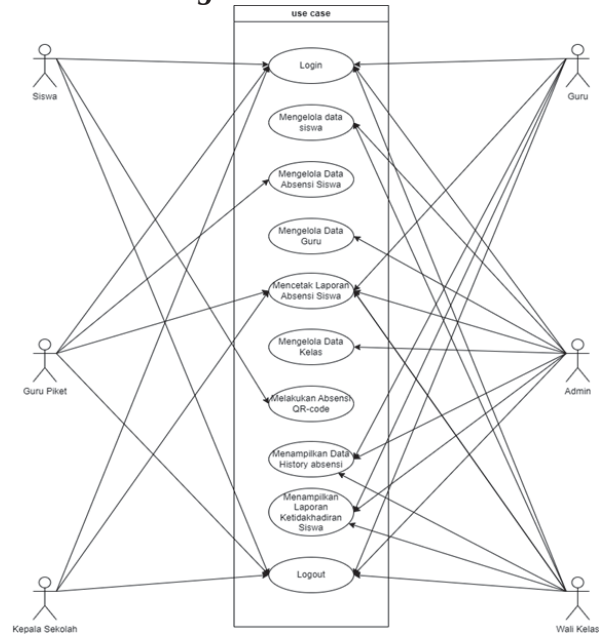
Dari hasil wawancara dan observasi langsung, diidentifikasi beberapa aktor dalam sistem:

1. Admin: mengelola seluruh data pengguna, siswa, guru, kelas, dan jadwal.
2. Guru: memperlihatkan *QR Code*, mengakses data absensi kelasnya.
3. Guru Piket: Membuat *QR Code*, mengelola dan memantau absensi harian seluruh kelas.
4. Wali Kelas: melihat data absensi kelas yang menjadi tanggung jawabnya.

5. Kepala Sekolah: melihat rekapitulasi absensi bulanan atau tahunan.
6. Siswa: hanya dapat melakukan scan *QR* untuk mencatat kehadiran.

Hak akses tiap pengguna dibatasi berdasarkan *role* yang telah ditentukan, dan semua akses ke sistem dilakukan melalui login autentikasi.

Use Case Diagram



Gambar 1. Use Case Diagram

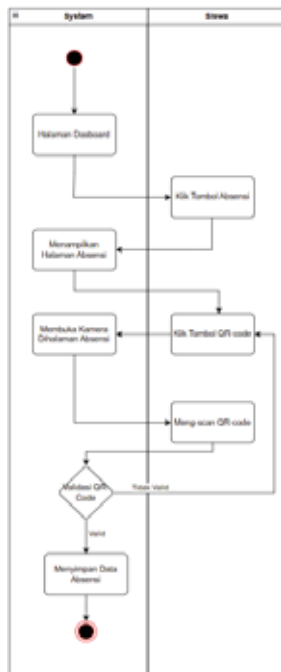
Sistem yang dirancang divisualisasikan dalam bentuk *Use Case Diagram* untuk memetakan interaksi antara aktor dan sistem. Kegiatan utama pengguna meliputi:

1. Login sistem sesuai peran
2. Scan *QR Code*(siswa)
3. Pembuatan *QR Code*(guru piket)
4. Pengelolaan data absensi (guru, guru piket, dan wali kelas)

Activity Diagram Proses Utama

Activity diagram digunakan untuk menggambarkan alur proses kerja sistem secara terstruktur dan runtut. Pada sistem absensi berbasis web ini, diagram aktivitas menunjukkan proses utama yang dilakukan oleh aktor seperti siswa dan wali kelas.

Berikut merupakan diagram aktivitas dari proses absensi siswa dan pencetakan rekap absensi oleh wali kelas.



Gambar 2. Proses Scan QR oleh siswa



Gambar 3. Proses Cetak rekap oleh wali kelas atau Guru piket input absensi

Tampilan UI Sistem

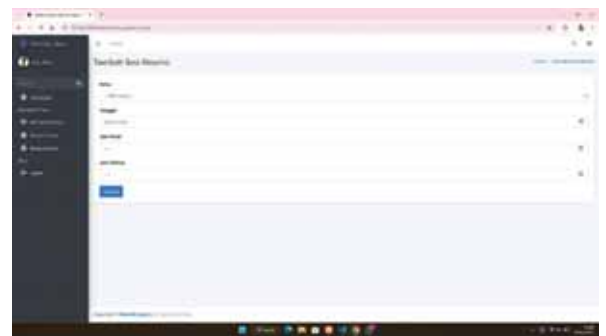
Antarmuka pengguna (*User Interface*) menjadi elemen penting dalam sistem informasi karena akan menentukan seberapa mudah pengguna dapat berinteraksi dengan aplikasi. Sistem yang digunakan oleh banyak jenis pengguna seperti guru, siswa, dan admin harus dirancang dengan layout yang jelas, navigasi sederhana, dan tidak membingungkan.

Sistem yang baik adalah sistem yang mampu membantu pengguna menyelesaikan tugasnya secara cepat dan tepat, dengan antarmuka yang sederhana. Sistem aplikasi absensi *real-time* menjadi langkah strategis dalam meningkatkan (Firdaus et al., 2024).

Hasil dan pembahasan system informasi Absensi Siswa Berbasis Web di SMK Sasmita Jaya 1 yaitu:

1. Tampilan Pembuatan QR Code

Guru Piket membuat QR Code untuk siswa dapat melakukan absensi di saat pagi pada jam pertama berlangsung.



Gambar 4. Pembuatan QR Code pada Guru Piket

2. Tampilan Scan QR Code

Siswa melakukan scan QR Code yang diberikan guru untuk melakukan absensi.



Gambar 5. Scan QR Code pada Siswa

Dalam merancang sistem informasi, diperlukan pemahaman terhadap kebutuhan pengguna serta penerapan prinsip-prinsip dasar seperti kemudahan penggunaan, keamanan sistem, dan keakuratan data. Perancangan sistem informasi yang baik harus memenuhi prinsip kemudahan penggunaan, keamanan, dan akurasi data (Mahfuzi et al., 2024).

Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan metode *Black Box Testing*, yaitu menguji fungsi sistem dari sisi pengguna tanpa melihat kode program. Pengujian dilakukan terhadap fitur-fitur sebagai berikut:

1. Login dan autentikasi pengguna
2. Pembuatan dan pemindaian QR Code
3. Pencatatan waktu hadir
4. Validasi status kehadiran (Hadir, Izin, Sakit, dll.)

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem absensi berbasis QR Code dapat mencatat kehadiran siswa secara otomatis, mengurangi kesalahan input data, serta mempercepat proses rekapitulasi. Hal ini mendukung efisiensi administrasi sekolah dan memudahkan pelaporan kehadiran.

Sistem Informasi Absensi Siswa Menggunakan QR Code Berbasis Web ini dapat memberi kemudahan dalam pengelolaan data secara efisien serta menjadikan proses absensi lebih praktis (Vitriani et al., 2023).

Perbandingan Sistem Berjalan dan Usulan

Berikut ini adalah perbandingan antara sistem manual dan sistem QR Code yang dirancang:

Tabel 1. Perbandingan Sistem Berjalan Dengan Sistem QR Code yang diusulkan

Aspek	Sistem Manual	Sistem QR Code Berbasis Web
Waktu pencatatan	10–15 menit per kelas	1 menit (otomatis via scan)
Risiko kesalahan	Tinggi (salah tulis, lupa tandatangan)	Rendah (otomatis, terekam sistem)
Kemudahan rekap	Lambat, harus input ulang	Otomatis dan <i>real-time</i>
Akses data	Terbatas, fisik	Online, dapat diakses semua peran
Validitas kehadiran	Rentan kecurangan	Terkontrol dengan token QR per sesi
Pelaporan ke wali	Manual	Otomatis (bisa diekspor ke PDF/Excel)

Penggunaan QR Code tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga memperkuat keandalan data. QR Code memungkinkan proses presensi menjadi lebih efisien dan modern, namun tetap membutuhkan mekanisme keamanan tambahan untuk mencegah pemalsuan atau pemindaian ilegal (Hamdani et al., 2024). Dalam rancangan ini, sistem disisipkan informasi waktu dan identitas sesi ke dalam QR Code sebagai langkah awal mitigasi keamanan.

Selain meningkatkan efisiensi dan kecepatan proses absensi, sistem ini juga memberikan manfaat dalam hal transparansi dan pelaporan data. Setiap data kehadiran siswa yang masuk dapat langsung diakses dan dicetak dalam bentuk laporan harian, bulanan, maupun tahunan. Hal ini sangat membantu pihak sekolah dalam pemantauan kehadiran siswa secara berkala.

Dengan diterapkannya *QR Code* pada absensi siswa berbasis web ini dapat dengan mudah digunakan oleh siswa dan membantu bagaimana memberikan laporan harian, bulanan, dan tahunan untuk kepala sekolah, wali kelas, BK dan orang tua

Presensi berbasis *QR Code* lebih mudah diakses, lebih cepat, serta tidak membutuhkan perangkat khusus selain kamera *smartphone* (Hamdani et al., 2024). Namun, perlu juga disadari adanya kelemahan pada metode *QR Code* yang digunakan yaitu :

1. Membutuhkan koneksi internet stabil untuk mencatat absensi *real-time*.
2. Kualitas kamera perangkat siswa dapat memengaruhi kecepatan scan.
3. *QR Code* statis (tanpa enkripsi atau tokenisasi) bisa berisiko dipalsukan.

Oleh karena itu, pengembangan sistem aplikasi lanjutan di masa depan akan mencakup:

1. Tokenisasi *QR Code* yang berubah per sesi.
2. Pendeteksian lokasi GPS saat scan dilakukan.
3. Penggunaan Chip pada Kartu siswa untuk melakukan scan absensi

Sistem baru memberikan dampak nyata dalam meningkatkan efisiensi kerja guru dan admin sekolah. Dalam waktu singkat, data kehadiran siswa dapat diakses dan dicetak kapan saja. Selain membantu efisiensi proses pencatatan kehadiran dan pelaporan, sistem absensi berbasis *QR Code* yang dikembangkan juga berdampak positif terhadap pengurangan penggunaan kertas. Dengan digitalisasi absensi, guru tidak lagi perlu mencetak lembar absensi maupun laporan bulanan secara manual. Hal ini didukung oleh hasil penelitian dari (Setiawan et al., 2022) bahwa Aplikasi absensi siswa berbasis website menggunakan metode *QR Code* ini juga dapat membantu mengurangi penggunaan

kertas serta mempermudah guru dan siswa dalam proses absensi.

Penerapan *QR Code* berbasis web dapat membantu admin dalam proses pengelolaan data, serta memudahkan pemberian laporan harian, bulanan, dan tahunan (Nuryamin et al., 2025).

D. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di SMK Sasmita Jaya 1, dapat disimpulkan bahwa sistem absensi siswa berbasis web menggunakan *QR Code* memberikan solusi efektif terhadap berbagai permasalahan yang sebelumnya terjadi dalam proses pencatatan kehadiran siswa. Sistem konvensional yang menggunakan metode pencatatan manual terbukti memiliki berbagai kelemahan, seperti rentan kesalahan input, keterlambatan dalam rekapitulasi, serta menyulitkan akses data bagi pihak yang membutuhkan. Dengan adanya sistem berbasis *QR Code*, proses absensi menjadi lebih cepat, efisien, dan akurat karena siswa cukup melakukan pemindaian terhadap *QR Code* yang telah disediakan, lalu data akan tercatat secara otomatis ke dalam sistem. Selain itu, sistem ini memungkinkan berbagai pihak seperti guru, wali kelas, dan kepala sekolah untuk mengakses dan mencetak laporan kehadiran secara *real-time*.

Dengan diwujudkannya aplikasi absensi siswa menggunakan *QR Code* berbasis web, SMK Sasmita Jaya 1 dapat mengikuti perkembangan zaman dan mempermudah guru untuk memproses data absensi yang akan dijadikan nilai kehadiran dalam raport.

Penerapan teknologi ini juga mendukung efisiensi kerja administratif dan mendukung prinsip transparansi serta akuntabilitas dalam pengelolaan kehadiran siswa. Walaupun masih terdapat beberapa kendala seperti ketergantungan terhadap koneksi internet dan kualitas perangkat,

secara keseluruhan sistem ini dapat diterapkan dengan baik dan memberikan kontribusi positif terhadap manajemen data kehadiran di lingkungan sekolah. Sistem ini juga memiliki potensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut dengan fitur keamanan dan integrasi lanjutan.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Azzahra, Z. R., Ghoyali, S., Adonie, L. R., & Haryono, W. (2024). Pengembangan dan Penerapan Aplikasi Absensi Berbasis Web Menggunakan Koneksi Wi-Fi untuk Meningkatkan Akurasi Data Kehadiran di CNT Car Wash. *JCS: Journal of Comprehensive Science*, 3(12), 5650–5667. <https://doi.org/10.59188/jcs.v3i12.2946>
- Farizi, Z. (2023). Implementasi Sistem Absensi Siswa Berbasis QR Code Menggunakan Android Study Kasus SMKN 8 Bandar Lampung. *JDMSI: Jurnal Data Mining Dan Sistem Informasi*, 4(2), 47–52. <https://doi.org/10.33365/jdmsi.v4i2.3321>
- Firdaus, D., Satria, H., Aliyansyah, P., & Haryono, W. (2024). Pengembangan Aplikasi Untuk Monitoring Absensi dan Lembur Karyawan. *Jurnal Komputer Antartika*, 2(4), 147–154. <https://doi.org/10.70052/jka.v2i4.640>
- Hamdani, D., Wibowo, A. P. W., & Heryono, H. (2024). Perancangan Sistem Presensi Online dengan QR Code Menggunakan Metode Prototyping. *JATI: Jurnal Teknologi Dan Informasi*, 14(1), 62–73. <https://doi.org/10.34010/jati.v14i1.11844>
- Hidayat, W., Ba'a, F. A., Prasetyo, O., & Haryono, W. (2025). Perancangan Sistem Aplikasi Absensi Real Time untuk Meningkatkan Efisiensi Manajemen Kehadiran PT. Asia Sinergi Solusindo. *SWITCH: Jurnal Sains Dan Teknologi Informasi*, 3(1), 37–48. <https://doi.org/10.62951/switch.v3i1.322>
- Khairunisa, N., Nabila, Arkar, S., & Haryono, W. (2025). Penerapan Sistem Aplikasi Absensi Guru Berbasis Web Untuk Meningkatkan Akurasi dan Efisiensi Absensi di SMP Islam Nurush Shodiqin. *JORAPI: Journal of Research and Publication Innovation*, 3(1), 1784–1788. <https://jurnal.portalpublikasi.id/index.php/JORAPI/article/view/1513>
- Mahfuzi, A., Aisy, N. R., Faisal, A., & Haryono, W. (2024). Perancangan Sistem Informasi Absensi Sekolah Berbasis Web di SMP PGRI 35 Serpong. *Oktal: Jurnal Ilmu Komputer Dan Sains*, 3(10), 2558–2563. <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/oktal/article/view/4798>
- Nuryamin, Y., Risyda, F., & Kadafi, A. R. (2025). Perancangan Sistem Informasi Absensi Siswa Menggunakan Teknologi QR Code Berbasis Website. *JSI: Jurnal Sistem Informasi*, 12(1), 85–95. <https://doi.org/10.35968/jsi.v12i1.1342>
- Setiawan, M., Cahya, W., & Fauzi, A. (2022). Sistem Informasi Absensi Siswa Berbasis Website Menggunakan Metode QR Code. *JUNSIBI*, 3(2), 80–86. <https://ejournal-ibik57.ac.id/index.php/junsibi/article/view/545>
- Vitriani, Ali, G., Rohman, W. N., & Novalia, M. (2023). Perancangan Sistem Informasi Absensi Siswa Menggunakan QR Code Berbasis Web. *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika Dan Komputer*, 3(5), 523–531. <https://doi.org/10.30865/klik.v3i5.752>

ANALISIS KOMPARATIF SVM DAN K-MEANS DALAM *DATA MINING* UNTUK PROMOSI PERGURUAN TINGGI

Salma Trisya Amanda¹⁾, Keiysha Berlianindita²⁾, Azwin Jahid Alfarizi³⁾, Wildan A. Arifin⁴⁾

^{1,2,3}Logistik Kelautan, Kampus Daerah Serang, Universitas Pendidikan Indonesia

⁴Sistem Informasi Kelautan, Kampus Daerah Serang, Universitas Pendidikan Indonesia

Correspondence author: S.T.Amanda, salmatrisya681@upi.edu, Serang, Indonesia

Abstract

This study aims to compare the effectiveness of two data mining algorithms, namely Support Vector Machine (SVM) and K-Means Clustering, in supporting the promotional strategies of higher education institutions. This research is a qualitative study employing a literature review method, which involves examining two previous papers: the application of SVM at Universitas PGRI Semarang to predict new student re-registration, and the use of K-Means at STMIK Bina Bangsa Kendari for student segmentation based on academic data. The results show that SVM is effective for classification-based predictions, such as determining the characteristics of prospective students who are likely to re-register. Meanwhile, K-Means excels in grouping students based on hidden patterns, such as GPA and school of origin, to support market segmentation. The combination of these two approaches has the potential to strengthen data-driven promotional strategies, both in terms of predicting prospective student behavior and identifying potential academic segments. However, each algorithm has technical limitations that must be considered when applying it. With the proper method selection, SVM and K-Means can be complementary analytical tools in increasing the effectiveness of higher education promotion.

Keywords: *data mining, support vector machine, k-means clustering, promotion*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas dua algoritma *data mining* yaitu *Support Vector Machine* (SVM) dan *K-Means Clustering* dalam mendukung strategi promosi institusi pendidikan tinggi. Penelitian ini merupakan studi kualitatif dengan metode kajian pustaka dengan mengkaji dua makalah terdahulu yaitu penerapan SVM di Universitas PGRI Semarang untuk memprediksi registrasi ulang mahasiswa baru, dan penggunaan K-Means di STMIK Bina Bangsa Kendari untuk segmentasi mahasiswa berdasarkan data akademik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa SVM efektif untuk prediksi berbasis klasifikasi, seperti menentukan karakteristik calon mahasiswa yang cenderung melakukan registrasi ulang. Sementara itu, K-Means unggul dalam mengelompokkan mahasiswa berdasarkan pola yang tersembunyi, seperti IPK dan asal sekolah, guna mendukung segmentasi pasar. Kombinasi kedua pendekatan ini berpotensi memperkuat strategi promosi berbasis data, baik dari sisi prediksi perilaku calon mahasiswa maupun identifikasi segmen akademik potensial. Meski demikian, masing-masing algoritma memiliki keterbatasan teknis yang perlu diperhatikan dalam penerapannya. Dengan pemilihan metode

yang tepat, SVM dan K-Means dapat menjadi alat analitik yang saling melengkapi dalam meningkatkan efektivitas promosi perguruan tinggi.

Kata Kunci: *data mining, support vector machine, k-means clustering, promosi*

A. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu elemen paling vital dalam membangun suatu bangsa. Keberhasilan sebuah negara sangat bergantung pada tersedianya masyarakat yang memiliki tingkat, jenis, dan jumlah pendidikan yang memadai. Melalui pendidikan, seseorang dapat mengembangkan kemampuan, memiliki pola pikir yang lebih cerdas, bersikap lebih baik, dan pada akhirnya mampu meningkatkan kualitas hidupnya ke arah yang lebih baik (Handayanto et al., 2019). Perguruan tinggi merupakan lembaga pendidikan yang menyediakan layanan pembelajaran bagi masyarakat guna menguasai ilmu di tingkat yang lebih tinggi. Perguruan tinggi merupakan lembaga pendidikan yang menyediakan layanan pembelajaran bagi masyarakat guna menguasai ilmu di tingkat yang lebih tinggi. Perguruan tinggi juga berperan sebagai tempat lahirnya agen-agen perubahan yang mampu mendorong dan memimpin transformasi di berbagai bidang kehidupan menuju arah masyarakat yang lebih modern (Nurhalimah & Mulyani, 2022). Pendidikan berperan penting dalam membentuk kualitas manusia dan kemajuan bangsa. Perguruan tinggi jadi kunci dalam menyediakan pendidikan tinggi serta mencetak agen perubahan yang mendorong kemajuan masyarakat ke arah yang lebih modern dan kompetitif.

Dalam dunia pendidikan, terutama di perguruan tinggi baik negeri maupun swasta, penerimaan mahasiswa baru merupakan proses yang sangat krusial dan harus dilaksanakan setiap tahunnya. Sebab, pendidikan itu sendiri adalah sebuah proses pembentukan karakter sekaligus upaya untuk menciptakan kualitas sumber daya

manusia yang unggul (Rahmalinda & Jananto, 2022). Menurut Sunardi, (2023), Setiap perguruan tinggi pasti menjalankan dan membutuhkan proses penerimaan mahasiswa baru. Untuk menarik minat calon mahasiswa, diperlukan berbagai upaya promosi agar mereka mengenal perguruan tinggi tersebut dan tertarik untuk mendaftar.

Salah satu pendekatan yang mulai banyak diterapkan dalam mendukung strategi promosi adalah pemanfaatan *data mining*. Dengan teknik ini, perguruan tinggi dapat menganalisis data calon mahasiswa untuk menyusun strategi promosi yang lebih tepat sasaran. *Data mining* adalah proses menggali informasi dan pola yang berguna dari kumpulan data yang sangat besar. Proses ini melibatkan tahapan seperti pengumpulan, ekstraksi, analisis, hingga interpretasi data secara statistik. *Data mining* juga sering disebut dengan istilah lain seperti penemuan pengetahuan, ekstraksi pengetahuan, analisis pola, atau pencarian informasi (Zidane et al., 2025).

Dalam praktiknya, *data mining* melibatkan penggunaan algoritma tertentu. Menurut Sibarani (2018) Algoritma adalah urutan logis langkah – langkah penyelesaian masalah yang disusun secara sistematis. K-means adalah salah satu metode *clustering* non-hierarki yang digunakan untuk membagi data ke dalam satu atau beberapa kelompok (cluster). Metode ini mengelompokkan data berdasarkan kemiripan karakteristik, sehingga data yang mirip akan berada dalam cluster yang sama, sedangkan data yang berbeda akan dimasukkan ke cluster yang lain (Torence et al., 2023). Selain itu, algoritma *Support Vector Machine (SVM)* juga digunakan dalam *data mining*, khususnya untuk klasifikasi data. *Support Vector Machine*

merupakan salah satu metode klasifikasi dengan menggunakan metode *machine learning (supervised learning)* yang memprediksi kelas berdasarkan pola dari hasil proses *training* yang diciptakan oleh Vladimir Vapnik (Aisah et al., 2023).

Data mining merupakan proses penting dalam menggali informasi dari data besar melalui tahapan analisis dan interpretasi. Dalam proses ini, algoritma seperti K-Means digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan kesamaan karakteristik, sedangkan *Support Vector Machine (SVM)* digunakan untuk mengklasifikasikan data berdasarkan pola yang telah dipelajari, sehingga keduanya menjadi metode yang efektif dalam pengolahan dan analisis data.

Melalui penerapan kedua algoritma tersebut, yaitu K-Means dan *Support Vector Machine (SVM)*, diharapkan dapat diketahui metode mana yang lebih efektif dan tepat sasaran dalam mendukung strategi promosi perguruan tinggi. Dengan demikian, perguruan tinggi dapat menyusun pendekatan promosi yang lebih terarah dan sesuai dengan karakteristik calon mahasiswa, sehingga peluang untuk menarik minat mereka menjadi lebih besar.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk penelitian kualitatif yang menggunakan metode kajian pustaka, dengan tujuan untuk menganalisis perbandingan penggunaan dua algoritma *data mining*, yaitu *Support Vector Machine (SVM)* dan *K-Means Clustering*, dalam mendukung strategi promosi institusi pendidikan. Penelitian ini bersifat deskriptif dan komparatif, yang mana membahas dua kajian sebelumnya guna mendapatkan pemahaman konseptual dan praktis mengenai efektivitas kedua algoritma berdasarkan konteks dan hasil penerapannya.

Data yang digunakan dalam studi ini berasal dari dua makalah ilmiah yang telah dipublikasikan secara resmi, yaitu:

1. Makalah oleh Handayanto et al. (2019) yang membahas penerapan algoritma SVM untuk meramalkan registrasi ulang mahasiswa baru di Universitas PGRI Semarang (UPGRIS).
2. Makalah oleh Widhi Lestari (2019) yang menggunakan algoritma K-Means untuk mengelompokkan data mahasiswa baru di STMIK Bina Bangsa Kendari.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data mining dalam dunia pendidikan tinggi dapat mengungkap hubungan antara latar belakang calon mahasiswa dengan kecenderungan mereka dalam memutuskan untuk mendaftar serta menyelesaikan pendidikan mereka (Nas, 2021). Dua jenis algoritma yang sering digunakan dalam *data mining* untuk menganalisis data pendidikan adalah *Support Vector Machine (SVM)* dan *K-Means Clustering*. Algoritma SVM sangat efisien dalam melakukan klasifikasi, termasuk dalam memperkirakan keberhasilan atau tindakan dari individu berdasarkan pola sejarah. SVM memiliki keunggulan dalam memproses data yang kompleks dan non-linear, serta dapat menghasilkan model klasifikasi yang optimal dengan memisahkan kelas-kelas menggunakan *hyperplane* pada margin maksimum (Hasibuan et al., 2025). Ini sangat bermanfaat dalam memprediksi perilaku calon mahasiswa, seperti keputusan untuk mendaftar ulang, yang berdampak langsung pada keberhasilan strategi promosi lembaga.

Di sisi lain, K-Means adalah sebuah metode pembelajaran tanpa pengawasan yang digunakan untuk menemukan struktur alami dalam data dengan cara mengelompokkan objek berdasarkan

kesamaan atribut-atributnya. K-Means banyak diterapkan untuk segmentasi data mahasiswa agar lembaga pendidikan dapat mengidentifikasi kelompok-kelompok potensial berdasarkan kriteria seperti IPK, asal sekolah, dan pilihan program studi. Dengan segmentasi ini, institusi pendidikan tinggi dapat menyesuaikan metode promosi dengan lebih spesifik dan terukur. Dalam kajian literatur ini, mengeksplorasi dua studi kasus penerapan algoritma tersebut di institusi yang berbeda. SVM digunakan untuk analisis data PMB di Universitas PGRI Semarang (UPGRIS), sedangkan K-Means diterapkan untuk segmentasi data calon mahasiswa di STMIK Bina Bangsa Kendari. Penggunaan kedua pendekatan ini didasari oleh fakta bahwa klasifikasi dan *clustering* merupakan teknik esensial dalam *educational data mining* yang mampu memberikan wawasan strategis dan terukur dalam pengembangan kebijakan promosi kampus (Silalahi, 2020). Merujuk pada teori dan penelitian terbaru dalam dekade terakhir, hasil penelitian ini menyajikan analisis empiris terkait efektivitas algoritma SVM dan K-Means dalam mengekstrak informasi tersembunyi dari data mahasiswa untuk mendukung strategi promosi yang lebih tepat, efisien, dan berbasis pada bukti.

Dalam penelitian ini, dua metode algoritma diterapkan untuk mendukung strategi promosi perguruan tinggi yang berbasis pada *data mining*. Algoritma *Support Vector Machine* (SVM) digunakan pada data penerimaan mahasiswa baru di Universitas PGRI Semarang (UPGRIS), sedangkan algoritma *K-Means Clustering* diterapkan pada data mahasiswa STMIK Bina Bangsa Kendari. Temuan dari kedua kajian tersebut disajikan secara terstruktur sebagai berikut;

Tabel 1. Hasil Studi Algoritma SVM – UPGRIS

Aspek	Deskripsi
-------	-----------

Nama Institusi	Universitas PGRI Semarang (UPGRIS)
Algoritma	<i>Support Vector Machine</i> (SVM)
Jenis Data	Data penerimaan mahasiswa baru (PMB) 2014–2018
Jumlah Data	6371 baris data
Atribut Input	Jenis kelamin, agama, asal sekolah, jurusan, asal kota/kabupaten, daftar ulang
Parameter SVM	Kernel: sigmoidC: 1Epsilon: 0.1Iterasi: 100
Evaluasi Model	Akurasi: 73,6%AUC: 0,502
Hasil Registrasi	Ya (73,6%), Tidak (25,5%) berdasarkan confusion matrix
Pola Signifikan	- Peminat pria meningkat 20%, wanita menurun 30%- Agama Kristen dan Katolik naik 95–100%- Daerah luar Jawa Tengah berpotensi tinggi
Relevansi Promosi	Menentukan wilayah yang memiliki tingkat daftar ulang tinggi untuk prioritas promosi

Tabel 2. Hasil Studi Algoritma K-Means – STMIK Bina Bangsa Kendari

Aspek	Deskripsi
Nama Institusi	STMIK Bina Bangsa Kendari
Algoritma	<i>K-Means Clustering</i>
Jenis Data	Data mahasiswa baru angkatan 2018/2019
Jumlah Data	171 mahasiswa
Atribut Input	Program studi, asal sekolah, IPK
Transformasi Data	Prodi: SI=1, SK=2- Sekolah: SMA=1, SMK=2, Lainnya=3-IPK menjadi 3 level
Jumlah Cluster (K)	2 cluster
Cluster 0	Prodi: SI=16, SK=56Sekolah: SMA=38, SMK=16, Lainnya=2Rata-rata IPK: 2,30
Cluster 1	Prodi: SI=37, SK=62Sekolah: SMA=49, SMK=11, Lainnya=2Rata-rata IPK: 3,36
Pola Signifikan	- IPK tinggi mayoritas dari SMA-Prodi Sistem Informasi dominan di cluster ber-IPK tinggi
Relevansi Promosi	Menentukan asal sekolah unggulan untuk promosi berbasis kualitas akademik awal mahasiswa

Pembahasan

Dalam mengevaluasi keefektifan penggunaan algoritma *Support Vector Machine* (SVM) dan *K-Means Clustering* untuk mendukung strategi promosi universitas, fokus utama pembahasan terletak pada perbandingan aspek fungsional, teknis, dan keuntungan institusi. Perbandingan ini dirangkum secara singkat dalam tabel berikut:

Aspek	SVM UPGRIS	K-Means STMIK BBK
Tipe Algoritma	<i>Supervised learning</i> – klasifikasi registrasi ulang	<i>Unsupervised learning</i> – segmentasi IPK dan asal sekolah
Tujuan	Prediksi daftar ulang berbasis variabel historis	Identifikasi klaster mahasiswa berdasarkan kemiripan atribut
Data	6371 data PMB 2014–2018	171 data mahasiswa baru 2018/2019
Variabel	Jenis kelamin, agama, asal sekolah, jurusan, kota, daftar ulang	Program studi, asal sekolah, nilai IPK
Evaluasi Model	Kernel sigmoid, akurasi 73,6%, AUC 0,502	K = 2, evaluasi berdasarkan distribusi IPK & sekolah
Pola Temuan	Luar Jateng berpotensi, pria naik 20%, Kristen/Katolik naik 95–100%	SMA dominan di cluster IPK tinggi, prodi SI unggul dalam kualitas akademik
Manfaat Strategis	Pemetaan wilayah promosi berdasarkan prediksi registrasi ulang	Menentukan sekolah unggulan untuk fokus promosi
Kelebihan	Akurat dalam prediksi binary, cocok untuk forecasting PMB	Cepat, efisien, mudah diterapkan untuk segmentasi mahasiswa

Aspek	SVM UPGRIS	K-Means STMIK BBK
Kelemahan	Tuning parameter kompleks, sensitif terhadap ketidakseimbangan kelas	Rentan terhadap nilai K dan <i>outlier</i>
Rekomendasi	Fokus promosi ke daerah prediksi daftar ulang tinggi	Promosi ke sekolah dengan mahasiswa IPK tinggi

Dalam penelitian ini, terdapat dua algoritma yang digunakan yang memiliki karakteristik dan fungsi berbeda, tetapi keduanya relevan dalam pengambilan keputusan berbasis data pada institusi pendidikan tinggi. Algoritma *Support Vector Machine* (SVM) sangat cocok untuk menangani masalah klasifikasi biner, contohnya dalam meramalkan status registrasi ulang calon mahasiswa. Kelebihan SVM terletak pada kemampuannya untuk mengolah data dengan dimensi tinggi dan menghasilkan model klasifikasi yang tepat serta mampu menghadapi gangguan. Hal ini sesuai dengan temuan (Handayanto et al., 2019) yang menunjukkan bahwa SVM memiliki akurasi luar biasa dan dapat memisahkan kategori secara optimal berdasarkan pola perilaku mahasiswa sebelumnya. Di sisi lain, algoritma *K-Means Clustering* lebih sesuai digunakan untuk mengidentifikasi pola tersembunyi dalam data yang belum diberi label, contohnya segmentasi berdasarkan IPK dan asal sekolah. Menurut (Sibarani & Chafid, 2018), K-Means terbukti efektif dalam mengelompokkan calon mahasiswa berdasarkan atribut akademik yang seragam, sehingga sangat bermanfaat dalam mendukung segmentasi pasar untuk promosi pendidikan tinggi.

Dalam konteks penerapan untuk strategi pemasaran, kedua algoritma ini memberikan hasil yang berbeda tetapi juga

saling melengkapi. Analisis dengan menggunakan SVM di UPGRI menunjukkan bahwa calon mahasiswa yang berasal dari luar Provinsi Jawa Tengah, pria, dan beragama Kristen/Katolik memiliki kemungkinan lebih tinggi untuk melakukan registrasi ulang. Temuan ini dapat dimanfaatkan untuk mengarahkan promosi secara geografis dan demografis ke segmen yang memiliki kemungkinan konversi yang lebih tinggi. Di sisi lain, hasil dari penerapan K-Means di STMIK Bina Bangsa Kendari menunjukkan bahwa mahasiswa dengan IPK tinggi mayoritas berasal dari SMA tertentu dan memilih Program Studi Sistem Informasi. Segmentasi ini memberikan dasar yang kuat bagi perguruan tinggi untuk menentukan sekolah-sekolah asal yang sebaiknya diprioritaskan dalam kegiatan promosi yang berbasis pada kualitas akademik awal mahasiswa. Lebih lanjut, penggabungan antara pendekatan prediktif seperti SVM dan eksploratif seperti K-Means memiliki potensi untuk memperkuat pengambilan keputusan dalam merencanakan strategi promosi yang didasarkan pada data. (Romero & Ventura, 2020) mengungkapkan bahwa kombinasi metode *supervised* dan *unsupervised learning* dalam penambangan data pendidikan mampu meningkatkan efisiensi rekrutmen mahasiswa serta pengalokasian sumber daya promosi di institusi pendidikan tinggi. Pendekatan kombinasi ini dapat membantu institusi bukan hanya dalam memahami siapa yang kemungkinan besar akan mendaftar, tetapi juga dari mana mahasiswa berkualitas berasal.

Namun demikian, terdapat beberapa keterbatasan teknis dari masing-masing algoritma. SVM memerlukan proses penyesuaian parameter yang tepat dan cukup sensitif terhadap ketidakseimbangan kelas, misalnya perbedaan jumlah data antara mahasiswa yang mendaftar ulang dan yang tidak. Sementara itu, K-Means

cenderung tergantung pada pemilihan nilai K yang tepat dan cukup rentan terhadap *outlier*, yang dapat mempengaruhi pembentukan kluster secara signifikan. Stabilitas hasil kluster dalam K-Means sangat bergantung pada penetapan jumlah kluster dan kualitas pengolahan data yang digunakan. Sebagai implikasi praktis, disarankan untuk menerapkan SVM dengan validasi silang agar model tidak terlalu cocok dengan data dan tetap dapat digeneralisasi. Sementara dalam penerapan K-Means, penting untuk menggunakan metode seperti *elbow method* atau *silhouette score* untuk memastikan nilai K yang optimal sehingga hasil segmentasi menjadi lebih representatif. Dengan pendekatan yang tepat, kedua algoritma ini dapat berfungsi sebagai alat analitik yang saling melengkapi untuk mendukung promosi perguruan tinggi yang lebih cerdas dan berbasis data.

D. PENUTUP

Studi ini mengungkapkan bahwa metode *Support Vector Machine* (SVM) dan *K-Means Clustering* saling melengkapi dalam mendukung taktik promosi di perguruan tinggi. SVM berfungsi dengan baik dalam memprediksi kemungkinan registrasi ulang calon mahasiswa dengan mengandalkan data masa lalu, sementara K-Means bermanfaat untuk mengelompokkan mahasiswa berdasar pada kesamaan karakteristik seperti IPK dan latar sekolah.

SVM memberikan arahan promosi yang berdasarkan pada prediksi, sedangkan K-Means membantu dalam melakukan segmentasi pasar promosi yang lebih spesifik. Gabungan kedua metode ini memungkinkan institusi untuk merumuskan strategi promosi yang lebih tepat, efisien, dan berdasarkan data. Oleh sebab itu, penerapan kedua algoritma secara bersinergi sangat dianjurkan dalam merencanakan

promosi penerimaan mahasiswa baru di era digital.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Aisah, I. S., Irawan, B., & Suprpti, T. (2023). Algoritma Support Vector Machine (SVM) Untuk Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi Al Qur'an Digital. *JATI: Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 7(6), 3759–3765. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i6.8263>
- Handayanto, A., Latifa, K., Saputro, N. D., & Waliyansyah, R. R. (2019). Analisis dan Penerapan Algoritma Support Vector Machine (SVM) dalam Data Mining untuk Menunjang Strategi Promosi. *JUITA: Jurnal Informatika*, 7(2), 71–79. <https://doi.org/10.30595/juita.v7i2.4378>
- Hasibuan, R. A., Afendi, F. M., & Wigena, A. H. (2025). Perbandingan Metode Particle Swarm Optimization dan Artificial Bee Colony pada Support Vector Machine. *JEPIN: Jurnal Edukasi & Penelitian Informatika*, 11(1), 158–168. <https://doi.org/10.26418/jp.v11i1.91235>
- Nas, C. (2021). Data Mining Prediksi Minat Calon Mahasiswa Memilih Perguruan Tinggi Menggunakan Algoritma C4.5. *JAMIKA: Jurnal Manajemen Informatika*, 11(2), 131–145. <https://doi.org/10.34010/jamika.v11i2.5506>
- Nurhalimah, E., & Mulyani, A. (2022). Mahasiswa Sebagai Agen Perubahan: Analisis Peran dan Tantangan di Era Modern. *Maslahah : Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 3(2), 45–59. <https://jurnal.padhaku.ac.id/index.php/maslahah/article/view/251>
- Rahmalinda, N. A., & Jananto, A. (2022). Penerapan Metode K-Means Clustering Dalam Menentukan Strategi Promosi Berdasarkan Data Penerimaan Mahasiswa Baru. *Teknokompak*, 16(2), 163–175. <https://doi.org/10.33365/jtk.v16i2.1971>
- Romero, C., & Ventura, S. (2020). Educational data mining and learning analytics: An updated survey. *Wires: Data Mining & Knowledge Discovery*, 10(3), e1355. <https://doi.org/10.1002/widm.1355>
- Sibarani, R., & Chafid. (2018). Algoritma K-Means Clustering Strategi Pemasaran Penerimaan Mahasiswa Baru Universitas Satya Negara Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan*, 44–50. <https://doi.org/10.25105/semnas.v0i0.3512>
- Silalahi, N. (2020). Penentuan Strategi Promosi Universitas Budi Darma Menggunakan Algoritma K-Means Clustering. *TIN: Terapan Informatika Nusantara*, 1(1), 40–46. <https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/tin/article/view/361>
- Sunardi, L., & Tuarita, M. (2022). Penerapan Framework Codeigniter 4 Pada Aplikasi Penerimaan Mahasiswa Baru (PMB) Universitas Bina Insan Lubuklinggau. *Jurnal Digital Teknologi Informasi*, 5(1), 54–63. <https://doi.org/10.32502/digital.v5i1.5744>
- Torence, A., Ramadhan, M., & Ginting, E. F. (2023). Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Dalam Pengelompokkan Data Penerima Vaksinasi Covid-19. *Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma (JURSI TGD)*, 2(3), 482–488. <https://doi.org/10.53513/jursi.v2i3.6829>
- Zidane, M. Y., Sari, B. N., Maulana, I., Primaya, A., & Garno. (2025).

Penerapan Data Mining Dalam
Klasifikasi Data Transaksi Produk
Koperasi di SMK PGRI 2 Karawan.
*JATI: Jurnal Mahasiswa Teknik
Informatika*, 9(1), 263–269.
<https://doi.org/10.36040/jati.v9i1.12196>

PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING UNTUK ANALISIS POLA DATA EKONOMI HISTORIS

**Abed Neco¹⁾, Firman Aziz Saputra²⁾, Nazar Fadhil Abdullah³⁾, Rizky Ramadhani⁴⁾,
Testarina Tatiana Hermansyah⁵⁾, Sartika Lina Mulani Sitio⁶⁾**
Prodi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang

Correspondence author: S.L.M.Sitio, dosen00847@unpam.ac.id, Tangerang Selatan, Indonesia

Abstract

Historical economic and financial data are available in vast volumes, yet extracting non-trivial insights hidden within them remains a significant challenge, primarily due to the reliance on traditional, hypothesis-driven analysis methods. In the Indonesian context, the comprehensive application of clustering techniques to uncover objective data narratives remains unexplored, mainly raising the urgency of developing a data-driven approach. This study aims to address this gap by demonstrating the capabilities and flexibility of the K-Means algorithm as a robust exploratory analysis method. The study employs a comparative case study approach on five independent datasets purposefully selected to cover diverse domains and periods: bank merger trends (1971–1988), critical macroeconomic indicators (1992–2003), state-owned bank financial performance (2004–2014), bird's nest exports (2017–2021), and comparable economic data from the United States (1930–1955). Methodologically, each dataset was rigorously pre-processed before being clustered using the K-Means algorithm, with the quality of the results quantitatively evaluated using the Silhouette Score, Davies-Bouldin Index, and Inertia metrics. The results demonstrate powerful clustering performance, with three of the five case studies achieving Silhouette Scores above 0.70, indicating dense and well-defined data segmentation. Key findings demonstrate that the formed clusters successfully map historical periods objectively; for example, the algorithm automatically isolates the extreme anomaly of the 1998 monetary crisis as a unique cluster, identifies the peak of the banking merger era as a phase of intense consolidation, and groups state-owned banks into distinct strategic segments based on their capital and profitability profiles. This study confirms that K-Means is an effective exploratory analysis method, capable of transforming complex historical data into structured insights to support more informed and evidence-based policy formulation.

Keywords: *analysis, economic data, k-means algorithm, Clustering*

Abstrak

Meskipun data ekonomi dan keuangan historis tersedia dalam volume yang sangat besar, upaya untuk mengekstrak wawasan non-trivial yang tersembunyi di dalamnya tetap menjadi tantangan signifikan, terutama karena ketergantungan pada metode analisis tradisional yang bersifat hypothesis-driven. Dalam konteks Indonesia, aplikasi teknik *Clustering* secara komprehensif untuk mengungkap

narasi data yang objektif masih belum banyak dieksplorasi, sehingga memunculkan urgensi untuk mengembangkan pendekatan berbasis data. Penelitian ini bertujuan untuk menjawab kesenjangan tersebut dengan mendemonstrasikan kapabilitas dan fleksibilitas algoritma K-Means sebagai metode analisis eksplorasi yang tangguh. Untuk mencapai tujuan ini, penelitian menerapkan pendekatan studi kasus komparatif pada lima *dataset* independen yang sengaja dipilih guna mencakup domain dan periode waktu yang beragam: tren merger bank (1971-1988), indikator makroekonomi kritis (1992-2003), kinerja keuangan bank BUMN (2004-2014), ekspor komoditas sarang burung walet (2017-2021), dan data ekonomi pembandingan dari Amerika Serikat (1930-1955). Secara metodologis, setiap *dataset* diproses secara ketat melalui pra-pemrosesan sebelum dikelompokkan menggunakan K-Means, dengan kualitas hasil dievaluasi secara kuantitatif melalui metrik *Silhouette score*, Davies-Bouldin Index, dan *Inertia*. Hasil penelitian menunjukkan kinerja klusterisasi yang sangat kuat, di mana tiga dari lima studi kasus mencapai *Silhouette score* di atas 0.70, yang mengindikasikan segmentasi data yang padat dan terdefinisi dengan baik. Temuan utama menunjukkan bahwa klaster yang terbentuk berhasil memetakan periode-periode historis secara objektif; sebagai contoh, algoritma ini secara otomatis mengisolasi anomali ekstrem krisis moneter 1998 sebagai sebuah klaster unik, mengidentifikasi puncak era merger perbankan sebagai fase konsolidasi yang intens, serta mengelompokkan bank-bank BUMN ke dalam segmen strategis yang berbeda berdasarkan profil modal dan profitabilitasnya. Studi ini mengonfirmasi bahwa K-Means adalah metode analisis eksplorasi yang efektif, mampu mentransformasi data historis yang kompleks menjadi wawasan terstruktur untuk mendukung perumusan kebijakan yang lebih informatif dan berbasis bukti.

Kata Kunci: analisis, data histori ekonomi, algoritma k-means, *Clustering*

A. PENDAHULUAN

Di era ekonomi global yang serba terhubung dan didorong oleh transformasi digital, dunia dihadapkan pada volume data yang belum pernah terjadi sebelumnya. Lembaga pemerintah, bank sentral, dan organisasi riset kini memiliki akses ke triliunan titik data yang mencakup segala hal, mulai dari indikator makroekonomi harian, statistik perdagangan internasional, hingga laporan keuangan korporasi yang terperinci. Banjir data (*data deluge*) ini, alih-alih secara otomatis memberikan kejelasan, justru sering kali menghadirkan tantangan baru untuk mencari cara mengekstrak wawasan yang bermakna dan dapat ditindaklanjuti dari lautan informasi yang begitu luas dan kompleks. Fenomena

ini, yang sering disebut sebagai era "*Big Data*", telah mendorong pergeseran paradigma dalam analisis ekonomi (Memon, 2021).

Secara tradisional, analisis ekonomi sangat bergantung pada metode statistik dan ekonometrika konvensional, seperti analisis regresi atau model deret waktu. Metode-metode ini sangat berharga dan telah terbukti efektif untuk menguji hipotesis yang telah ditentukan sebelumnya. Namun, keterbatasan utamanya adalah sifatnya yang *hypothesis-driven*. Analisis harus terlebih dahulu memiliki dugaan atau teori tentang hubungan antar variabel. Pendekatan ini kurang ideal untuk menemukan pola-pola yang tidak terduga, hubungan non-linear yang rumit, atau struktur tersembunyi yang

tidak pernah terpikirkan sebelumnya oleh para analis, sebuah keterbatasan yang diakui dalam literatur ekonomi modern (Varian, 2018). Akibatnya, banyak wawasan berharga yang mungkin terkubur di dalam data dan tidak pernah terungkap.

Kesenjangan inilah yang coba dijawab oleh disiplin ilmu *data mining*. Berbeda dengan pendekatan konvensional, *data mining* menawarkan paradigma analisis yang bersifat eksplorasi. Tujuannya bukan untuk mengonfirmasi hipotesis, melainkan untuk menemukan pola secara otomatis dari data itu sendiri (Tan et al., 2016). Dengan memanfaatkan kekuatan komputasi modern, *data mining* memungkinkan kita untuk menyisir *dataset* masif guna mengidentifikasi tren, anomali, dan pengelompokan yang signifikan, yang pada akhirnya dapat menjadi dasar untuk perumusan hipotesis dan kebijakan yang lebih mendalam.

Dalam dunia *data mining*, klusterisasi termasuk metode yang fundamental dan sangat kuat untuk menemukan pola tersembunyi. *Clustering* adalah proses mengelompokkan sekumpulan objek dalam hal ini, bisa berupa periode waktu, negara, atau perusahaan sedemikian rupa sehingga objek dalam kelompok yang sama disebut *Cluster* lebih mirip satu sama lain daripada objek di kelompok lain (Sinaga & Yang, 2020). Keindahan dari teknik ini adalah sifatnya yang *unsupervised* (tanpa pengawasan), artinya algoritma belajar dari data itu sendiri tanpa memerlukan label atau kategori yang telah ditentukan sebelumnya. Dalam konteks ekonomi, ini berarti kita dapat menemukan pengelompokan alami dari periode-periode historis misalnya, mengidentifikasi "periode stabilitas tinggi," "periode gejolak krisis," dan "periode pemulihan" secara objektif berdasarkan data.

Di antara berbagai algoritma *Clustering*, K-Means menonjol sebagai salah satu metode yang paling populer dan banyak digunakan. Popularitasnya bukan tanpa alasan. K-Means dikenal karena

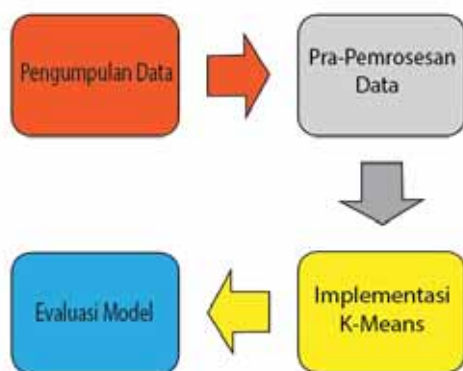
kesederhanaan konseptualnya, efisiensi komputasinya yang tinggi pada *dataset* besar, dan kemudahan dalam menginterpretasikan hasil klasternya (Efron & Hastie, 2021). Algoritma ini bekerja dengan mempartisi data ke dalam k jumlah klaster yang telah ditentukan, di mana setiap titik data menjadi milik klaster dengan rata-rata (mean) terdekat. Karena karakteristik inilah, K-Means menjadi alat yang sangat efektif untuk analisis eksplorasi awal guna mendapatkan pemahaman pertama tentang struktur data.

Meskipun potensi K-Means sangat besar, aplikasinya untuk membongkar narasi ekonomi historis di Indonesia khususnya dengan pendekatan studi kasus yang beragam masih relatif terbatas. Banyak analisis masih terfokus pada domain tunggal atau periode waktu yang sempit. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendemonstrasikan fleksibilitas dan kekuatan interpretatif dari algoritma K-Means dengan menerapkannya pada lima *dataset* ekonomi dan keuangan yang berbeda secara fundamental. Studi ini akan menunjukkan bagaimana K-Means dapat mengubah data historis yang mentah dan kompleks menjadi wawasan terstruktur, seperti mengidentifikasi dampak krisis moneter 1998, memetakan siklus pasar komoditas, atau memahami dinamika restrukturisasi perbankan, yang semuanya krusial untuk perumusan kebijakan yang lebih informatif.

B. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini dirancang sebagai sebuah proses penemuan pengetahuan (*knowledge discovery*) yang terstruktur (Géron, 2022). Proses ini diawali dengan tahap fundamental yaitu pengumpulan data, di mana *dataset* historis yang beragam dari domain ekonomi dan keuangan dikurasi secara saksama. Data yang terkumpul kemudian memasuki tahap persiapan atau pra-pemrosesan, sebuah

langkah kritis yang mencakup pembersihan dari *noise* dan anomali serta normalisasi skala data untuk menjamin integritas analisis. Pada tahap inti, yaitu pemodelan, algoritma K-Means diaplikasikan sebagai alat utama untuk melakukan partisi data. Tujuannya adalah untuk secara otomatis mengidentifikasi pengelompokan alami dalam data mengungkap pola, tren, dan periode-periode unik yang tidak terlihat pada pandangan pertama [X, Y]. Akhirnya, kualitas dan kekokohan dari setiap model klaster yang terbentuk diuji melalui serangkaian metrik evaluasi kuantitatif, yang menjadi dasar untuk validasi sebelum melangkah ke tahap interpretasi hasil. Tahapan penelitian yang dilakukan dapat lihat Gambar. 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari berbagai publikasi resmi dan arsip statistik yang mencakup lima studi kasus independen, yaitu:

1. Perkembangan Merger Bank di Indonesia (1971–1988): Data tahunan yang aslinya berasal dari Departemen Keuangan diperoleh dari buku 'Tinjauan Ekonomi Atas Dampak Paket Deregulasi Tahun 1988 Pada Sistem Keuangan Indonesia' karya Nasution (Nasution, 1990).
2. Indikator Makroekonomi PMDN, Bunga Kredit, dan Kurs di Indonesia (1992–2003): Data bulanan mengenai PMDN, Bunga Kredit (%), dan Kurs bersumber

dari publikasi Bank Indonesia (BI) dan Badan Koordinasi Penanaman Modal (BKPM), yang dikutip dari buku "Pendekatan Populer dan Praktis Ekonometrika untuk Analisis Ekonomi dan Keuangan" karya Nachrowi dan Usman (Djalal, 2006) .

3. Kinerja Keuangan Bank BUMN (2004–2014): Data untuk analisis ini didasarkan pada laporan keuangan tahunan (Annual Report and Financial Statement) masing-masing bank, yang telah disarikan dan disajikan dalam buku "Valuasi Bisnis Teknologi Informasi" karya Abdurrahman (Abdurrahman, 2019).
4. Ekspor Sarang Burung Walet (2017–2021): Data volume ekspor merupakan data publikasi dari Badan Pusat Statistik (BPS) yang dirujuk dari buku "Rahasia Sukses Budi Daya Burung Walet" karya Tribowo (Vebriansyah, 2017).
5. Konsumsi Tembakau di AS (1930–1955): Data historis untuk studi kasus pembandingan ini bersumber dari arsip Modern Business Statistics, dikutip dari buku "Statistika" karya Sudjana (Organization, 2021).

Pra-pemrosesan Data

Kualitas data sangat mempengaruhi hasil klasterisasi. Oleh karena itu, setiap *dataset* melalui tahapan pra-pemrosesan yang ketat:

1. Pembersihan data: Menghapus atau memperbaiki data yang tidak konsisten, duplikat, atau mengandung kesalahan agar kualitas data meningkat.
2. Penanganan nilai yang hilang (*missing values*): Menangani data yang tidak lengkap, misalnya dengan mengisi nilai yang hilang menggunakan rata-rata, median, modus, atau menghapus baris/kolom yang terlalu banyak nilai kosongnya.
3. Normalisasi fitur numerik: Menyamakan skala variabel numerik agar tidak ada fitur yang mendominasi karena skala yang berbeda.

4. Penggunaan *StandardScaler*: Teknik normalisasi yang mengubah data sehingga memiliki rata-rata 0 dan standar deviasi 1, memastikan setiap fitur memiliki kontribusi yang seimbang dalam proses analisis, terutama dalam algoritma berbasis jarak seperti K-Means.

Implementasi K-Means

Setelah pra-pemrosesan, algoritma K-Means diterapkan pada setiap *dataset* secara independen. Penentuan jumlah kluster optimal (k) adalah langkah krusial. Dalam penelitian ini, k optimal ditentukan dengan kombinasi metode:

1. Metode Elbow: Teknik ini digunakan untuk menentukan jumlah kluster optimal (nilai k) dengan cara memplot grafik antara jumlah kluster dan nilai *Inertia* (total jarak dalam kluster). Titik "siku" atau perubahan drastis terakhir pada grafik menunjukkan bahwa penambahan jumlah kluster setelah titik tersebut tidak lagi memberikan pengurangan *Inertia* yang signifikan. Titik ini dianggap sebagai jumlah kluster yang paling efisien.
2. *Silhouette Analysis*: Metode ini memilih nilai k yang menghasilkan nilai rata-rata *silhouette score* tertinggi. Skor ini mencerminkan seberapa baik tiap data cocok dengan klusternya sendiri dibandingkan dengan kluster lain. Nilai yang tinggi menunjukkan pemisahan kluster yang jelas dan kohesi yang baik dalam masing-masing kluster.

Evaluasi Model

Kualitas kluster dievaluasi menggunakan tiga metrik:

1. *Inertia*: Mengukur kepadatan kluster. Nilai yang lebih rendah lebih baik.
2. *Silhouette score*: Mengukur seberapa baik data terpisah antar kluster (Ahmed et al., 2020). Nilai mendekati +1 menunjukkan pengelompokan yang baik.
3. Davies-Bouldin Index: Mengukur rasio antara sebaran intra-kluster dengan jarak

antar-kluster (Azmin, 2022). Nilai yang lebih rendah lebih baik yang lebih efektif dan efisien.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penerapan *data mining* menggunakan algoritma *K-Means Clustering* dalam analisis data ekonomi historis dapat memberikan wawasan yang sangat berharga bagi para analis dan pengambil kebijakan untuk memahami pola-pola fundamental dari dinamika pasar. Langkah-langkah penerapan algoritma K-Means dalam penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data deret waktu (*time series*) historis dari berbagai indikator ekonomi dan keuangan. Data ini dikumpulkan dari sumber-sumber yang kredibel seperti publikasi resmi pemerintah, laporan keuangan, dan arsip statistik, yang kemudian disusun menjadi lima studi kasus independen seperti yang telah dijelaskan sebelumnya.

Tabel 1. *Dataset Perkembangan Merger Bank di Indonesia*

Tahun	Jumlah Bank	Jumlah Bank yang Merger	Jumlah Bank Hasil Merger
1971	128	3	1
1972	117	11	5
1973	109	17	8
1974	99	19	9
1975	92	10	5
1976	86	12	6
1977	85	6	3
1978	79	9	4
1979	77	8	4
1980	75	4	2
1981	71	8	4
1982	70	2	1
1983	70	2	1
1984	70	2	1
1985	69	0	0
1986	69	6	2
1987	67	2	1
1988	66	2	1

Tabel 2. *Dataset PMDN, Bunga Kredit, dan Kurs di Indonesia*

Tahun	Bulan	PMD (Triliun Rupiah)	Bunga (%)	Kurs (Rupiah)
1993	Februari	1.29	17.70	2,067.00
1993	Maret	3.06	17.65	2,071.00
1993	April	2.38	16.57	2,074.00
1993	Mei	3.27	16.38	2,079.00
1993	Juni	1.35	16.37	2,088.00
1993	Juli	2.50	16.39	2,096.00
1993	Agustus	2.29	15.92	2,102.00
1993	September	5.08	15.61	2,108.00
1993	Oktober	1.66	15.58	2,106.00
1993	November	5.75	15.38	2,106.00
1993	Desember	9.51	15.15	2,110.00
1994	Januari	5.76	14.89	2,122.00
1994	Februari	7.38	14.66	2,136.00
1994	Maret	3.52	14.58	2,144.00
1994	April	3.61	14.48	2,149.00
1994	Mei	3.12	14.10	2,155.00
1994	Juni	5.79	14.06	2,160.00
1994	Juli	5.24	14.11	2,169.00
1994	Agustus	4.95	13.98	2,175.00
1994	September	4.16	13.96	2,181.00
1994	Oktober	5.81	14.11	2,186.00
1994	November	3.50	14.11	2,193.00
1994	Desember	0.43	14.09	2,200.00
1995	Januari	7.38	14.05	2,207.00
1995	Februari	4.47	14.11	2,212.00
1995	Maret	4.51	14.08	2,219.00
1995	April	4.39	14.31	2,227.00
1995	Mei	5.41	14.51	2,236.00
1995	Juni	3.10	14.57	2,246.00
1995	Juli	3.81	14.64	2,256.00
1995	Agustus	9.83	14.71	2,266.00
1995	September	8.98	14.77	2,276.00
1995	Oktober	5.71	14.63	2,285.00
1995	November	8.92	14.82	2,296.00
1995	Desember	11.71	14.91	2,308.00
1996	November	2.95	15.10	2,368.00
1996	Desember	3.70	15.02	2,383.00
1997	Januari	10.40	15.03	2,406.00
1997	Februari	4.17	15.08	2,419.00
1997	Maret	5.89	15.08	2,433.00
1997	April	14.86	14.93	2,440.00
1997	Mei	7.37	14.74	2,450.00
1997	Juni	11.13	14.58	2,599.00
1997	Juli	7.56	16.51	3,035.00
1997	Agustus	9.81	16.68	3,275.00
1997	September	12.66	16.43	3,670.00
1997	Oktober	6.71	16.38	3,648.00
1997	November	5.18	15.37	4,650.00
1997	Desember	9.99	16.14	10,375.00
1998	Januari	9.99	16.14	10,375.00
1998	Februari	3.49	16.32	8,750.00

Tahun	Bulan	PMD (Triliun Rupiah)	Bunga (%)	Kurs (Rupiah)
1998	Maret	5.49	16.95	8,325.00
1998	April	4.25	17.67	7,970.00
1998	Mei	5.41	18.34	10,525.00
1998	Juni	1.24	18.39	14,900.00
1998	Juli	12.40	18.94	13,000.00
1998	Agustus	2.38	20.21	11,075.00
1998	September	10.43	20.53	10,700.00
1998	Oktober	2.41	22.00	7,550.00
1998	November	1.44	22.14	7,300.00
1998	Desember	1.81	19.39	8,025.00
1999	Januari	1.01	22.31	8,950.00
1999	Februari	6.98	22.24	8,730.00
1999	Maret	1.61	22.49	8,685.00
1999	April	0.53	22.38	8,260.00
1999	Mei	0.93	21.93	8,105.00
1999	Juni	8.10	21.45	6,726.00
1999	Juli	1.42	20.59	6,875.00
1999	Agustus	7.93	19.56	7,565.00
1999	September	2.47	18.91	6,900.00
1999	Oktober	2.04	19.14	7,425.00
1999	November	1.59	20.97	7,100.00
1999	Desember	1.43	17.31	7,425.00
2000	Januari	3.01	17.26	7,505.00
2000	Februari	3.17	16.48	7,590.00
2000	Maret	2.33	16.34	7,945.00
2000	April	0.76	16.22	8,620.00
2000	Mei	0.81	15.79	8,735.00
2000	Juni	1.73	15.40	9,003.00
2000	Juli	8.99	15.34	8,290.00
2000	Agustus	1.33	16.19	8,780.00
2000	September	6.00	16.67	9,530.00
2000	November	1.35	16.35	9,595.00
2000	Desember	0.95	16.37	9,450.00
2001	Januari	5.16	16.43	9,835.00
2001	Februari	1.98	16.31	10,400.00
2001	Maret	3.02	16.16	11,675.00
2001	April	1.60	16.21	11,058.00
2001	Mei	3.99	16.17	9,525.00
2001	Juni	2.61	16.26	8,865.00
2001	Juli	4.35	16.44	9,675.00
2001	Agustus	0.80	16.61	10,435.00
2001	September	4.25	16.83	10,430.00
2001	Oktober	2.89	17.11	10,400.00
2001	November	0.67	16.36	10,320.00
2001	Desember	0.86	16.40	10,189.00
2002	Januari	1.96	16.45	9,665.00
2002	Februari	5.57	16.50	9,316.00
2002	Maret	2.17	17.41	8,785.00
2002	Mei	8.57	18.50	8,318.00
2003	Januari	1.03	17.53	8,876.00
2003	Februari	0.47	17.60	8,905.00
2003	Maret	1.03	17.67	8,908.00
2003	April	1.96	17.64	8,675.00
2003	Mei	1.46	17.59	8,279.00

Tahun	Bulan	PMD (Triliun Rupiah)	Bunga (%)	Kurs (Rupiah)
2003	Juni	2.21	17.35	8,285.00
2003	Juli	3.09	16.82	8,505.00
2003	Agustus	1.18	16.49	8,535.00

Tahun	Bulan	PMD (Triliun Rupiah)	Bunga (%)	Kurs (Rupiah)
2003	September	1.95	16.42	8,389.00
2003	Oktober	1.76	16.16	8,495.00

Tabel 3. Dataset Kinerja Keuangan Bank BUMN (BNI)

Tahun	Ekuitas (K)	Buruh (L)	CapexTI (I)	Capex +2.5% opex (I')	Pendapatan (t)	Pendapatan (t-1)	ROE (%)
2006	14.794	2.909	78	3.912	15.044	12.707	22,60
2007	17.220	3.691	19	3.724	14.878	15.044	8,00
2008	15.789	3.299	113	3.471	16.628	14.878	9,00
2009	19.531	3.460	321	4.478	19.447	16.628	16,30
2010	33.446	4.127	277	3.827	18.837	19.447	24,70
2011	38.108	5.042	312	4.060	20.692	18.837	20,06
2012	43.797	5.578	641	4.264	22.705	20.692	19,99
2013	48.017	6.084	888	4.584	26.451	22.705	22,47
2014	61.421	6.781	803	6.298	33.365	26.451	23,64

Tabel 4. Dataset Kinerja Keuangan Bank BUMN (Mandiri)

Tahun	Ekuitas (K)	Buruh (L)	CapexTI (I)	Capex +2.5% opex (I')	Pendapatan (t)	Pendapatan (t-1)	ROE (%)
2004	24.994	2.402	650	3.346	13.581	11.753	22,80
2005	23.290	3.294	337	3.471	11.444	13.581	2,50
2006	26.415	3.079	190	3.325	13.078	11.444	10,00
2007	29.300	4.114	242	3.968	15.732	13.078	15,80
2008	30.640	4.713	488	4.701	19.400	15.732	18,10
2009	35.351	5.043	594	5.183	22.440	19.400	22,06
2010	42.125	6.156	972	7.335	28.767	22.440	24,24
2011	62.889	7.172	992	9.528	35.546	28.767	21,98
2012	76.090	8.567	970	10.872	41.931	35.546	22,60
2013	89.408	10.017	1.048	12.315	49.909	41.931	22,23
2014	105.799	11.565	1.642	14.329	56.882	49.909	25,81

Tabel 5. Dataset Kinerja Keuangan Bank BUMN (BRI)

Tahun	Ekuitas (K)	Buruh (L)	CapexTI (I)	Capex +2.5% opex (I')	Pendapatan (t)	Pendapatan (t-1)	ROE (%)
2006	17.090	4.831	69	2.399	21.071	17.254	33,75
2007	19.832	5.274	44	3.710	23.241	21.071	31,64
2008	22.801	6.329	190	3.316	28.097	23.241	34,50
2009	27.513	6.676	128	4.413	35.334	28.097	35,22
2010	37.030	8.676	155	6.270	44.615	35.334	43,83
2011	50.302	8.701	168	6.018	48.164	44.615	42,49
2012	65.411	9.606	917	7.037	49.610	48.164	38,66
2013	80.541	12.232	734	7.480	59.461	49.610	34,11
2014	98.937	14.112	1.864	8.412	75.122	59.461	31,22

Tabel 6. Dataset Ekspor Sarang Burung Walet

No	Negara	2017	2018	2019	2020	2021
1.	Hongkong	487,8	290,4	644,1	897,2	989,9
2.	Tiongkok	55,5	69,6	129,1	263,5	228,8
3.	Singapura	71,6	90,0	75,4	68,8	80,0
4.	Amerika Serikat	18,2	16,6	47,0	20,4	66,2
5.	Vietnam	624,5	806,1	329,9	27,2	71,3
6.	Kanada	3,4	2,7	2,0	1,8	2,3
7.	Taiwan	8,3	5,5	5,6	12,9	20,6
8.	Thailand	3,9	4,4	1,1	2,4	1,8
9.	Jepang	0,3	1,0	0,1	0,3	0,1
10.	Kamboja	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabel 7. Dataset Konsumsi Tembakau di AS

Tahun	Pemakaian (pounds)
1930	8,8
1931	8,4
1932	7,6
1933	7,8
1934	8,3
1935	8,2
1936	8,8
1937	9,0
1938	8,8
1939	8,8
1940	9,1
1941	9,0
1942	10,7
1943	11,5
1944	11,2
1945	12,5
1946	12,2
1947	12,0
1948	12,1
1949	11,9
1950	12,0
1951	12,5
1952	12,9
1953	12,9
1954	12,2
1955	12,3

2. Pra-pemrosesan Data

Arsitektur komputasi untuk penelitian ini dibangun di atas bahasa pemrograman Python. Pustaka Pandas diandalkan untuk seluruh tugas pra-pemrosesan dan manipulasi data. Sementara itu, kerangka kerja Scikit-learn menyediakan perangkat esensial untuk pemodelan dan evaluasi. Hal ini mencakup penggunaan kelas *StandardScaler* untuk normalisasi data, implementasi

algoritma KMeans untuk proses klasterisasi, serta kalkulasi metrik kuantitatif seperti *silhouette_score* dan *davies_bouldin_score* untuk validasi performa klaster.

Berikut adalah potongan kode yang digunakan dalam proses klasterisasi:

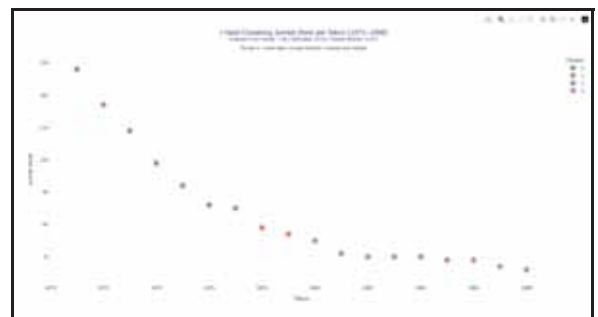


Gambar 2. Potongan Kode dalam Proses Klasterisasi

Implementasi K-Means dan Evaluasi Model

1. Klasterisasi Tren Merger Bank di Indonesia

Penerapan algoritma K-Means pada data Tren Merger bank di Indonesia dari tahun 1970 hingga 1988 menghasilkan klasterisasi yang jelas, dengan jumlah klaster optimal $k=4$, *Inertia*: 7.59, *Silhouette score*: 0.519, *Davies-Bouldin Index*: 0.473



Gambar 3. Grafik Tren Merger Bank

Kombinasi metrik evaluasi ini menunjukkan bahwa hasil klasterisasi memiliki kualitas yang baik dan signifikan secara statistik. *Silhouette score* sebesar 0.519 menandakan klaster cukup jelas dan terpisah, sementara *Davies-Bouldin Index* sebesar 0.473 menunjukkan klaster yang kompak dan terpisah dengan baik. *Inertia* sebesar 7.59 juga mencerminkan keberhasilan algoritma dalam meminimalkan variasi internal. Secara keseluruhan, ketiga metrik ini mengonfirmasi bahwa pembentukan empat

klaster mencerminkan struktur nyata dalam data, bukan sekadar pengelompokan acak. Interpretasi Klaster:

- a. Klaster 0 (Hijau): Klaster ini hanya mencakup tahun 1971, saat jumlah bank berada di titik tertinggi. Karena posisinya yang sangat berbeda dari tahun-tahun lain, algoritma mengelompokkannya secara terpisah. Ini menandai awal era sebelum konsolidasi besar-besaran dimulai. Periode ini dapat digunakan oleh pengambil kebijakan sebagai baseline sebelum reformasi, menjadi acuan dalam mengukur dampak intervensi kebijakan pada sektor perbankan.
- b. Klaster 1 (Oranye): Klaster ini terdiri dari sebagian besar tahun ketika jumlah bank menurun secara konsisten. Ini menunjukkan periode di mana merger dan akuisisi berlangsung aktif dan teratur, menandai fase utama restrukturisasi sektor perbankan. Temuan ini berguna untuk mengevaluasi efektivitas kebijakan merger dan deregulasi selama fase transisi. Pengambil kebijakan dapat menggunakannya sebagai referensi dalam merancang strategi konsolidasi lanjutan.
- c. Klaster 2 (Biru): Hanya mencakup dua tahun yang menunjukkan penurunan paling curam dalam jumlah bank. Klaster ini menggambarkan titik krusial dari proses konsolidasi, ketika perubahan struktural terjadi dengan sangat cepat dan intens. Periode ini dapat dijadikan indikator krisis mikro dalam sistem perbankan. Analisis ini bermanfaat untuk mendesain sistem peringatan dini terhadap ketidakseimbangan sektor keuangan.
- d. Klaster 3 (Ungu): Klaster ini berisi tahun-tahun ketika jumlah bank mulai stabil dan tidak banyak berubah. Ini mencerminkan periode pasca-konsolidasi. Hasil ini dapat digunakan sebagai bukti keberhasilan kebijakan sebelumnya. Pemerintah dan otoritas

keuangan dapat menggunakannya untuk mempertahankan stabilitas dan mencegah kembali ke fase fragmentasi.

2. Klasterisasi PMDN, Bunga Kredit (%), dan Kurs

Penerapan algoritma K-Means pada data Suku Bunga (%) dan Kurs Rupiah di Indonesia dari tahun 1993 hingga 2003 menghasilkan klasterisasi yang sangat jelas dan terdefinisi dengan baik, dengan jumlah klaster optimal $k=3$, *Inertia*: 1.51, *Silhouette score*: 0.80, Davies-Bouldin Index: 0.18



Gambar 4. Grafik PMDN, Bunga Kredit (%), dan Kurs

Evaluasi metrik secara kolektif menunjukkan kualitas klasterisasi yang sangat tinggi dan valid secara statistik. Nilai *Silhouette score* sebesar 0.80 mengindikasikan klaster yang padat dan terpisah jelas, dengan tumpang tindih minimal. Hal ini diperkuat oleh Davies-Bouldin Index yang rendah (0.18), yang mencerminkan klaster yang kompak dan terpisah baik. Selain itu, *Inertia* yang rendah (1.51) menandakan sebaran data dalam klaster sangat kecil, menunjukkan keseragaman karakteristik anggota klaster. Kombinasi ketiga metrik ini mengonfirmasi bahwa pola yang terbentuk mencerminkan struktur nyata dalam data, bukan kebetulan. Interpretasi Klaster:

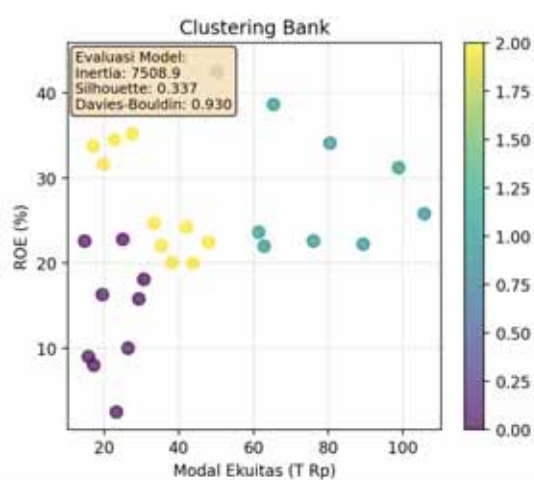
- a. Klaster 1 (Hijau & Merah): mewakili periode stabil sebelum krisis (1993–1997), dengan suku bunga moderat (14–15%) dan nilai tukar stabil di bawah Rp 3.000. Klaster ini mencerminkan kondisi

ekonomi yang solid dan konsisten sebelum guncangan krisis terjadi.

- b. Klaster 2 (Ungu & Cokelat): mengisolasi tahun 1998 sebagai puncak krisis, ditandai oleh lonjakan suku bunga di atas 18% dan pelemahan drastis nilai tukar hingga sekitar Rp 14.000. Ini menunjukkan anomali ekstrem yang berhasil diidentifikasi algoritma. Identifikasi otomatis tahun 1998 sebagai anomali ekstrem ini sangat signifikan, karena temuan ini sejalan dengan berbagai analisis ekonomi makro yang mendalam tentang Krisis Finansial Asia, yang menempatkan Indonesia sebagai salah satu negara yang paling parah terdampak. Algoritma K-Means berhasil menangkap peristiwa bersejarah ini murni dari data numerik.
- c. Klaster 0 (Biru & Oranye): menggambarkan masa pasca-krisis (1999–2003), dengan suku bunga dan kurs yang masih tinggi namun mulai membaik. Klaster ini mencerminkan fase pemulihan yang bergejolak namun bergerak menuju kestabilan.

3. Klasterisasi Kinerja Keuangan Bank BUMN

Penerapan algoritma K-Means terhadap data kinerja keuangan Bank BUMN berhasil menghasilkan pengelompokan yang sangat informatif.



Gambar 5. Grafik Kinerja Keuangan Bank BUMN

Dengan menggunakan Modal Ekuitas dan *Return on Equity* (ROE) sebagai variabel, model ini secara optimal membagi bank ke dalam tiga klaster ($k=3$) yang masing-masing mewakili segmen strategis yang unik dengan nilai *Inertia*: 7508.9, *Silhouette score*: 0.337, dan Davies-Bouldin Index: 0.930.

Metrik evaluasi menunjukkan bahwa struktur klaster yang terbentuk cukup baik. *Silhouette score* sebesar 0.337 mengindikasikan bahwa bank-bank dalam satu klaster cenderung mirip satu sama lain dibandingkan dengan bank di klaster lain, meskipun terdapat sedikit tumpang tindih antar-klaster. Nilai Davies-Bouldin Index sebesar 0.930 mendukung hal ini, menunjukkan bahwa klaster-klaster yang terbentuk cukup padat dan terpisah dengan jelas. Sementara itu, nilai *Inertia* yang cukup besar, yaitu 7508.9, disebabkan oleh skala data yang besar (modal dalam triliunan rupiah). Nilai ini berfungsi sebagai dasar perbandingan ketika ingin mengevaluasi jumlah klaster yang berbeda di masa depan.

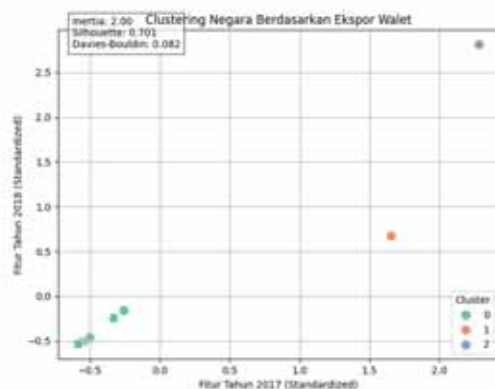
Interpretasi Klaster:

- a. Klaster Ungu (*Cluster 0*): Bank-bank dalam klaster ini memiliki modal ekuitas yang relatif kecil, umumnya di bawah 30 triliun rupiah. *Return on Equity* (ROE) mereka bervariasi antara 2% hingga 23%. Ini menunjukkan bahwa klaster ini terdiri dari bank-bank kecil dengan kinerja yang beragam sebagian mungkin kurang efisien, sementara sebagian lainnya cukup baik untuk ukuran modalnya.
- b. Klaster Kuning (*Cluster 2*): Klaster ini mencakup bank-bank dengan modal ekuitas menengah, sekitar 30 hingga 50 triliun rupiah. ROE mereka tergolong tinggi, sebagian besar di atas 20%, bahkan ada yang mencapai lebih dari 30%. Bank-bank ini sangat efisien dan mampu menghasilkan profit yang besar dibandingkan modal yang mereka miliki, menandakan performa keuangan yang kuat.

- c. Klaster Hijau/Tosca (*Cluster 1*): Bank-bank di klaster ini merupakan kelompok dengan modal ekuitas terbesar, yaitu di atas 60 triliun rupiah. Meskipun demikian, ROE mereka berada di tingkat menengah, yaitu antara 21% hingga 38%. Ini merupakan ciri khas bank besar yang cenderung tumbuh lebih stabil dan tidak se-agresif bank menengah dalam menghasilkan keuntungan, namun tetap memiliki performa yang solid.

4. Klasterisasi Ekspor Sarang Burung Walet

Penerapan algoritma *Clustering* pada data ekspor sarang burung walet menghasilkan klasterisasi yang sangat baik dan jelas, dengan jumlah klaster optimal yang ditentukan adalah $k=3$. Hasil ini secara efektif membagi negara-negara eksportir ke dalam tiga kelompok yang sangat berbeda berdasarkan performa ekspor mereka pada tahun 2017 dan 2018. *Inertia*: 2.00, *Silhouette score*: 0.701 dan *Davies-Bouldin Index*: 0.082.



Gambar 6. Grafik Ekspor Sarang Burung Walet

Metrik evaluasi ini memberikan bukti kuat bahwa hasil klasterisasi sangat baik dan signifikan secara statistik. *Silhouette score* sebesar 0.701, yang sangat mendekati 1, menunjukkan pemisahan klaster yang sangat jelas, di mana negara-negara dalam satu kelompok jauh lebih mirip satu sama lain daripada dengan kelompok lain. *Davies-Bouldin Index* yang sangat rendah

(0.082) mendukung hal ini dengan menunjukkan bahwa klaster yang terbentuk sangat padat (kompak) dan terpisah dengan baik. Nilai *Inertia* yang kecil (2.00) juga mengindikasikan bahwa variasi di dalam tiap klaster sangat minim.

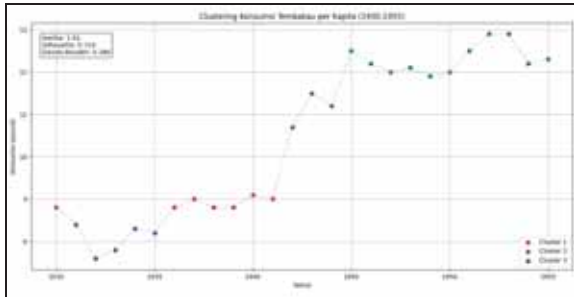
Secara keseluruhan, ketiga metrik ini secara meyakinkan menegaskan bahwa pembagian menjadi tiga kelompok eksportir mencerminkan struktur pasar yang nyata dan bukan hasil pengelompokan acak.

Interpretasi Klaster:

- a. Klaster 0 (Hijau Tosca): terdiri dari negara-negara dengan nilai ekspor yang rendah pada tahun 2017 dan 2018, yang seluruhnya berada di kuadran kiri bawah. Kelompok ini mewakili eksportir skala kecil dengan volume ekspor yang seragam dan rendah dibandingkan negara lain, membentuk klaster yang cukup padat.
- b. Klaster 1 (Oranye): hanya berisi satu negara yang berada di kuadran kanan atas, menunjukkan nilai ekspor yang tinggi di kedua tahun. Negara ini dikategorikan sebagai eksportir besar dengan profil yang unik dan berbeda dari negara lain, sehingga membentuk klaster tersendiri.
- c. Klaster 2 (Biru): juga hanya terdiri dari satu negara, namun posisinya lebih ekstrem di kanan atas, terutama pada sumbu Y tahun 2018. Negara ini merupakan eksportir dominan atau pemimpin pasar, dengan volume ekspor yang jauh melampaui semua negara lain, menunjukkan peningkatan kekuatan ekspor dari tahun ke tahun.

5. Klasterisasi Pemakaian Tembakau Per-Capita di Amerika Serikat

Penerapan algoritma K-Means pada data konsumsi tembakau per kapita dari tahun 1930 hingga 1955 menghasilkan klasterisasi yang sangat baik dan jelas, dengan jumlah klaster optimal $k=3$, *Inertia*: 1.61, *Silhouette score*: 0.719, dan *Davies-Bouldin Index*: 0.380.



Gambar 7. Grafik Konsumsi Tembakau di AS

Metrik evaluasi ini memberikan bukti kuat bahwa hasil klusterisasi sangat baik dan signifikan secara statistik. *Silhouette score* sebesar 0.719 menunjukkan pemisahan klaster yang jelas, di mana tahun-tahun dalam satu kelompok jauh lebih mirip satu sama lain daripada dengan kelompok lain. Davies-Bouldin Index yang rendah (0.380) mendukung hal ini dengan menunjukkan klaster yang padat dan terpisah dengan baik. *Inertia* sebesar 1.61 juga mengindikasikan bahwa variasi dalam tiap klaster sangat kecil. Secara keseluruhan, ketiga metrik ini menegaskan bahwa pembagian tiga periode konsumsi tembakau mencerminkan struktur historis yang nyata dan bukan hasil pengelompokan acak.

Interpretasi Klaster:

- Klaster 3 (Biru):** Klaster ini mencakup periode Depresi Besar, ditandai dengan konsumsi tembakau paling rendah, sekitar 7.6–8.4 pound. Krisis ekonomi parah menurunkan daya beli masyarakat secara signifikan, dan algoritma berhasil mengelompokkan tahun-tahun ini sebagai fase yang berbeda dan tertekan secara ekonomi.
- Klaster 1 (Merah):** Klaster ini menunjukkan fase transisi pasca-Depresi dan pra-Perang Dunia II, dengan konsumsi berada di tingkat menengah (8.8–9.1 pound). Ekonomi mulai pulih, dan konsumsi tembakau perlahan meningkat, menandai pemulihan bertahap dalam perilaku konsumen.
- Klaster 2 (Hijau):** Klaster ini menggambarkan lonjakan konsumsi tembakau selama dan setelah Perang

Dunia II, mencapai puncak hampir 13 pound. Rokok menjadi bagian dari budaya militer dan simbol patriotisme, yang terus berlanjut ke era kemakmuran pasca-perang. Klaster ini menangkap perubahan besar dalam pola konsumsi masyarakat.

D. PENUTUP

Penelitian ini secara komprehensif berhasil membuktikan bahwa algoritma K-Means merupakan metode yang kuat, fleksibel, dan efektif untuk mengekstrak wawasan dari data ekonomi historis yang kompleks. Melalui penerapan pada lima studi kasus yang sangat beragam, studi ini menunjukkan validitas kuantitatif yang tinggi, dengan mayoritas kasus mencapai *Silhouette score* di atas 0.70, yang mengindikasikan pembentukan klaster yang padat dan terdefinisi dengan baik. Secara signifikan, algoritma ini tidak hanya mampu memetakan periode-periode historis penting secara objektif, seperti mengisolasi anomali krisis moneter 1998, tetapi juga menghasilkan wawasan strategis dengan mengelompokkan entitas seperti bank BUMN berdasarkan profil modal dan profitabilitasnya.

Implikasi dari temuan ini bagi pembuat kebijakan dan pelaku ekonomi sangat nyata. Metode ini dapat dimanfaatkan sebagai sistem peringatan dini (*early warning system*) untuk mendeteksi potensi krisis, sebuah area di mana aplikasi *machine learning* telah menunjukkan potensi besar (Goldstein et al., 2019). Selain itu, metode ini dapat membantu kementerian dalam melakukan *benchmarking* kinerja entitas secara objektif, serta merancang kebijakan perdagangan yang lebih tertarget. Untuk pengembangan di masa depan, disarankan agar penelitian selanjutnya mengeksplorasi algoritma *Clustering* yang lebih canggih (seperti DBSCAN atau Hierarchical *Clustering*) untuk menangani struktur data yang lebih rumit, serta mengintegrasikan sumber data alternatif seperti data sentimen

untuk pemahaman yang lebih holistik. Selain itu, hasil klasterisasi ini dapat menjadi fondasi untuk membangun model prediktif yang bertujuan meramalkan probabilitas transisi suatu periode ekonomi dari klaster 'stabil' ke 'krisis'. Pada akhirnya, studi ini menegaskan bahwa pendekatan *data mining* seperti K-Means mampu menjembatani kesenjangan antara data historis dan pengambilan keputusan berbasis bukti yang proaktif.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, L. (2019). *Valuasi Bisnis Teknologi Informasi*. Bandung: Penerbit Informatika.
- Ahmed, M., Seraj, R., & Islam, S. M. S. (2020). The k-means algorithm: A comprehensive survey and performance evaluation. *Electronics*, 9(8), 1295.
- Azmin, S. (2022). *Conditional variational laplace autoencoder based network intrusion detection system*.
- Djalal, N. (2006). *Pendekatan populer dan praktis ekonometrika untuk analisis ekonomi dan keuangan*. Universitas Indonesia Publishing.
- Efron, B., & Hastie, T. (2021). *Computer age statistical inference, student edition: algorithms, evidence, and data science* (Vol. 6). Cambridge University Press.
- Géron, A. (2022). *Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, tools, and techniques to build intelligent systems*. “O'Reilly Media, Inc.”
- Goldstein, I., Jiang, W., & Karolyi, G. A. (2019). To FinTech and beyond. *The Review of Financial Studies*, 32(5), 1647–1661.
- Memon, S. (2021). Machine Learning for Economists. *The Pakistan Development Review*, 60(2), 201–211.
- Nasution, A. (1990). Tinjauan ekonomi atas dampak paket deregulasi tahun 1988 pada sistem keuangan Indonesia. (No Title).
- Organization, W. H. (2021). *WHO report on the global tobacco epidemic 2021*.
- Sinaga, K. P., & Yang, M.-S. (2020). Unsupervised K-means Clustering algorithm. *IEEE Access*, 8, 80716–80727.
- Tan, P.-N., Steinbach, M., & Kumar, V. (2016). *Introduction to data mining*. Pearson Education India.
- Varian, H. R. (2018). *Artificial intelligence, economics, and industrial organization* (Vol. 24839). National Bureau of Economic Research Cambridge, MA, USA:
- Vebriansyah, R. (2017). *Rahasia Sukses Bisnis Walet dari Pakar dan Praktisi*. Penebar Swadaya Grup.

KLASTERISASI DATA : ANALISIS KINERJA K-MEANS PADA SEKTOR PAJAK, EKSPOR, PERIKANAN, MODAL, DAN SUMBER DAYA

Achmad S.W.A.Nurba¹⁾, Dharma Fathahillah²⁾, Muhamad Shafly Pratama³⁾, Muhammad Rivaldi Bachtiar⁴⁾, Muhammad Chesta Adabi Putra⁵⁾, Sartika Lina Mulani Sitio⁶⁾
Prodi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang

Correspondence author: S.L.M. Sitio, dosen00847@unpam.ac.id, Tangerang Selatan, Indonesia

Abstract

This study aims to cluster Indonesian economic data patterns from five sectors: tax, export, fisheries, capital markets, and resources, using the K-Means algorithm. Data were obtained from BPS, the Ministry of Finance, the Ministry of Marine Affairs and Fisheries, the Financial Services Authority (OJK), and UN Comtrade. Pre-processing was carried out through data cleaning and normalization. The optimal number of clusters was determined using the elbow and silhouette methods. Clustering evaluation used *Inertia*, *Silhouette score*, and the *Davies-Bouldin Index*. The results show variations in cluster patterns in each sector, with the fisheries and capital markets sectors providing the best results (high *silhouette scores*). Visualization using PCA supports cluster interpretation. These findings demonstrate that K-Means is effective in economic data analysis and helps support more adaptive and data-driven policies.

Keywords: *analysis, indonesian economic data, k-means algorithm, clustering*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengelompokkan pola data ekonomi Indonesia dari lima sektor: pajak, ekspor, perikanan, pasar modal, dan sumber daya, menggunakan algoritma K-Means. Data diperoleh dari BPS, Kementerian Keuangan, KKP, OJK, dan UN Comtrade. Pra-pemrosesan dilakukan melalui pembersihan dan normalisasi data. Jumlah kluster optimal ditentukan menggunakan metode *elbow* dan *silhouette*. Evaluasi klasterisasi menggunakan *Inertia*, *Silhouette score*, dan *Davies-Bouldin Index*. Hasil menunjukkan variasi pola kluster di tiap sektor, dengan sektor perikanan dan pasar modal memberikan hasil terbaik (*silhouette score* tinggi). Visualisasi menggunakan PCA mendukung interpretasi kluster. Temuan ini menunjukkan bahwa K-Means efektif dalam analisis data ekonomi dan bermanfaat untuk mendukung kebijakan yang lebih adaptif dan berbasis data.

Kata Kunci: *analisis, data histori ekonomi, algoritma k-means, Clustering*

A. PENDAHULUAN

Transformasi digital telah mendorong pemanfaatan data dalam mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat sasaran, termasuk dalam perumusan kebijakan ekonomi nasional (Martino, 2023). Indonesia sebagai negara berkembang dengan potensi ekonomi yang luas dan kompleks membutuhkan pendekatan analisis data yang mampu mengungkap pola tersembunyi di berbagai sektor strategis (Hilabi et al., 2025).

Salah satu metode yang efektif untuk mengelompokkan karakteristik data ekonomi yang beragam adalah klusterisasi, khususnya menggunakan algoritma K-Means. Metode ini bekerja dengan membagi data ke dalam beberapa klaster berdasarkan kemiripan sifat, sehingga memudahkan analisis dan penyusunan strategi kebijakan yang lebih terfokus (Reyhan et al., 2024).

Konsep klusterisasi data telah menjadi pilar dalam bidang *data mining*, *machine learning*, dan statistika multivariat selama beberapa dekade. Tujuan utama klusterisasi adalah mengorganisir objek data ke dalam kelompok-kelompok (klaster) sedemikian rupa sehingga anggota dalam satu klaster memiliki tingkat kemiripan yang tinggi, sementara anggota dari klaster yang berbeda memiliki tingkat kemiripan yang rendah (Ali & Masyfufah, 2021).

K-Means adalah salah satu algoritma klusterisasi berbasis partisi yang paling sering digunakan dan diakui karena efisiensinya dalam mengelola data berukuran besar. Algoritma ini bekerja secara iteratif untuk mempartisi n observasi menjadi k klaster yang telah ditentukan sebelumnya. Setiap observasi akan ditetapkan ke klaster yang *centroid*-nya (pusat rata-rata klaster) memiliki jarak terdekat (Ahmed et al., 2020).

Proses K-Means dimulai dengan pemilihan k *centroid* awal, yang dapat dilakukan secara acak atau menggunakan metode inisialisasi yang lebih canggih

seperti K-Means++. Setelah inisialisasi, algoritma melalui dua langkah utama yang berulang: (Chen, 2024)

1. Langkah Penugasan (*Assignment Step*): Setiap titik data ditugaskan ke klaster yang *centroid*-nya paling dekat berdasarkan ukuran jarak *Euclidean* atau ukuran kemiripan lainnya.
2. Langkah Pembaruan (*Update Step*): *Centroid* setiap klaster dihitung ulang sebagai rata-rata dari semua titik data yang ditugaskan ke klaster tersebut. Proses iterasi ini berlanjut hingga *centroid* tidak lagi berpindah secara signifikan antar iterasi, atau hingga kriteria konvergensi tertentu terpenuhi (misalnya, jumlah iterasi maksimum).

Keunggulan K-Means terletak pada kecepatan komputasinya, menjadikannya pilihan ideal untuk *dataset* yang besar. Namun, K-Means rentan terhadap inisialisasi *centroid* awal dan cenderung membentuk klaster berbentuk bola.

Evaluasi kualitas hasil klusterisasi merupakan tahapan esensial untuk memastikan validitas dan interpretasi yang akurat dari kelompok yang terbentuk. Beberapa metrik evaluasi yang umum digunakan meliputi:

1. *Inertia*: Dikenal juga sebagai *within-cluster sum of squares* (WCSS), *inertia* mengukur seberapa padat klaster yang terbentuk. Nilai *inertia* adalah jumlah kuadrat jarak antara setiap titik data dan *centroid* klaster tempatnya berada. Semakin rendah nilai *inertia*, semakin kompak dan rapat klaster tersebut. Tujuan utama algoritma K-Means adalah meminimalkan nilai *inertia*.
2. *Silhouette score*: Metrik ini mengukur seberapa konsisten setiap titik data berada dalam klaster yang ditugaskan dibandingkan dengan klaster tetangga terdekatnya. Nilai *silhouette score* berkisar antara -1 hingga 1 . Nilai mendekati 1 menunjukkan klusterisasi yang sangat baik, di mana titik data sangat cocok dengan klaster sendiri dan jauh dari klaster lain. Nilai sekitar 0

menunjukkan tumpang tindih antar klaster, sementara nilai negatif menunjukkan bahwa titik data mungkin salah dikelompokkan.

3. *Davies-Bouldin Index*: Metrik ini mengukur rasio antara rata-rata jarak antar titik dalam klaster dan jarak antar *centroid* klaster. Nilai *Davies-Bouldin Index* yang lebih rendah mengindikasikan klasterisasi yang lebih baik, dengan klaster yang kompak di dalamnya dan terpisah dengan baik satu sama lain. Nilai 0 adalah yang terbaik, dan nilai di bawah 1 umumnya menunjukkan klasterisasi yang valid.
4. *Calinski-Harabasz Index*: Juga dikenal sebagai *Variance Ratio Criterion*, metrik ini mengukur rasio antara varians antar klaster dan varians dalam klaster. Nilai yang lebih tinggi menunjukkan klaster yang lebih baik.

Klasterisasi telah menjadi alat analisis yang sangat berharga dalam berbagai disiplin ilmu ekonomi, seperti segmentasi pasar, kinerja perusahaan, dan identifikasi pola perdagangan internasional (Chen, 2024; Hidayah, 2018).

1. Segmentasi Pasar dan Konsumen: Mengelompokkan konsumen berdasarkan perilaku pembelian, preferensi, atau demografi untuk strategi pemasaran yang lebih bertarget.
2. Analisis Kinerja Perusahaan: Pengelompokan perusahaan berdasarkan metrik keuangan (profitabilitas, likuiditas, solvabilitas) atau operasional untuk benchmarking atau identifikasi risiko.
3. Pengembangan Regional: Mengidentifikasi wilayah geografis dengan karakteristik sosio-ekonomi serupa (misalnya, tingkat pendapatan, pendidikan, atau industri dominan) untuk perumusan kebijakan pembangunan daerah.
4. Studi Perdagangan Internasional: Mengelompokkan negara berdasarkan pola ekspor-impor, struktur tarif, atau

perjanjian perdagangan untuk analisis hubungan bilateral atau multilateral.

5. Analisis Pasar Modal: Mengklaster saham berdasarkan volatilitas, kapitalisasi pasar, sektor industri, atau korelasi harga untuk tujuan diversifikasi portofolio dan manajemen risiko.
6. Sektor Sumber Daya dan Lingkungan: Mengelompokkan daerah berdasarkan tingkat pencemaran, konsumsi energi, atau produksi sumber daya untuk kebijakan keberlanjutan.
7. Sektor Pajak dan Fiskal: Mengelompokkan wajib pajak berdasarkan pola pembayaran atau profil pendapatan untuk analisis kepatuhan atau perumusan kebijakan pajak yang lebih adil.

Studi-studi ini menunjukkan fleksibilitas dan potensi klasterisasi dalam mengungkap struktur data ekonomi yang kompleks, yang pada gilirannya dapat memberikan *insight actionable* bagi pembuat kebijakan dan pelaku bisnis

Dalam konteks tersebut, lima sektor ekonomi utama yaitu pajak, ekspor, perikanan, pasar modal, dan sumber daya alam, menjadi objek kajian penting pada penelitian ini. Masing-masing memiliki peran vital dalam pertumbuhan dan stabilitas ekonomi Indonesia, namun perbedaan karakteristik antar tahun atau wilayah memerlukan segmentasi yang cermat. Penerapan algoritma K-Means diharapkan dapat mengelompokkan data secara objektif untuk mengungkap pola kinerja dan daya saing sektor-sektor tersebut.

Penelitian ini menggunakan data resmi dari BPS, Kementerian Keuangan, KKP, OJK, dan ESDM, dengan rentang waktu antara tahun 2000 hingga 2022. Evaluasi kualitas klaster dilakukan menggunakan *Inertia*, *Silhouette score*, dan *Davies-Bouldin Index*.

Penelitian ini bertujuan mengelompokkan pola data ekonomi Indonesia dari lima sektor: pajak, ekspor,

perikanan, pasar modal, dan sumber daya, menggunakan algoritma K-Means, serta memberikan interpretasi mendalam terhadap klaster-klaster yang terbentuk pada masing-masing sektor ekonomi, dengan tujuan menghasilkan *insight* yang dapat mendukung perumusan kebijakan ekonomi berbasis data yang lebih adaptif dan tepat sasaran di Indonesia.

B. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini dirancang secara sistematis untuk mengaplikasikan algoritma K-Means pada berbagai *dataset* ekonomi Indonesia dan melakukan evaluasi komprehensif terhadap hasil klasterisasinya.

Sumber Data

Penelitian ini menggunakan *dataset* dari lima sektor ekonomi utama di Indonesia, yang dikumpulkan dari sumber-sumber resmi terkemuka untuk menjamin validitas dan reliabilitas data. Rentang waktu data bervariasi tergantung pada ketersediaan data pada masing-masing sumber:

1. Data Penerimaan Pajak dan Pendapatan Negara

Data ini mencakup agregasi penerimaan pajak dari berbagai jenis (misalnya, Pajak Penghasilan, Pajak Pertambahan Nilai) dan komponen pendapatan negara non-pajak. Data historis dari tahun 2000-2022 digunakan untuk mengidentifikasi tren dan segmen kinerja fiskal. Sumber data utama adalah publikasi Kementerian Keuangan Republik Indonesia dan Badan Pusat Statistik (BPS).

Tabel 1. Data Penerimaan Pajak dan Pendapatan Negara

Tahun	Pendapatan Negara (dalam miliar rupiah)	Penerimaan Perpajakan (dalam miliar rupiah)	%
2000	205.334,5	115.912,5	56,5
2001	301.077,7	185.540,9	61,6
2002	298.605,3	210.383,8	70,5

Tahun	Pendapatan Negara (dalam miliar rupiah)	Penerimaan Perpajakan (dalam miliar rupiah)	%
2003	341.396,1	241.626,8	70,8
2004	403.769,6	279.207,5	69,2
2005	443.786,7	319.440,5	72,0
2006	659.115,2	425.053,0	64,5
2007	694.087,9	490.010,9	70,6
2008	781.354,1	591.978,4	75,7
2009	848.763,2	619.922,2	73,04
2010	995.271,5	723.306,7	72,67
2011	1.210.599,7	873.873,9	72,19
2012	1.338.109,6	980.518,1	73,28
2013	1.438.891,1	1.077.306,7	74,87
2014	1.550.490,8	1.146.865,8	73,96
2015	1.508.020,3	1.240.418,8	82,25
2016	1.786.225,0	1.539.166,2	86,16

2. Data Sektor Sumber Daya Alam

Data ini mencakup nilai ekspor sektor sumber daya alam dari Indonesia pada periode krusial tahun 1998 hingga 2000, yang meliputi komoditas utama seperti batu bara, minyak bumi, gas alam, dan hasil perkebunan strategis seperti kelapa sawit. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi pola klasterisasi dalam dinamika ekspor selama masa transisi ekonomi pasca-krisis Asia. Hasil klasterisasi menunjukkan adanya pemisahan yang cukup jelas antar tahun, berdasarkan perbedaan signifikan dalam performa ekspor tiap tahunnya. Nilai evaluasi seperti *silhouette score* dan *Davies-Bouldin Index* menunjukkan hasil klasterisasi yang cukup baik untuk skala *dataset* kecil. Sumber data berasal dari UN Comtrade, BPS, serta laporan resmi dari Kementerian ESDM dan Kementerian Perdagangan Republik Indonesia.

Tabel 2. Tabel Data Sektor Sumber Daya Alam

Tahun	Total Pendapatan (Miliar USD)	Bagian Pemerintah (Miliar USD)	Dari Lepas Pantai (Miliar USD)
1998	11.71	7.45	2.61
1999	14.23	9.14	3.75
2000	12.21	7.69	3
	Total Produksi Gas (TSCF)	Produksi Gas Offshore	% Offshore
1998	2.21	0.77	35

1999	2.61	1.07	41
2000	2.38	0.93	39
	Produksi Timah (metrik ton)	Perkiraan Produksi Lepas Pantai (Metrik ton)	Gas dijual (MMSCF)
1998	48887	34221	394.74
1999	47753	33427	503.86
2000	53959	37771	542.37
	Gas (MMSCF)	Lift Gas Ekspor (MMSCF)	Gas Loss (MMSCF)
1998	122.83	1.69	133.49
1999	122.53	1818.08	122.65
2000	131.95	1.58	99.62
		Gas Diproses (MMSCF)	Pemakaian Sendiri (MMSCF)
1998		6.07	305.05
1999		9.05	212.04
2000		10.47	219.31

3. Data Sektor Perikanan

Data ini mencakup nilai ekspor produk perikanan Indonesia ke Tiongkok dan total impor produk perikanan Tiongkok dari dunia, dalam periode 2001 hingga 2018. Data ini digunakan untuk mengukur daya saing ekspor Indonesia menggunakan pendekatan NRCA (*Normalized Revealed Comparative Advantage*) berdasarkan perbandingan nilai ekspor antar negara dan total pasar global. Hasil analisis mencerminkan tren daya saing Indonesia di pasar Tiongkok dari waktu ke waktu, termasuk fluktuasi nilai ekspor yang terjadi. Sumber data berasal dari UN Comtrade, *International Trade Centre* (ITC), dan Badan Pusat Statistik (BPS).

Tabel 3. Data Sektor Perikanan

Tahun	Impor Cina dari Indonesia	Perikanan	Impor Cina dari Dunia	Perikanan
2001	3.887.887	23.942	243.552.881	1.330.929
2002	4.508.435	17.518	295.170.104	1.564.594
2003	5.746.971	24.710	412.759.796	1.864.899
2004	7.215.671	34.166	561.228.748	2.339.944
2005	8.436.960	40.652	659.952.762	2.879.068
2006	9.605.743	43.348	791.460.868	3.155.136
2007	12.464.207	40.077	956.115.448	3.442.820
2008	14.322.935	49.989	1.132.562.200	3.648.126
2009	13.663.783	42.284	1.005.555.200	3.604.804
2010	20.795.189	67.829	1.396.001.001	4.365.460

Tahun	Impor Cina dari Indonesia	Perikanan	Impor Cina dari Dunia	Perikanan
2011	31.337.084	88.130	1.743.394.904	5.587.562
2012	31.935.986	156.851	1.818.199.200	5.488.977
2013	31.424.279	211.440	1.949.992.300	5.993.493
2014	24.485.247	221.402	1.959.234.625	6.583.348
2015	19.886.914	278.161	1.679.564.325	6.328.008
2016	21.414.036	320.170	1.587.290.688	6.917.637
2017	28.574.306	344.368	1.843.792.939	8.070.777
2018	34.154.685	543.402	2.134.987.265	11.605.738

4. Data Perkembangan Pasar Modal

Dataset ini melibatkan informasi terkait kinerja perusahaan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI), termasuk harga saham, volume transaksi, kapitalisasi pasar, dan kinerja sektor industri. Data juga mencakup total kapitalisasi pasar dana investasi. Periode data dari tahun 2000-2022. Sumber data utama adalah Otoritas Jasa Keuangan (OJK) dan BEI.

Tabel 4. Data Perkembangan Pasar Modal

Tahun	Perusahaan Saham	Kapitalisasi Dana
1977	1	263.260
1978	1	330.260
1979	4	7.058.116
1980	6	14.588.116
1981	8	19.788.128
1982	13	39.948.205
1983	23	48.055.208
1984	24	57.498.184
1985	24	57.827.872
1986	24	58.349.872
1987	24	58.569.311
1988	24	72.844.043
1989	56	432.8339.874
1990	122	1.779.936.594
1991	139	3.729.841.279
1992	153	6.253.196.082
1993	172	9.787.393.323
1994	217	23.854.393.821
1995	229	31.477.012.164

5. Data Ekspor Alas Kaki ke Negara Mitra Dagang

Data ini merupakan hasil perbandingan nilai ekspor industri alas kaki dari Indonesia dan Vietnam ke sejumlah negara mitra strategis, seperti Amerika Serikat, Jepang, Tiongkok, Jerman, serta negara-negara Eropa lainnya. Analisis difokuskan pada perbandingan pangsa ekspor antara

kedua negara untuk memahami posisi daya saing masing-masing di pasar internasional. Nilai ekspor telah dinormalisasi (*scaled*) agar skala antar negara menjadi sebanding, memungkinkan analisis komparatif yang objektif. Data ini dianalisis menggunakan metode klusterisasi untuk mengelompokkan negara tujuan ekspor berdasarkan kesamaan karakteristik volume ekspor dan pangsa pasar antara Indonesia dan Vietnam. Sumber data diperoleh dari publikasi resmi seperti Badan Pusat Statistik (BPS), UN Comtrade, dan Kementerian Perdagangan Republik Indonesia.

Tabel 5. Data Ekspor Alas Kaki ke Negara Mitra

Rank	Negara	Nilai Ekspor		Share		Pertumbuhan Ekspor 2012-2013	
1	Amerika Serikat	1077	3057	26.8	26,5	16	22
2	Jerman	261	1194	6.8	10.3	3	12
3	Perancis	69	643	1.8	5.6	8	6
4	Inggris	221	564	5.7	4.9	-3	6
5	Italy	138	300	3.6	2.6	-6	13
6	Jepang	216	481	5	4.2	23	6
7	Russia	75	272	1.9	2.4	25	13
8	Belanda	194	264	5	2.3	0	5
9	Belgia	2976	602	7.7	5.2	-2	21
10	Korea Selatan	123	377	3.2	3.3	57	24
11	Tiongkok	377	485	3.7	4.2	15	12

Pra-Pemrosesan Data (Preprocessing)

Kualitas data sangat mempengaruhi hasil klusterisasi. Oleh karena itu, setiap *dataset* melalui tahapan pra-pemrosesan yang ketat:

- Pembersihan Data:** Identifikasi dan penanganan nilai-nilai yang hilang (*missing values*) dilakukan. Strategi yang digunakan dapat berupa imputasi (misalnya, menggunakan nilai rata-rata, median, atau regresi) atau penghapusan baris/kolom yang memiliki terlalu banyak nilai hilang. Penanganan outliers juga dipertimbangkan; pada data ekonomi, outliers seringkali merupakan titik data yang signifikan dan tidak selalu dihapus melainkan

dianalisis secara terpisah atau ditransformasi.

- Normalisasi Data:** Fitur-fitur dalam *dataset* ekonomi sering memiliki skala yang sangat berbeda, yang dapat membiaskan perhitungan jarak K-Means. Oleh karena itu, normalisasi (*scaling*) diterapkan untuk memastikan bahwa semua fitur berkontribusi secara proporsional terhadap perhitungan jarak. Metode yang umum digunakan adalah Min-Max Scaling (menskalakan nilai ke rentang 0–1) atau Standardization (Z-score scaling, mengubah data menjadi rata-rata 0 dan standar deviasi 1).

Implementasi Algoritma K-Means

Setelah pra-pemrosesan, algoritma K-Means diterapkan pada setiap *dataset* secara independen. Penentuan jumlah kluster optimal (*k*) adalah langkah krusial. Dalam penelitian ini, *k* optimal ditentukan dengan kombinasi metode:

- Metode Elbow:** Mengidentifikasi titik "siku" pada grafik *inertia* terhadap jumlah kluster yang berbeda. Titik ini menunjukkan *k* di mana penambahan kluster tidak lagi menghasilkan penurunan *inertia* yang signifikan, mengindikasikan *k* yang paling efisien.
- Silhouette Analysis:** Memilih nilai *k* yang menghasilkan *silhouette score* rata-rata tertinggi. Ini memberikan pandangan tentang seberapa baik titik data cocok dengan kluster mereka sendiri dan seberapa jelas kluster terpisah satu sama lain.

Nilai *k* yang digunakan dalam analisis masing-masing sektor akan disebutkan secara spesifik pada bagian hasil. Proses K-Means diimplementasikan menggunakan pustaka *scikit-learn* di Python, memastikan efisiensi komputasi dan konsistensi hasil.

Evaluasi Klusterisasi

Kualitas klusterisasi dievaluasi menggunakan tiga metrik utama yang telah dijelaskan di Tinjauan Pustaka:

- Inertia*: Nilai *inertia* akhir akan dilaporkan untuk setiap model klasterisasi.
- Silhouette score*: Nilai rata-rata *silhouette score* akan dilaporkan untuk setiap model klasterisasi.
- Davies-Bouldin Index*: Nilai *Davies-Bouldin Index* akan dilaporkan untuk setiap model klasterisasi.

Interpretasi dari nilai-nilai metrik ini akan menjadi dasar objektif untuk menilai kualitas pembentukan klaster pada setiap sektor.

Hasil evaluasi ini konsisten dengan temuan sebelumnya yang menyatakan bahwa klasterisasi berbasis metrik *silhouette* dan DBI sangat efektif untuk segmentasi ekonomi berbasis waktu (Hasan, 2024).

Visualisasi Hasil

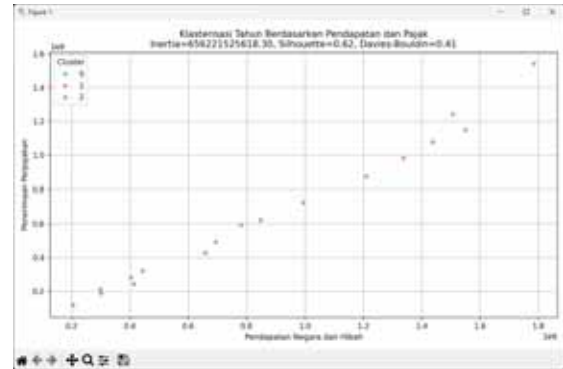
Visualisasi adalah kunci untuk memahami struktur dan distribusi klaster. Untuk *dataset* dengan dimensi tinggi (lebih dari dua fitur), *Principal Component Analysis* (PCA) digunakan untuk mereduksi dimensi data menjadi dua komponen utama (Komponen Utama 1 dan Komponen Utama 2) yang menangkap varians data terbesar. Hasil klasterisasi kemudian diplot dalam ruang dua dimensi ini, dengan setiap titik data diberi warna sesuai dengan klaster keanggotaannya. Jika *dataset* secara intrinsik sudah memiliki dua fitur utama atau kurang, plot langsung antara fitur-fitur tersebut dilakukan. Visualisasi ini membantu dalam interpretasi visual mengenai pemisahan dan karakteristik klaster.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penerapan data mining Klasterisasi Penerimaan Pajak dan Pendapatan Negara

Penerapan algoritma K-Means pada data penerimaan pajak dan pendapatan negara Indonesia dari tahun 2000 hingga

2022 menghasilkan klasterisasi yang jelas, dengan jumlah klaster optimal $k=3$. 454545, *Inertia*: 656,221,525,618.30, *Silhouette score*: 0.62, dan *Davies-Bouldin Index*: 0.41



Gambar 1. Grafik Scatterplot klasterisasi penerimaan pajak dan pendapatan Negara

```
=== Evaluasi Model Klasterisasi ===
Inertia           : 656221525618.30
Silhouette Score  : 0.62
Davies-Bouldin Index : 0.41
```

Gambar 2. Terminal Hasil Program Python

Dengan *silhouette score* 0.62 dan *Davies-Bouldin Index* 0.41, hasil ini mengindikasikan kualitas klasterisasi yang baik, ditandai dengan separasi yang memadai antar klaster dan kekompakan internal klaster. Visualisasi klaster (Gambar 1) secara efektif memisahkan tahun-tahun berdasarkan besaran "Penerimaan Perpajakan" dan "Pendapatan Negara dan Hibah". Tiga kelompok utama teridentifikasi:

- Klaster 0 (Biru): Mewakili periode awal pengamatan (tahun-tahun di awal 2000-an) di mana penerimaan pajak dan pendapatan negara relatif rendah. Periode ini mungkin mencerminkan tahap awal pemulihan ekonomi atau kebijakan fiskal yang lebih konservatif.
- Klaster 1 (Oranye): Menunjukkan periode menengah dengan peningkatan signifikan dalam penerimaan pajak dan pendapatan negara. Tahun-tahun dalam klaster ini mungkin bertepatan dengan pertumbuhan ekonomi yang stabil dan

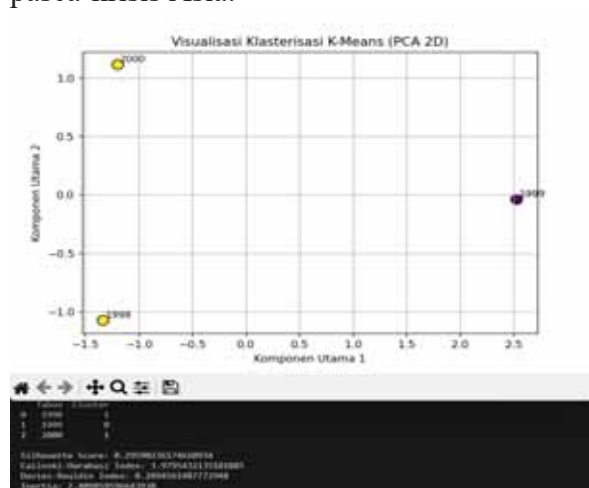
reformasi perpajakan yang mulai memberikan dampak.

3. **Klaster 2 (Merah):** Terletak di bagian kanan atas plot, klaster ini secara jelas merepresentasikan tahun-tahun dengan penerimaan pajak dan pendapatan negara yang sangat tinggi. Periode ini kemungkinan besar didorong oleh pertumbuhan ekonomi yang pesat, harga komoditas yang tinggi, dan efektivitas kebijakan penerimaan negara.

Pola klasterisasi ini sangat relevan untuk analisis fiskal, memungkinkan pemerintah untuk mengidentifikasi faktor-faktor pendorong atau penghambat kinerja penerimaan negara pada berbagai periode waktu. Misalnya, korelasi antara klaster pendapatan tinggi dengan kebijakan ekonomi tertentu dapat memberikan *insight* untuk perumusan kebijakan fiskal di masa depan.

Klasterisasi Sumber Daya Alam

Klasterisasi pada data ekspor sumber daya alam berdasarkan tahun (1998, 1999, dan 2000), yang mencakup pola dan besaran ekspor, menghasilkan segmentasi menarik yang mencerminkan dinamika perdagangan pada masa transisi ekonomi pasca-krisis Asia.



Gambar 3. Grafik Scatterplot terhadap data ekspor sumber daya alam (PCA 2D)

Proses klasterisasi dilakukan menggunakan algoritma K-Means dan divisualisasikan dalam ruang 2 dimensi menggunakan metode PCA (*Principal Component Analysis*). Setiap titik dalam visualisasi merepresentasikan satu tahun, dengan posisinya mencerminkan karakteristik ekspor pada tahun tersebut. Nilai *Inertia*: 2.41, *Silhouette score*: 0.296, *Davies-Bouldin Index*: 0.29, dan *Calinski-Harabasz Index*: 3.98

Nilai *silhouette score* sebesar 0.296 menunjukkan bahwa pemisahan antar klaster cukup baik, meskipun ada sedikit tumpang tindih antar data. Angka ini masih dalam rentang wajar untuk *dataset* kecil dan kompleks seperti ini. *Davies-Bouldin Index* yang rendah (0.29) menunjukkan bahwa klaster-klaster yang terbentuk cukup kompak dan saling berjauhan, yang merupakan indikasi klasterisasi yang baik. Sementara itu, *Calinski-Harabasz Index* sebesar 3.98 mengindikasikan bahwa struktur klaster yang terbentuk masih layak dan memiliki validitas internal, walaupun tidak sekuat hasil pada *dataset* yang lebih besar atau lebih homogen. Nilai *inertia* yang cukup rendah (2.41) juga mengindikasikan bahwa masing-masing data point tidak terlalu jauh dari pusat klasternya, menandakan kepadatan klaster yang cukup baik.

Berdasarkan hasil klasterisasi dan visualisasi (Gambar 3), terdapat dua klaster utama yang terbentuk:

1. **Klaster 0 (Tahun 1999):**

Tahun 1999 muncul sebagai satu-satunya anggota klaster ini, menunjukkan bahwa pola ekspor pada tahun tersebut berbeda signifikan dibandingkan dengan tahun-tahun lainnya. Hal ini mungkin terkait dengan stabilisasi ekonomi pasca krisis 1998, di mana Indonesia mulai menunjukkan pemulihan perdagangan atau penerapan kebijakan ekspor baru yang berpengaruh signifikan terhadap mitra dagang dan struktur ekspor nasional.

2. Klaster 1 (Tahun 1998 dan 2000):

Tahun 1998 dan 2000 berada dalam satu klaster, menandakan bahwa meskipun tahun 1998 merupakan masa krisis ekonomi besar dan 2000 adalah masa pemulihan awal, pola ekspor yang terjadi memiliki kemiripan, baik dalam hal negara tujuan utama, volume ekspor, maupun komposisi produk ekspor. Kemungkinan besar, pada tahun 2000 Indonesia masih meneruskan atau memulihkan pola perdagangan yang mirip dengan masa sebelum krisis, sehingga pola ekspornya menunjukkan kedekatan dengan tahun 1998.

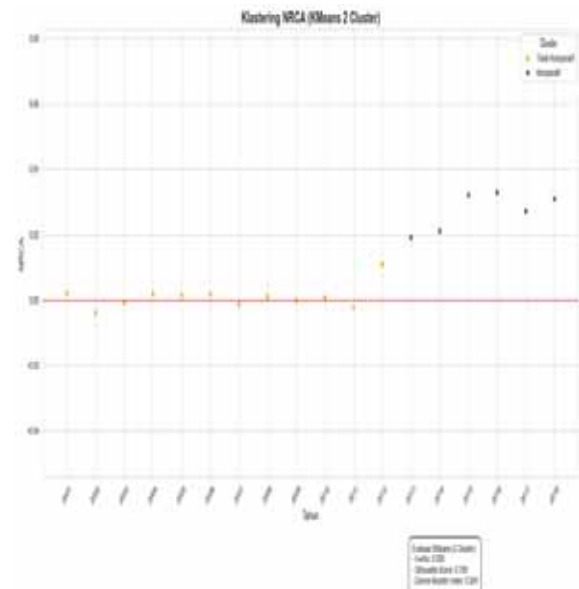
Visualisasi pada gambar 3 memperlihatkan dengan jelas bagaimana data tahun 1999 secara signifikan terpisah dari dua tahun lainnya berdasarkan dua komponen utama. Ini dapat diinterpretasikan sebagai representasi dari pergeseran pola perdagangan yang cukup besar, misalnya akibat perubahan mitra dagang dominan, pergeseran struktur industri ekspor, atau transisi kebijakan perdagangan luar negeri yang terjadi di akhir dekade 1990-an.

Hasil klasterisasi ini memberikan wawasan penting bagi analisis makroekonomi dan perumusan kebijakan perdagangan. Klasterisasi berdasarkan tahun memungkinkan identifikasi momen penting dalam sejarah perdagangan Indonesia, serta menjadi dasar bagi pembuat kebijakan untuk memahami perubahan struktur ekspor dari waktu ke waktu. Temuan ini juga dapat digunakan dalam merumuskan strategi diplomasi ekonomi, peningkatan daya saing produk ekspor, dan diversifikasi pasar tujuan ekspor untuk mengantisipasi ketergantungan terhadap negara atau sektor tertentu.

Klasterisasi Sektor Perikanan

Penerapan algoritma K-Means pada data *Normalized Revealed Comparative Advantage* (NRCA) bertujuan untuk

mengelompokkan tahun-tahun berdasarkan daya saing sektor perikanan Indonesia dalam periode 2001–2018. Hasil klasterisasi optimal menunjukkan $k = 2$ klaster, nilai *Inertia*: 0.000, *Silhouette score*: 0.799, dan *Davies-Bouldin Index*: 0.264



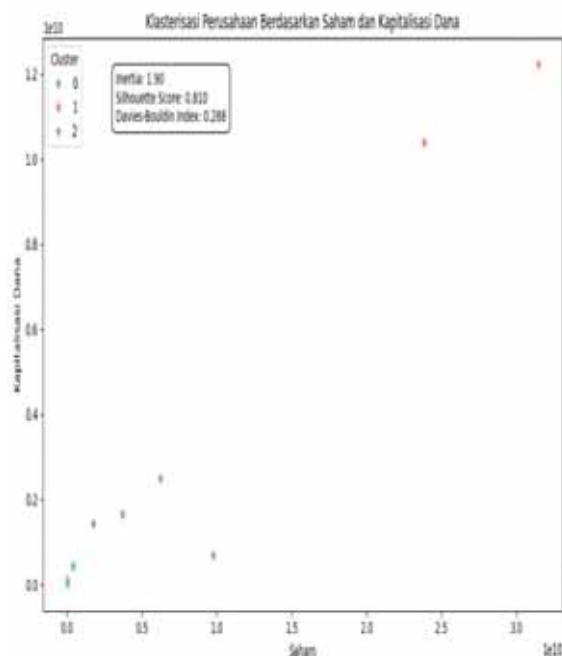
Gambar 4. Grafik Scatter plot time series hasil klasterisasi K-Means terhadap NRCA (2001–2018).

Nilai *silhouette score* yang tinggi dan *Davies-Bouldin Index* yang rendah menunjukkan pemisahan klaster yang sangat baik dan jelas. Klaster terbagi menjadi:

1. Klaster Tidak Komparatif (warna oranye): Periode 2001–2012 umumnya memiliki nilai NRCA mendekati atau di bawah nol, menandakan bahwa sektor perikanan pada periode tersebut belum menunjukkan keunggulan komparatif secara global.
2. Klaster Komparatif (warna hijau): Periode 2013–2018 menunjukkan peningkatan signifikan dalam nilai NRCA, yang konsisten berada di atas nol. Hal ini mencerminkan bahwa sektor perikanan Indonesia mulai memiliki daya saing internasional dan kontribusi ekspor yang lebih kuat.

Hasil ini menunjukkan adanya perubahan struktural dalam daya saing sektor perikanan Indonesia pasca 2012, yang dapat disebabkan oleh peningkatan investasi, kebijakan maritim yang lebih strategis, atau penguatan infrastruktur ekspor. Klasterisasi ini dapat menjadi dasar penting bagi pemerintah dalam merumuskan kebijakan perikanan berorientasi ekspor dan penguatan posisi Indonesia di pasar global.

Klasterisasi Perkembangan Pasar Modal



Gambar 5. Grafik Scatter plot klasterisasi perusahaan berdasarkan saham dan kapitalisasi dana menggunakan K-Means (3 klaster).

Analisis klaster pada data saham dan kapitalisasi dana perusahaan di pasar modal Indonesia memberikan *insight* yang sangat tajam mengenai profil perusahaan dan segmentasi investor. Menghasilkan nilai *Inertia*: 1.90, *Silhouette score*: 0.810, dan *Davies-Bouldin Index*: 0.288 .

Kualitas klasterisasi ini sangat tinggi, sebagaimana ditunjukkan oleh *silhouette score* yang luar biasa (0.810) dan *Davies-Bouldin Index* yang sangat rendah (0.288). Ini mengindikasikan klaster yang sangat

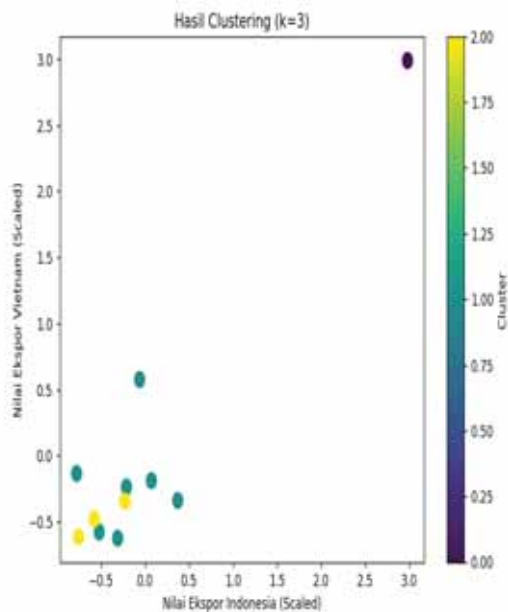
kompak dan terpisah dengan jelas. Visualisasi gambar diatas secara definitif memisahkan perusahaan berdasarkan "Saham" dan "Kapitalisasi Dana" menjadi tiga klaster utama:

1. **Klaster 1 (Oranye):** Klaster ini menonjolkan perusahaan dengan nilai saham dan kapitalisasi dana yang sangat tinggi. Ini kemungkinan besar adalah kelompok perusahaan *blue-chip* atau emiten dengan kapitalisasi pasar terbesar di BEI, yang memiliki stabilitas tinggi dan sering menjadi pilihan utama investor institusional.
2. **Klaster 0 (Biru):** Mewakili kelompok perusahaan dengan kapitalisasi pasar menengah, mungkin dengan volume transaksi yang moderat. Perusahaan-perusahaan ini mungkin masih dalam tahap pertumbuhan atau memiliki pangsa pasar yang signifikan di sektor spesifik.
3. **Klaster 2 (Hijau):** Berisi perusahaan dengan kapitalisasi pasar dan nilai saham yang relatif lebih rendah. Kelompok ini bisa mencakup perusahaan-perusahaan kecil, *startup*, atau perusahaan yang sedang berkembang, yang mungkin menarik bagi investor dengan profil risiko lebih tinggi.

Identifikasi klaster ini sangat bermanfaat bagi investor dalam diversifikasi portofolio berdasarkan profil risiko dan target pengembalian, serta bagi regulator (OJK) untuk memantau stabilitas pasar, mengidentifikasi anomali, dan merumuskan kebijakan yang mendukung pertumbuhan segmen pasar modal yang berbeda.

Klasterisasi Data Ekspor Alas Kaki Antara Indonesia dan Vietnam

Penerapan klasterisasi pada data ekspor alas kaki bertujuan untuk mengelompokkan negara-negara tujuan ekspor berdasarkan kesamaan karakteristik nilai ekspor Indonesia dan Vietnam. Dari hasil analisis, didapatkan bahwa klasterisasi optimal terbentuk pada $k = 3$.



Gambar 6. Grafik Scatter plot klasterisasi ekspor Indonesia dan Vietnam (data diskalakan), menggunakan K-Means (3 klaster).

```
Evaluasi untuk k=3:
Inertia : 7.00 (lebih rendah lebih baik)
Silhouette Score : 0.35
Davies-Bouldin Index : 0.59 (lebih rendah lebih baik)
Calinski-Harabasz Index : 27.43 (lebih tinggi lebih baik)

Negara Cluster
0 Amerika Serikat 0
1 Jerman 1
2 Perancis 1
3 Inggris 1
4 Italy 1
5 Jepang 2
6 Russia 2
7 Belanda 1
8 Belgia 1
9 Korea Selatan 2
10 Tiongkok 1
```

Gambar 7. Output terminal klasterisasi K-Means (k=3) yang menampilkan pembagian negara dan metrik evaluasi model.

Hasil Evaluasi Klasterisasi:

1. *Inertia*: 7.00 (Semakin rendah semakin baik, menunjukkan sebaran data dalam klaster cukup rapat)
2. *Silhouette score*: 0.35 (Nilai sedang, menunjukkan pemisahan antar klaster

cukup baik namun masih bisa ditingkatkan)

3. *Davies-Bouldin Index*: 0.59 (Cukup baik, semakin kecil menunjukkan klaster semakin terpisah)
4. *Calinski-Harabasz Index*: 27.43 (Nilai yang baik, semakin tinggi menunjukkan klaster lebih terpisah dengan variansi yang kecil dalam klaster)

Interpretasi Klaster:

Berdasarkan hasil klasterisasi dan visualisasi scatter plot, berikut adalah segmentasi negara tujuan ekspor alas kaki:

1. **Klaster 0 (Negara Utama dengan Nilai Ekspor Tertinggi): Amerika Serikat**
Negara ini secara signifikan memiliki nilai ekspor yang jauh lebih tinggi dibanding negara lain, menjadi pasar utama dan prioritas dalam ekspor alas kaki Indonesia.
2. **Klaster 1 (Negara Pasar Menengah dan Stabil):**
Jerman, Perancis, Inggris, Italy, Jepang, Belanda, Belgia, Tiongkok
Negara-negara dalam klaster ini memiliki nilai ekspor yang cukup stabil dan cukup besar, baik dari sisi Indonesia maupun Vietnam, tetapi tidak sebesar Amerika Serikat. Klaster ini menjadi target penting untuk mempertahankan dan meningkatkan volume ekspor.
3. **Klaster 2 (Negara Potensial Berkembang):**
Russia, Korea Selatan
Negara-negara ini memiliki nilai ekspor relatif lebih kecil, namun pertumbuhan ekspornya signifikan dan berpotensi menjadi pasar ekspor yang lebih besar di masa depan.

Implikasi Kebijakan:

Hasil klasterisasi ini dapat dimanfaatkan oleh pelaku industri dan pemerintah dalam: Menentukan prioritas negara tujuan ekspor, dan merancang strategi penetrasi pasar yang sesuai untuk masing-masing klaster.

D. PENUTUP

Penelitian ini telah berhasil menerapkan algoritma K-Means untuk mengelompokkan data ekonomi dari lima sektor strategis di Indonesia: penerimaan pajak, kinerja ekspor, sektor perikanan, perkembangan pasar modal, dan sektor sumber daya alam. Penerapan K-Means terbukti efektif dalam mengungkap struktur dan pola tersembunyi yang bermakna dalam berbagai dataset ekonomi makro. Evaluasi menggunakan metrik *inertia*, *silhouette score*, dan *Davies-Bouldin Index* mengkonfirmasi variasi kualitas klusterisasi antar sektor, dengan kinerja yang sangat baik pada sektor penerimaan pajak dan pasar modal, dan kualitas yang memadai pada sektor ekspor.

Pola-pola yang teridentifikasi melalui klusterisasi memberikan *insight* yang berharga, antara lain: Identifikasi periode-periode dengan tingkat penerimaan pajak dan pendapatan negara yang berbeda, mencerminkan evolusi kinerja fiskal. Pengelompokan perusahaan di pasar modal berdasarkan kapitalisasi dan kinerja saham, esensial untuk segmentasi investasi dan regulasi. Analisis keunggulan komparatif Indonesia dalam sektor ekspor, menunjukkan area kekuatan dan potensi pengembangan. Segmentasi negara mitra dagang berdasarkan pola ekspor, mendukung strategi perdagangan bilateral dan multilateral. Identifikasi potensi klusterisasi di sektor perikanan dan sumber daya alam untuk pengelolaan dan pengembangan yang lebih terarah.

Temuan penelitian ini secara kuat mendukung gagasan bahwa analisis klusterisasi merupakan alat yang ampuh untuk memahami dinamika ekonomi dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data yang lebih informatif di Indonesia.

Berdasarkan hasil dan keterbatasan yang ditemukan dalam penelitian ini, beberapa saran untuk penelitian selanjutnya yaitu agar melakukan eksplorasi Algoritma

Klusterisasi Alternatif: Untuk mengatasi keterbatasan K-Means (seperti sensitivitas terhadap outliers atau bentuk kluster non-bola), disarankan untuk mencoba algoritma klusterisasi lain seperti DBSCAN (yang efektif untuk kluster berbasis densitas) atau Gaussian Mixture Model (GMM) yang memungkinkan keanggotaan probabilistik kluster. Perbandingan hasil dari berbagai algoritma dapat memberikan validasi dan perspektif yang lebih komprehensif.

Mengintegrasikan lebih banyak variabel ekonomi yang relevan (misalnya, inflasi, suku bunga, tingkat pengangguran, PDB per kapita, kebijakan moneter, atau indikator sosial) dapat memperkaya model klusterisasi dan menghasilkan kluster yang lebih nuansa serta informatif.

Untuk dataset berbasis waktu (seperti data pajak, ekspor, atau pasar modal), penerapan metode klusterisasi deret waktu atau analisis tren evolusi kluster dari waktu ke waktu dapat memberikan *insight* dinamis tentang bagaimana segmen-segmen ekonomi berubah seiring berjalannya waktu.

Jika memungkinkan, validasi hasil klusterisasi dengan data eksternal yang independen atau melalui wawancara dengan pakar ekonomi dan sektoral dapat meningkatkan kepercayaan terhadap temuan. Analisis kualitatif lebih lanjut tentang karakteristik spesifik masing-masing kluster dapat memberikan konteks dan makna yang lebih dalam.

Melakukan pencarian hiperparameter yang lebih sistematis (misalnya, grid search dengan validasi silang atau randomized search) untuk menentukan jumlah kluster optimal (k) dan parameter algoritma lainnya dapat lebih lanjut meningkatkan kinerja dan stabilitas klusterisasi.

Penelitian selanjutnya dapat berfokus pada bagaimana hasil klusterisasi dapat secara langsung menginformasikan dan memprediksi dampak dari kebijakan ekonomi tertentu di setiap segmen kluster.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, M., Seraj, R., & Islam, S. M. S. (2020). The K-Means Algorithm: A Comprehensive Survey and Performance Evaluation. *Electronics*, 9(8), 1295. <https://doi.org/10.3390/electronics9081295>
- Ali, A., & Masyfufah, L. (2021). Klasterisasi Pasien BPJS Dengan Metode K-Means Clustering Guna Menunjang Program Jaminan Kesehatan Nasional di Rumah Sakit Anwar Medika Balong Bendo Sidoarjo. *Jurnal Wiyata: Penelitian Sains Dan Kesehatan*, 8(1), 8–22. <https://doi.org/10.56710/wiyata.v8i1.427>
- Chen, Q. (2024). Application of K-Means Algorithm in Marketing. *Advances in Economics, Management and Political Sciences*, 71, 178–184. <https://doi.org/10.54254/2754-1169/71/20241485>
- Goldstein, I., Jiang, W., & Karolyi, G. A. (2019). To FinTech and beyond. *The Review of Financial Studies*, 32(5), 1647–1661.
- Hasan, Y. (2024). Pengukuran Silhouette Score dan Davies-Bouldin Index pada Hasil Cluster K-Means dan DBSCAN. *Kakifikom: Kumpulan Artikel Kaya Ilmiah Fakultas Ilmu Komputer*, 6(1), 60–74. <https://ejournal.ust.ac.id/index.php/KA-KIFIKOM/article/view/3938>
- Hidayah, A. (2018). Implementing Data Clustering to Identify Capital Allocation for Small and Medium Sized Enterprises (SMEs). *ASEAN Marketing Journal*, 10(1), 66–74. <https://doi.org/10.21002/amj.v10i1.10627>
- Hilabi, S. S., Savina, S., & Khairunisa, S. (2025). Pemanfaatan Data Analitik dalam Big Data: Studi Kasus Implementasi di Pemerintahan. *JATISI: Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 12(1), 378–390. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v12i1.10916>
- Martino. (2023). Pemanfaatan Kecerdasan Buatan Dalam Siklus Kebijakan Publik: Antara Peluang dan Tantangan. *Prosiding Seminar Nasional Amikom Surakarta*, 54–68. <https://ojs.amikomsolo.ac.id/index.php/semnasa/article/view/129>
- Reyhan, M., Ahmad, D. R., Ramadhan, N. A., Hidayat, R., & Kusumasari, I. R. (2024). Penggunaan Data Analisis dan Big Data dalam Strategi Pengambilan Keputusan Keuangan. *Jurnal Akuntansi, Manajemen Dan Perencanaan Kebijakan*, 2(2), 1–9. <https://doi.org/10.47134/jampk.v2i2.540>

PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS WEB PADA MATERI MASALAH EKONOMI DI SMK NEGERI 8 PALEMBANG

Raka Permana¹⁾, Hendri Gunawan²⁾, Erma Yulaini³⁾
Prodi Pendidikan Akuntansi, FKIP Universitas PGRI Palembang

Correspondence author: R.Permana, raka26069@gmail.com, Palembang, Indonesia

Abstract

This study aims to develop a Web-Based Student Worksheet (LKPD) for an economic lesson at SMK Negeri 8 Palembang. The study employed a research and development (R&D) approach using the ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) model. The results of the study are a WEB-based LKPD system for an economic lesson for class XI Accounting students at SMK Negeri 8 Palembang. The test results indicate that this LKPD is effective, with an average student activity level of 93.18% (very active), efficient, with an average validation value of 80.11% (quite valid), and highly practical, as demonstrated by one-to-one (99.16%) and small group (100%) tests. The improvement in learning outcomes is evident, as indicated by a pre-test score of 49.4% (poor) and a post-test score of 92% (perfect), representing a 42.6% difference. Thus, this Web-Based LKPD is suitable for use as a learning medium for economic lessons at SMK Negeri 8 Palembang.

Keywords: *student worksheet, accounting students, addie, vocational high school*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Web untuk materi masalah ekonomi di SMK Negeri 8 Palembang. Penelitian menggunakan metode penelitian pengembangan (R&D) dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Hasil penelitian berupa sistem LKPD berbasis WEB untuk materi masalah ekonomi pada siswa kelas XI Akuntansi di SMK Negeri 8 Palembang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa LKPD ini efektif dengan tingkat keaktifan peserta didik rata-rata 93,18% (sangat aktif), efisien dengan nilai validasi rata-rata 80,11% (cukup valid), dan sangat praktis berdasarkan uji one-to-one (99,16%) dan small group (100%). Peningkatan hasil belajar terlihat dari nilai pre-test sebesar 49,4% (kurang) menjadi 92% (sangat baik) pada post-test, dengan selisih 42,6%. Dengan demikian, LKPD Berbasis Web ini layak digunakan sebagai media pembelajaran untuk materi masalah ekonomi di SMK Negeri 8 Palembang.

Kata Kunci: *lembar kerja, peserta didik, materi ekonomi, berbasis web, smk*

A. PENDAHULUAN

Untuk memenuhi kebutuhan pembelajaran abad ke-21, yang ditandai dengan kemajuan teknologi informasi, dunia pendidikan harus segera beradaptasi. Teknologi digital telah menjadi bagian penting dari kehidupan sehari-hari, termasuk sistem pembelajaran. Salah satu inovasi pendidikan yang didukung oleh teknologi ini adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis web. Siswa memiliki akses ke pembelajaran yang lebih fleksibel, interaktif, dan menarik melalui LKPD. Kemajuan ini mendorong penciptaan teknologi baru yang menandai kemajuan zaman, dan saat ini kita berada di fase digital. Semua bidang ekonomi, termasuk pendidikan, sudah mulai menggunakan teknologi untuk meningkatkan kesempatan kerja. (Lestari, 2020).

Untuk mempersiapkan siswa untuk bekerja di bidang ekonomi dan akuntansi, di Tingkat sekolah menengah kejuruan (SMK) diberikan materi tentang masalah ekonomi. Namun, Kurangnya contoh-contoh nyata dan relevan dalam pembelajaran membuat peserta didik kesulitan menghubungkan konsep-konsep ekonomi dengan situasi yang dihadapi sehari-hari, sehingga tingkat pemahaman menjadi rendah. Hal ini menyebabkan siswa tidak terlibat dan tertarik dengan pelajaran. Guru di SMK Negeri 8 Palembang, terutama mereka di kelas XI Akuntansi, menghadapi masalah untuk membuat media pembelajaran yang mampu mengintegrasikan teori dengan situasi dunia nyata. Selain itu, keterlibatan siswa dipengaruhi oleh interaksi antara siswa dan guru. Siswa harus benar-benar memahami materi tentang masalah ekonomi. Ini bukan hanya tentang memenuhi tujuan kurikulum, tetapi juga tentang bagaimana mereka dapat berpikir kreatif tentang masalah ekonomi di lingkungan mereka (Lesnowati & Hafifi, 2021).

Menurut (Purtina et al., 2023) Penelitian menunjukkan bahwa siswa sering mengalami kesulitan memahami materi ekonomi karena sifatnya yang abstrak, melibatkan banyak istilah teknis, grafik, dan rumus, sekaligus membutuhkan pemahaman mendalam tentang konsep seperti pemasaran dan manajemen keuangan. Pengalaman belajar yang kontekstual dan relevan tidak dapat diberikan melalui pembelajaran hanya dengan buku teks dan LKPD cetak. Salah satu alasan mengapa siswa memiliki hasil belajar yang buruk di mata pelajaran ini adalah keterbatasan ini. pembelajaran berbasis masalah dalam LKPD berbasis web sangat penting untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah siswa. Metode ini memungkinkan siswa untuk mengatasi masalah dunia nyata, meningkatkan kemampuan mereka untuk berpikir kritis dan kreatif. Penelitian menunjukkan bahwa menggunakan lembar kerja elektronik semacam itu dapat secara signifikan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa (Hendriani & Gusteti, 2021)

Pembelajaran berbasis web adalah solusi untuk masalah ini. Simulasi, latihan soal online, dan video pembelajaran adalah beberapa fitur interaktif LKPD berbasis web yang dapat diakses kapan saja. Media ini tidak hanya menarik siswa, tetapi juga mendorong mereka untuk belajar sendiri dan berkolaborasi. Ini sesuai dengan tuntutan Kurikulum Merdeka, yang berfokus pada penguatan kemampuan dan sifat siswa. Siswa yang belajar tentang ekonomi bisnis dipersiapkan untuk menghadapi masalah nyata di dunia kerja. Pengetahuan ini membantu mereka memahami lingkungan ekonomi di mana perusahaan beroperasi, yang memungkinkan mereka membuat keputusan strategis yang sesuai dengan tujuan perusahaan (Harun et al., 2022)

Hasil observasi awal, ditemukan bahwa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang digunakan masih berbentuk tradisional, sehingga penyampaian materi mengenai

masalah ekonomi belum optimal. Hal ini tercermin dari capaian rata rata hasil belajar siswa yang hanya mencapai 60%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa pemahaman siswa terhadap materi masih tergolong rendah dan perlu adanya inovasi dalam penyajian pembelajaran. Oleh karena itu, dikembangkanlah LKPD berbasis web sebagai solusi untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Dengan pendekatan berbasis teknologi ini diharapkan siswa dapat lebih mudah mengakses, memahami, dan menerapkan konsep konsep ekonomi dalam pembelajaran. (Asmaryadi et al., 2022)

Menurut Penelitian (Amalia & Murniawaty, 2020) Sangat penting untuk diperhatikan bahwa siswa kurang terlibat dalam pelajaran ekonomi. Sebagian besar dari mereka hanya menerima informasi dari guru dan tidak berpartisipasi dalam diskusi, menjawab pertanyaan, atau mengungkapkan pendapat mereka. Akibatnya, proses belajar tidak berhasil. Sikap pasif ini dapat menyebabkan penguasaan konsep yang buruk, keterbatasan dalam berpikir kritis, dan keterbatasan dalam memecahkan masalah yang diperlukan untuk memahami materi ekonomi yang kompleks dan abstrak. Dibutuhkan metode dan media pembelajaran yang mendorong siswa untuk berpartisipasi aktif dalam pelajaran ekonomi. Ini karena partisipasi aktif sangat penting untuk meningkatkan keinginan mereka untuk belajar, meningkatkan kemampuan analisis mereka, dan mengaitkan konsep ekonomi dengan situasi dunia nyata. Selain itu, metode ini harus memungkinkan siswa untuk memahami ekonomi secara lebih mendalam.

Fokus penelitian ini adalah membuat LKPD berbasis web khusus untuk siswa kelas XI Akuntansi dalam mata pelajaran Ekonomi Bisnis. Proses pengembangan akan mempertimbangkan kebutuhan siswa dan guru serta mengintegrasikan teknologi yang tepat untuk membuat media pembelajaran yang efektif. Diharapkan LKPD berbasis web akan membuat

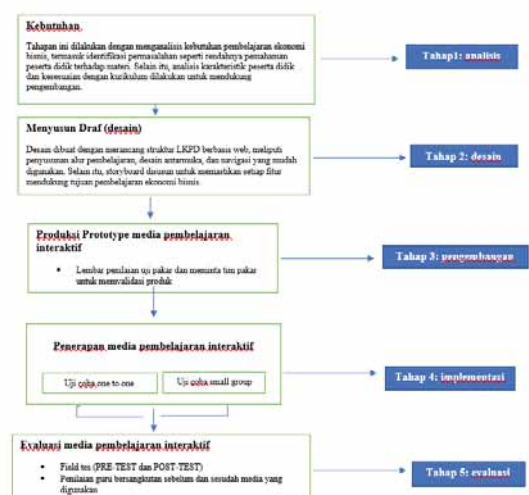
pembelajaran Ekonomi Bisnis di SMK Negeri 8 Palembang lebih menarik dan interaktif. Ini juga akan membantu meningkatkan hasil belajar siswa. Siswa diharapkan dapat memperoleh keterampilan abad ke-21 seperti literasi digital, berpikir kritis, dan pemecahan masalah berkat inovasi ini.

Pengembangan LKPD berbasis web membantu menyelesaikan masalah pembelajaran di SMK Negeri 8 Palembang. Ini juga membantu membangun model pembelajaran berbasis teknologi yang dapat digunakan oleh sekolah lain. Inovasi ini merupakan langkah nyata dalam mendukung pembelajaran yang fleksibel dan relevan dengan zaman.

B. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini dirancang Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan penelitian pengembangan, yang juga dikenal sebagai (R&D). Konsep model pengembangan digunakan dalam penelitian ADDIE *Analysis* (menganalisis), *Design* (desain), *Davelopment* (mengembangkan), *Implement* (implementasi), *Evaluate* (evaluasi) dengan produk yang dihasilkan adalah LKPD berbasis WEB pada materi masalah ekonomi untuk siswa kelas XI Akuntansi di SMK Negeri 8 Palembang

Penelitian ini menggunakan tahap, seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Prosedur Penelitian

Pada tahap pengumpulan data menggunakan 3 metode pengumpulan data, yaitu tes, angket dan observasi

1. Tes

Dalam proses pembuatan produk media pembelajaran interaktif, siswa diberi tes pilihan ganda sebanyak dua puluh soal pada awal pembelajaran (*pre-test*) dan kemudian (*post-test*), setelah media pembelajaran interaktif digunakan, yaitu pada pertemuan terakhir. Semua tes ini dilakukan dengan alat tes yang disebut lembar soal hasil belajar.

2. Angket

Menurut Ardiansyah et al., (2023) Angket atau kuesioner adalah alat untuk mengumpulkan data melalui serangkaian pertanyaan yang dirancang untuk mengukur instrument penelitian. Penelitian pengembangan juga sering menggunakan angket atau kuesioner. Dengan menggunakan kuesioner, data dari banyak orang dikumpulkan dalam waktu yang singkat. Pertanyaannya dapat berbentuk skala Likert untuk mengukur tingkat kesepakatan atau kepuasan responden, pertanyaan pilihan ganda, atau pertanyaan terbuka yang memungkinkan peserta memberikan jawaban yang lebih bebas

3. Observasi

Menurut (Romdona et al., 2025), dalam penelitian, observasi berarti memusatkan perhatian pada suatu objek dan menggunakan seluruh indera untuk mendapatkan data. Observasi adalah pengamatan langsung dengan menggunakan penciuman, pendengaran, penglihatan, perabaan, atau, jika diperlukan, pengecap. Dalam penelitian kualitatif, instrumen observasi digunakan sebagai pelengkap teknik wawancara yang telah digunakan sebelumnya. Mereka dapat mencakup pedoman pengamatan, tes, kuesioner, rekaman gambar, dan rekaman suara. Dalam penelitian kualitatif, observasi digunakan untuk melihat dan mengamati objek penelitian secara langsung. Ini memungkinkan peneliti untuk mencatat dan

menghimpun informasi yang diperlukan untuk mengungkap penelitian.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analysis

Tahap pertama dari tahapan-tahapan model ADDIE adalah analisis. Pada tahap ini, peneliti mengumpulkan informasi tentang masalah yang dihadapi siswa dalam proses belajar mereka serta jenis media pembelajaran yang paling cocok untuk mendukung proses belajar mereka. Adapun informasi mengenai masalah dan kebutuhan tersebut dapat diperoleh dari hal-hal berikut ini: Teknik pengumpulan informasi lainnya seperti observasi awal dengan guru mata pelajaran yang bersangkutan yang telah disesuaikan dengan kebutuhan perancang media

Tabel 1. Observasi Awal

Pertanyaan	Jawaban
Masalah apa yang sering terjadi pada sat proses pembelajaran berlangsung?	-Siswa kurang saat melakukan proses pembelajaran
Kurikulum apa yang digunakan pada mata pelajaran ekonomi?	Kurikulum merdeka
Selama proses pembelajaran menggunakan media apa saja dalam pembelajaran?	-Modul -ppt -buku paket
Pendekatan dan metode pembelajaran apa yang digunakan guru saat mengajar?	-ceramah -Tanya jawab -ppt
Kendala umum yang dihadapi guru dalam pembelajaran?	Kesiapan belajar peserta didik
Apakah kebijakan sekolah mengizinkan siswa membawa alat elektronik seperti handphone?	Iya, Handphone
Media pembelajaran apa yang dibutuhkan guru dan siswa?	-ppt -modul

Sumber : diolah oleh peneliti

Tabel 1 di atas merupakan observasi awal dengan guru mata pelajaran ekonomi bisnis dengan memberikan beberapa pertanyaan untuk mengumpulkan data informasi permasalahan yang dihadapi dalam pembelajaran, jenis media yang digunakan, hingga metode pembelajaran yang dipakai selama proses belajar mengajar di kelas XI Akuntansi 2 SMK Negeri 8 Palembang

Design

Pada tahap desain, dilakukan untuk membuat media pembelajaran yang diinginkan dan teknik pengujian yang tepat. Saat ini ada beberapa langkah yang harus dilakukan, seperti

1. Menentukan CP dan ATP

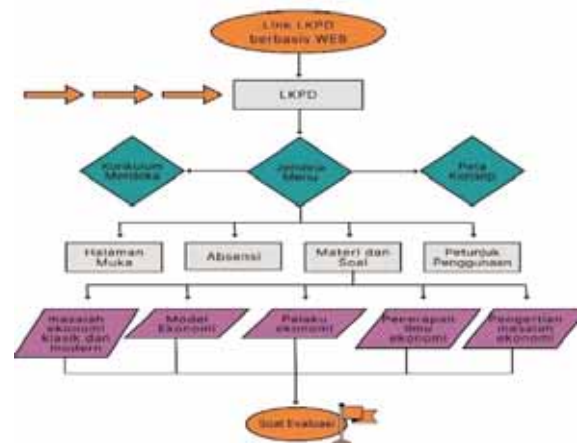
Tabel 2. CP dan ATP

Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Pada akhir Fase F peserta didik mampu mengidentifikasi permasalahan ekonomi, memahami model dan pelaku ekonomi, memahami kegiatan ekonomi, menerapkan ilmu ekonomi dalam kegiatan usaha, serta memahami administrasi dan fungsi-fungsi manajemen	1.1 Mengidentifikasi masalah ekonomi klasik dan modern dengan cermat dan teliti dalam kehidupan sehari-hari sehingga terbentuk sikap kritis, kreatif, jujur dan bertanggung jawab terkait elemen ekonomi bisnis dan administrasi umum dengan tingkat kelancaran dan ketepatan yang optimal

Sumber : Modul kelas XI Akuntansi

2. Flowchart

Membuat *flowchart* LKPD berbasis WEB berbentuk diagram alur dari struktur media yang akan dibuat sebagai rancangan awal



Gambar 2. Flowchart

3. Storyboard

Adapun rancangan *storyboard* LKPD berbasis WEB adalah sebagai berikut.

Judul: LKPD Masalah Ekonomi	No Halaman : 1
Materi: Halaman awal	
Tampilam	Keterangan
Halaman Awal	Animasi : -

Judul: LKPD Masalah Ekonomi	No Halaman : 1
Materi: Absensi, materi dan soal, petunjuk pengguna	
Tampilam	Keterangan
Halaman Awal	Animasi : Remaja sedang menunjuk arah panah, remaja yang sedang belajar, remaja sedang berdiskusi

Judul: LKPD Masalah Ekonomi	No Halaman : 2
Materi: Absensi	
	
Tampilan	Keterangan media:
Absensi	Animasi : -

Judul: LKPD Masalah Ekonomi	No Halaman : 3
Materi: Video pembelajaran siswa	
	
Tampilan	Keterangan media:
Video pembelajaran siswa	Animasi : -

Judul: LKPD Masalah Ekonomi	No Halaman : 4
Materi: Pengertian masalah ekonomi, masalah ekonomi aliran klasik	
	
Tampilan	Keterangan media:
Pengertian masalah ekonomi Pengertian masalah ekonomi	Animasi : -

Judul: LKPD Masalah Ekonomi	No Halaman : 5
Materi: Masalah ekonomi :perspektif klasik dan modern, pendahuluan, perspektif klasik,produksi,ditribusi,konsumsi	

	
Tampilan	Keterangan media:
Masalah ekonomi :perspektif klasik dan modern, pendahuluan, perspektif klasik,produksi,ditribusi,konsumsi	Animasi : -

Judul: LKPD Masalah Ekonomi	No Halaman : 5
Materi: perspektif modern,apa yang di produksi,bagaimana cara memproduksi, untuk siapa diproduksi	
	
Tampilan	Keterangan media:
perspektif modern,apa yang di produksi,bagaimana cara memproduksi, untuk siapa diproduksi	Animasi : -

Judul: LKPD Masalah Ekonomi	No Halaman : 5
Materi: contoh kelangkaan minyak goreng, dan inflasi	
	

Tampilan	Keterangan media:
contoh kelangkaan minyak goreng, dan inflasi	Animasi : -

Judul: LKPD Masalah Ekonomi	No Halaman : 6
Materi: Quizizz	
	
Tampilan	Keterangan media:
Quizizz	Animasi : anak sedang tersenyum

Davelopment

Pada tahap *Davelopment*, peneliti melakukan uji kevalidan untuk mengetahui kekurangan dan kelebihan dari prototype storyboard yang telah dibuat sebelumnya dari LKPD berbasis WEB materi masalah ekonomi yang melibatkan ahli media dan ahli materi guna untuk menghasilkan produk yang optimal

Berikut hasil dari para ahli sebagai berikut

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli Media

No.	Nama Validator	Hasil Validasi	Kriteria
1.	Zahrudin Hodsay, S.Pd., M.M.	80%	Cukup Valid
	Hasil rata-rata	80%	Cukup Valid

Berdasarkan hasil validasi dari ahli media disimpulkan bahwa LKPD berbasis WEB materi masalah ekonomi yang dikembangkan mendapatkan hasil rata-rata 80% dinyatakan cukup valid.

Tabel 4. Hasil Validasi Ahli Materi

No.	Nama Validator	Hasil Validasi	Kriteria
1.	Depi Pramika, S.Pd., M.Si	70,83	Cukup Valid

2.	Reny Mardelya, S.Pd. M.Si	89,58	Sangat Valid
	Hasil rata-rata	80,21%	Cukup Valid

Selanjutnya dilakukan perhitungan validasi gabungan ahli materi dengan menghitung kedua hasil validator sebagai berikut.

$$V_{gabungan} = 100\% = \frac{70,83 + 89,58}{2} = 80,21\%$$

Selanjutnya Langkah terakhir yang dilakukan perhitungan validasi gabungan dengan menghitung rata dari kedua ahli validator sebagai berikut . =

$$V_{ahli media} + V_{ahli Materi} \times 100\% = \frac{80\% + 80,21\%}{2} = 80,11\%$$

Berdasarkan hasil validasi gabungan dari ahli media dan ahli materi dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran LKPD berbasis WEB materi masalah ekonomi yang dikembangkan mendapatkan hasil rata-rata 80,11% dinyatakan cukup valid

Implementation

Pada tahap *implementation* , peneliti melakukan 2 tahap dari tahap implementasi yaitu tahap *one to one* dan *small group* yang dilaksanakan pada hari Rabu dan Kamis, 21 Mei 2025-22 Mei 2025. Tahap uji coba *one to one* dilakukan kepada 3 orang siswa dan tahap uji coba *small group* dilakukan kepada 10 orang siswa SMK Negeri 8 Palembang.

1. Uji Coba *One to one*

Tahap uji coba *one to one* ini dilaksanakan pada Rabu, 21 Mei 2025 diuji coba kepada 3 orang siswa kelas XI Akuntansi 2 di SMK negeri 8 Palembang dengan memberi waktu 20 menit untuk melihat media pembelajaran LKPD berbasis WEB saat dipakai. Setelah itu peneliti meminta siswa memberikan penilaian berupa angket *one to one* dengan menceklist indikator yang ada di angket

sesuai dengan yang mereka lihat dari media dan memberikan saran pada media yang digunakan dengan tujuan untuk mengetahui kepraktisan dari media pembelajaran LKPD berbasis WEB

Berikut rekapitulasi angket terhadap ketiga siswa tersebut.

Tabel 5. Rekapitulasi angket one to one siswa kepraktisan LKPD berbasis WEB

No.	Nama Siswa	Jumlah Nilai	Jumlah Total Nilai (%)	Kategori
1	Lidia Natassa	40	100%	Sangat Valid
2	Azizzah Al Hawa	40	100%	
3	Putri Dwi Mulyasari	39	97,5	
	Jumlah	119	297,5	
Persentase (%)		99,16		

Berdasarkan hasil angket *one to one* dari penilaian 3 orang peserta didik kelas XI Akuntansi 2 SMK Negeri 8 Palembang dapat disimpulkan bahwa LKPD berbasis WEB pada materi masalah ekonomi dengan nilai rata-rata 99,16 dengan kriteria sangat valid, sehingga hal tersebut menunjukan bahwa tahap *one to one* menghasilkan produk yang teruji kevalidannya.

2. Uji Coba *Small Group*

Setelah melakukan tahap uji coba *one to one* selanjutnya peneliti melakukan tahap uji coba *small group*. Berikut hasil angket kepraktisan LKPD Berbasis WEB.

Tabel 6. Rekapitulasi Angket Small Group Kepraktisan LKPD Berbasis WEB

No.	Nama Siswa	Jumlah Nilai	Jumlah Total Nilai (%)	Kategori
1	Elsa mala Dewi	40	100%	Sangat Valid
2	Nadila Olivia			
3	Murni Hayuni			

No.	Nama Siswa	Jumlah Nilai	Jumlah Total Nilai (%)	Kategori
4	Okta Fitri Dwi Cahya	40	100%	
5	Imel			
6	Rhohima Mutia Hanifa	40	100%	
7	Viska			
8	Putri Utami Rahayu	40	100%	
9	Amelia Putri			
10	Anggel	40	100%	
Jumlah				
Persentase (%)		100%		

Berdasarkan hasil dari angket kepraktisan diketahui LKPD Berbasis WEB dengan responden 10 siswa berada di kategori sangat valid dengan presentase rata-rata 100% menunjukan bahwa tahap *small group* teruji sangat valid dan praktis

Evaluation

Pada tahap *evaluation* peneliti melakukan evaluasi pada tahap *field trial* yaitu tahap uji coba *field test* dengan melakukan tahap *pre-test* dan *post-test* untuk melihat hasil belajar siswa yang dilaksanakan pada hari Sabtu 24 Mei 2025 dan 26 Mei 2025. Tahap *field test* ini dilakukan kepada 20 orang siswa kelas XI Akuntansi 2 SMK Negeri 8 Palembang. Pada tahap ini dilakukan untuk peserta didik yang tidak mengikuti uji coba *one to one* dan *small group*, yang terdiri dari 20 orang peserta didik SMK Negeri 8 Palembang.

Deskripsi hasil *pre-test* dan *post-test*

Pretest dan *posttest* dilakukan untuk mendapatkan gambaran awal tentang kemampuan peserta didik sebelum dan setelah metode pembelajaran diterapkan. Nilai rata-rata *posttest* menunjukkan peningkatan yang signifikan, tetapi nilai rata-rata *pretest* tetap rendah. Selisih nilai *pretest* dan *posttest* ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran yang digunakan

mempengaruhi hasil belajar siswa. Dengan membandingkan nilai awal (*pretest*) dan nilai akhir (*posttest*), nilai N-gain dihitung untuk mengetahui seberapa besar peningkatan yang dicapai. Nilai N-gain siswa disajikan di bawah ini:

Variabel	N	Min	Maks	Mean	Std. Dev.
N-gain Score	20	0,55	1,00	0,8298	0,13298
N-gain (%)	20	54,55	100,00	82,98	13,30

Menurut analisis nilai N-gain, nilai rata-rata siswa adalah 0,8298, dengan nilai minimum 0,55 dan nilai maksimum 1,00. Nilai rata-rata N-gain sebesar 0,8298 (82,98%) menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran ini efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa.

D. PENUTUP

Kesimpulan dari hasil penelitian ini yaitu bahwa pengembangan LKPD Berbasis WEB materi masalah Ekonomi di SMK negeri 8 Palembang dinyatakan efektif saat melakukan penelitian dengan memperoleh rata-rata observasi sebesar 93,18% di kriteria sangat aktif. Sistem ini dinyatakan efisien sesuai dari hasil gabungan dari validator materi dan validator media dengan rata-rata 80,11% dinyatakan cukup valid dan layak digunakan. Dari segi kepraktisan pada uji coba *one to one* dengan 3 orang peserta didik hasil rata-rata 99,16% dengan kriteria sangat valid dan uji coba *small group* dengan 10 orang peserta didik hasil rata-rata 98,25% menunjukkan bahwa tahap *small group* teruji sangat valid dan praktis. Uji hasil belajar dilihat dari *field trial* dengan 20 orang peserta didik pada saat *pre-test* dengan hasil rata-rata 49,4% memenuhi kriteria cukup dan *post-test* dengan hasil rata-rata 92,00% memenuhi kriteria sangat baik. Sehingga mengalami peningkatan sebesar 42,6% pada hasil

belajar siswa kelas XI Akuntansi SMK Negeri 8 Palembang.

Guru dapat menggunakan LKPD berbasis WEB ini sebagai referensi kedepannya sehingga LKPD kertas diubah menjadi LKPD Berbasis WEB yang lebih interaktif dengan siswa.

Siswa menggunakan sebagai media belajar untuk memahami materi menjadi mudah dan bisa mandiri dimanapun dan kapanpun dengan mengulang materi yang akan dipelajari sehingga dapat meningkatkan kemampuan siswa terhadap hasil belajar yang lebih optimal

Dapat memfasilitas terhadap pembelajaran guna mendukung dalam proses pembelajaran sehingga media tersebut dapat digunakan secara maksimal

Untuk peneliti selanjutnya dapat menambahkan Penelitian ini masih terbatas pada ekonomi bisnis kelas kelas XI Akuntansi. Peneliti berikutnya dapat mencoba menerapkan model serupa pada jenjang yang berbeda atau mata pelajaran lain.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, P. I., & Murniawaty, I. (2020). Pengaruh Pendidikan Kewirausahaan, Efikasi Diri dan Minat Kerja Terhadap Kesiapan Kerja. *Economic Education Analysis Journal*, 3(3), 907–922. <https://doi.org/10.15294/eeaj.v9i3.42415>
- Ardiansyah, Risnita, & Jailani, M. S. (2023). Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumen Penelitian Ilmiah Pendidikan Pada Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif. *Jurnal IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), 1–9. <https://doi.org/10.61104/ihsan.v1i2.57>
- Asmaryadi, A. I., Darniyanti, Y., & Nur, N. (2022). Pengembangan Bahan Ajar e-LKPD Berbasis MIKiR dengan Menggunakan Live Worksheets pada Muatan IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 7377–7385.

<https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3521>

Ekonomi Dan Politik, 3(1), 39–47.
<https://doi.org/10.61787/taceee75>

Harun, A. M. K., Panigoro, M., Ardiansyah, A., Moonti, U., & Hasiru, R. (2022). Analisis Dampak Penggunaan Media Pembelajaran Power Point dalam Mata Pelajaran Ekonomi terhadap Minat dan Prestasi Belajar Siswa Kelas X Akuntansidi SMK Negeri 5 Kota Gorontalo. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(11), 4590–4600.
<https://doi.org/10.54371/jiip.v5i11.1057>

Hendriani, M., & Gusteti, M. U. (2021). Validitas LKPD Elektronik Berbasis Masalah Terintegrasi Nilai Karakter Percaya Diri untuk Keterampilan Pemecahan Masalah Matematika SD Di Era Digital. *Jurnal Basicedu*, 5(4), 2430–2439.
<https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i4.1243>

Lesnowati, I., & Hafifi. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Ekonomi Pada Siswa Kelas X SMK. *Jurnal Inovasi Pendidikan MH Thamrin*, 5(2), 9–18.
<https://doi.org/10.37012/jipmht.v5i2.652>

Lestari, S. (2020). Peran Teknologi dalam Pendidikan di Era Globalisasi. *Edureligia; Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 2(2), 94–100.
<https://doi.org/10.33650/edureligia.v2i2.459>

Purtina, A., Agustina, E. J., Suyati, E. S., & Rozikin, A. Z. (2023). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kesulitan Belajar Ekonomi Peserta Didik Di SMAN 1 Danau Sembuluh. *Jurnal Perspektif Penelitian Pendidikan*, 1(1), 7–15.
<https://doi.org/10.33084/jppp.v1i1.5241>

Romdona, S., Junista, S. S., & Gunawan, A. (2025). Teknik Pengumpulan Data: Observasi, Wawancara dan Kuesioner. *JISOSEPOL: Jurnal Ilmu Sosial*

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN KONDISI TANAH TERBAIK UNTUK BUDIDAYA SAYUR SAWI DI DESA LAMUDUR MENGGUNAKAN METODE TOPSIS

Maria Selviyanti H. Nahak¹⁾, Yoseph P. K. Kelen²⁾, Krisantus Jumarto Tey Seran³⁾
^{1,2,3}Prodi Teknologi Informasi, Fakultas Pertanian, Sains dan Kesehatan, Universitas Timor

Correspondence author: M.S.H.Nahak, selvinahak56@gmail.com, Nusa Tenggara Timur, Indonesia

Abstract

This study aims to develop a website-based decision support system (DSS) to determine the optimal soil conditions for cultivating mustard greens in Lamudur Village, Weliman District, Malaka Regency. The primary issue is the limited public awareness of the suitability of land for specific commodities, resulting in suboptimal land use. The system developed utilizes the Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) method to process data on various soil criteria, including organic matter, soil minerals, water sources, soil slope, and previous crops. The TOPSIS method was chosen because it can provide the best solution by comparing alternative distances to positive and negative ideal solutions. The study's results show that this system can help farmers determine the most suitable soil conditions for cultivating mustard greens, improve the quality of agricultural products, and reduce the risk of crop failure. This system is also expected to serve as a reference for making informed agricultural decisions based on data and technology in rural areas.

Keywords: *decision support system, soil conditions, mustard greens, topsis*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan (SPK) berbasis website guna menentukan kondisi tanah terbaik untuk budidaya sayur sawi di Desa Lamudur, Kecamatan Weliman, Kabupaten Malaka. Permasalahan utama yang dihadapi adalah kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai kesesuaian lahan untuk komoditas tertentu, sehingga sering terjadi pemanfaatan lahan yang kurang optimal. Sistem yang dikembangkan menggunakan metode Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) untuk mengolah data berbagai kriteria tanah, seperti unsur organik, mineral tanah, sumber air, kemiringan tanah, dan tanaman sebelumnya. Metode TOPSIS dipilih karena mampu memberikan solusi terbaik dengan membandingkan jarak alternatif terhadap solusi ideal positif dan negatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat membantu petani dalam menentukan kondisi tanah yang paling sesuai untuk budidaya sayur sawi, meningkatkan kualitas hasil pertanian, serta mengurangi risiko kegagalan panen. Sistem ini juga diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengambilan keputusan pertanian berbasis data dan teknologi di wilayah pedesaan.

Kata Kunci: *sistem pendukung keputusan, kondisi tanah, sayur sawi, topsis*

A. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara agraris yang sangat terbesar didunia karena memiliki tanah yang sangat luas, serta letak Indonesia yang membentang pada garis khatulistiwa juga menjadikan Indonesia negara yang memiliki iklim tropis yang cocok bagi banyak jenis tumbuhan untuk dapat tumbuh di Indonesia. Selain itu kualitas dari sumber daya alam tersebut juga dapat dijamin kualitasnya. Banyak komoditas tanaman yang dapat tumbuh di Indonesia namun pemanfaatan lahan yang baik tersebut nampaknya mulai berkurang. Sudah mulai banyak lahan kosong yang tidak terpakai. Beberapa faktor yang menyebabkan ketidakefektifan pemanfaatan sumber daya alam tersebut dikarenakan karena semakin berkurang kepedulian dari masyarakat tentang bercocok tanam, kecenderungan pola pikir masyarakat dalam dalam mencari nafkah dengan cara instant, serta kurangnya pengetahuan masyarakat tentang kesesuaian lahan tanam untuk setiap komoditas bahan tanam yang ada (Laurens et al., 2021).

Perwilayahan dan pengembangan sistem pertanian berdasarkan hasil evaluasi kesesuaian lahan, sosial ekonomi dan pilihan prioritas komoditas yang akan dikembangkan. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode untuk menentukan prioritas komoditi hortikultural unggulan yang akan dikembangkan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan komoditas hortikultural unggulan pada lahan kering di Kabupaten Malaka dan menentukan strategi yang digunakan untuk mengembangkan komoditas hortikultura unggulan pada lahan kering di Kabupaten Malaka.

Kabupaten Malaka merupakan daerah otonomi baru hasil pemekaran Kabupaten Belu yang dibentuk dengan Undang - Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2013 Tentang Pembentukan Kabupaten Malaka Di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) dengan pusat pemerintahan berada di

Betun, Kecamatan Malaka Tengah. Kecamatan Malaka Tengah sebagai pusat dari kabupaten Malaka mengalami pertumbuhan yang sangat pesat dengan adanya pemisahan kabupaten Malaka ini. Keadaan topografi Kabupaten Malaka bervariasi antara ketinggian 0 sampai dengan +806 mdpl (meter di atas permukaan air laut). Variasi ketinggian rendah (0-269 mdpl) mendominasi wilayah bagian selatan, yaitu kecamatan Wewiku, Malaka Barat, sebagian Malaka Tengah dan Kobalima. Sementara pada bagian tengah wilayah ini terdiri dari area dengan dataran sedang (270-537 mdpl), yaitu sebagian Kecamatan Weliman, Malaka Tengah, Kobalima, dan Botin Loebele (Syarief & Fatchiya, 2014).

Memilih lokasi penelitian ini dikarenakan Desa Lamudur mempunyai potensi sumber daya Alam dan sumber daya manusia yang dapat dikembangkan, untuk diteliti karena berbagai faktor dari aspek pemerintahan sudah baik dan Pembangunan sudah mulai merata. Desa Lamudur merupakan daerah yang tanahnya berpotensi untuk kegiatan yang bernilai ekonomi, serta manfaat tanah berpotensi di daerah dataran rendah. Melihat kondisi ini maka sistem pendukung keputusan mampu memberikan jawaban pada Kondisi tanah yang memiliki potensi untuk menentukan kriteria-kriteria seperti unsur organik, mineral tanah, sumber air, kemiringan tanah, dan tanamnan sebelumnya dengan menggunakan metode TOPSIS (*Technique for others preference by similarity to ideal solution*). Dengan demikian dapat memberikan rekomendasi pada penentuan kondisi tanah untuk budidaya sayur sawi.

Sawi merupakan salah satu komoditas tanaman hortikultura dari jenis sayur sayuran yang dimanfaatkan daun-daun yang masih muda. Daerah asal tanaman sawi diduga dari Tiongkok dan Asia Timur, di daerah Tiongkok, tanaman ini telah dibudidayakan sejak 2.500 tahun yang lalu, kemudian menyebar luas ke

Filipina dan Taiwan. Masuknya sawi ke wilayah Indonesia diduga pada abad XIX. Bersamaan dengan lintas perdagangan jenis sayuran sub-tropis lainnya, terutama kelompok kubis-kubisan. Daerah pusat penyebaran sawi antara lain Cipanas, Lembang, Pengalengan, Malang dan Tosari. Terutama daerah yang mempunyai ketinggian diatas 1.000-meter dari permukaan laut. Sawi sebagai makanan sayuran memiliki macam-macam manfaat dan kegunaan dalam kehidupan masyarakat sehari-hari. Sawi selain dimanfaatkan sebagai bahan makanan sayuran juga dapat dimanfaatkan untuk pengobatan antara lain untuk mencegah timbulnya tumor payudara, mencegah kanker payudara, menyehatkan mata, mengendalikan kadar kolesterol di dalam darah, menghindari serangan jantung. Selain itu sawi juga digemari oleh konsumen karena memiliki kandungan pro-vitamin A dan asam askorbat yang tinggi. Ada dua jenis caisin atau sawi yaitu sawi putih dan sawi hijau (Alifah, 2019).

Tubuh tanah terbentuk dari campuran bahan organik dan mineral. Tanah non-organik atau tanah mineral terbentuk dari batuan sehingga ia mengandung mineral. Sebaliknya, tanah organik (organosol/humosol) terbentuk dari pemadatan terhadap bahan organik yang terdegradasi. Tanah organik berwarna hitam dan merupakan pembentuk utama lahan gambut dan kelak dapat menjadi batu bara. Tanah organik cenderung memiliki keasaman tinggi karena mengandung beberapa asam organik (substansi humik) hasil dekomposisi berbagai bahan organik. Kelompok tanah ini biasanya miskin mineral, pasokan mineral berasal dari aliran air atau hasil dekomposisi jaringan makhluk hidup. Tanah organik dapat ditanami karena memiliki sifat fisik gembur (sarang) sehingga mampu menyimpan cukup air namun karena memiliki keasaman tinggi sebagian besar tanaman pangan akan memberikan hasil terbatas dan

di bawah capaian optimum (Riviwanto & Suksmerri, 2024).

Metode TOPSIS merupakan salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria yang pertama kali diperkenalkan oleh Yoon dan Hwang pada tahun 1981. TOPSIS menggunakan prinsip bahwa alternatif yang terpilih harus mempunyai jarak terdekat dari solusi-solusi ideal positif dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif. Prinsip tersebut berasal dari sudut pandang geometris dengan menggunakan jarak *Euclidean* (jarak antara dua titik) untuk menentukan kedekatan relatif dari satu alternatif dengan solusi optimal (Rahmah, 2020).

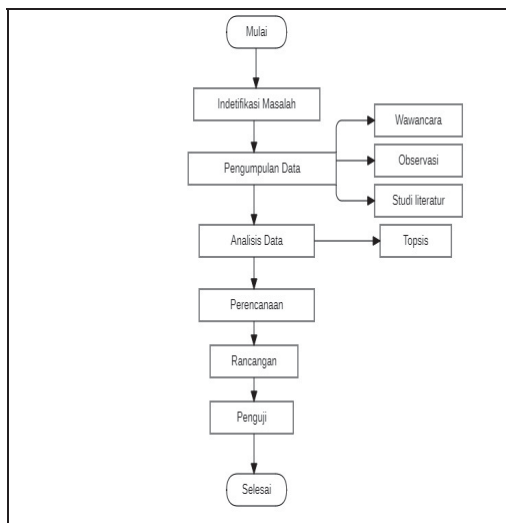
Berdasarkan latar belakang diatas maka tujuan penelitian adalah untuk membangun Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kondisi Tanah Terbaik Untuk Budidaya Sayur Sawi Di Desa Lamudur Kecamatan Weliman Kabupaten Malaka. Sebagai perincian daftar kerja untuk membangun sebuah sistem yang didalamnya melibatkan penentuan kondisi tanah terbaik pemrograman dalam pembuatan sistem. Dengan demikian hasil dari pengembangan sistem ini dirancang berbasis *website*, diharapkan dapat membantu masyarakat Desa Lamudur dalam penentuan kondisi tanah untuk membudidayakan sayur sawi.

B. METODE PENELITIAN

Pada tahapan penelitian ini merupakan langkah – langkah penelitian mulai awal sampai akhir penelitian (Rahmatullah & Abdurahman, 2020). Langkahnya sebagai berikut :

1. Identifikasi Masalah

Tahap ini merupakan tahapan awal untuk mengidentifikasi permasalahan–permasalahan yang ada yaitu petani kesulitan memperoleh informasi kondisi Tanah terbaik untuk budidaya sayur sawi.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2. Pengumpulan Data

Setelah mengidentifikasi masalah, tahap selanjutnya adalah mengumpulkan data-data terkait dengan permasalahan. Pengumpulan data dilakukan dengan cara mewawancarai responden, serta mencari referensi – referensi seperti buku, jurnal, karya ilmiah dan lain-lainnya.

3. Analisis Data

Ketika pengumpulan data telah selesai lakukan tahap analisis. Pada tahap analisis ini dilakukan untuk pembahasan masalah dengan metode TOPSIS.

4. Perencanaan

Pada tahapan ini digunakan sebagai perincian daftar kerja untuk membangun sebuah sistem yang didalamnya melibatkan penentuan lokasi tanah terbaik pemrograman dalam pembuatan sistem. Berikut ini adalah hal – hal yang direncanakan:

- a. Sistem ini dibangun untuk penentuan kondisi terbaik untuk budidaya sayur sawi di Desa Lamudur Kecamatan Weliman, Kabupaten Malaka.
- b. Sistem ini dirancang berbasis *website*.
- c. Sistem ini menggunakan bahasa *PHP*, *database MySQL*, serta

menggunakan UML dalam bahasa pemodelan sistem.

- d. Pengguna harus menggunakan *username* dan *password* agar bisa mengakses pada sistem ini.

5. Rancangan

Pada tahap ini adalah tahapan membuat rancangan *database*, dan juga konsep tampilan *interface* pada sistem penentuan ini sesuai dengan kebutuhan (Nggadas et al., 2023). Jika tahapan ini selesai maka selanjutnya adalah mengecek ulang terlebih dahulu sebelum ke tahap selanjutnya. Jika desainnya sudah sesuai dengan kebutuhan maka bisa lanjut ke tahap selanjutnya.

6. Tahap Pengujian

Pada tahap ini merupakan tahap terakhir dan juga tahap pengujian secara keseluruhan sistem dengan menggunakan black box. Pengujian black box ini bertujuan untuk mengetahui dan menampilkan pesan pada bagian-bagian sistem jika terjadi kesalahan ketika menginput data

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang sangat vital dalam penelitian yang dilakukan oleh penelitian dengan tujuan untuk memperoleh data sesuai standar yang sudah di ditetapkan (Darmawan et al., 2021).

1. Observasi Teknik observasi akan digunakan untuk mendapatkan data primer berupa data luas lahan, data tanaman andalan desa dan berbagai hal yang berkaitan dengan pertanian yang ada di Desa Lamudur
2. Wawancara Teknik wawancara akan digunakan untuk mendapatkan informasi tentang para petani atau warga desa yang memiliki lahan tanam seperti kegiatan yang dikerjakan setiap harinya, bagaimana cara mereka mengelola perkebunan mereka.
3. Studi literatur akan dilakukan dengan mengumpulkan referensi yang

berhubungan dengan masalah yang dijadikan objek penelitian.

Metode Topsis

Topsis adalah salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria yang pertama kali diperkenalkan oleh yoon dan hwang pada tahun 1981. TOPSIS menggunakan prinsip bahwa alternatif yang terpilih harus mempunyai jarak terdekat dari solusi solusi ideal positif dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif. Prinsip tersebut berasal dari sudut pandang geometris dengan menggunakan jarak Euclidean (jarak antara dua titik) untuk menentukan kedekatan relatif dari satu alternatif dengan solusi optimal (Waruwu et al., 2022). Langkah-langkah dari metode TOPSIS adalah :

1. Menentukan kriteria dan sifat. Dimana kriteria-kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan yaitu C_i dan sifat dari masing-masing kriteria yaitu bersifat *cost* atau *benefit*.
2. Menentukan rating kecocokan pada setiap *alternatif* per kriteria.
3. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi.
4. Menentukan matriks normalisasi terbobot.
5. Menentukan matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif
6. Menentukan Jarak antara nilai setiap altrenatif dengan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif
7. Menentukan nilai prefensi untuk setiap alternatif V

Kriteria

Kriteria Dalam penelitian ini ada bobot dan kriteria dalam menentukan Kondisi Tanah untuk budidaya sayur sawi di Desa Lamudur Kecamatan Weliman Kabupaten Malaka.

Tabel 1. Kriteria Kondisi Tanah

No	Kriteria	Sub Kriteria	Nilai
1	Unsur Organik	≥ 40	3
		30-40	2
		≤ 30	1
2	Mineral Tanah	≥ 40	3
		30-40	2
		≤ 30	1
3	Sumber Air	Sumur Bor	3
		irigasi	2
		Sungai	1
4	Tekstur Tanah	≤ 40	3
		30-40	2
		≥ 30	1
5	Tanaman Sebelumnya	Terong	3
		Tomat	2
		Pare	1

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Manual

Penelitian ini menggunakan metode Topsis dalam menentukan kondisi tanah untuk budidaya sayur sawi Lamudur dengan menerapkan beberapa kriteria yang telah ditentukan yaitu Unsur organik, mineral tanah, sumber air, kemiringan tanah dan tanaman sebelumnya. Pada kriteria-kriteria ini memiliki bobot masing-masing, berikut ini nilai bobot pada masing-masing kriteria:

Tabel 2. Nilai Bobot Kriteria

Kode Kriteria	Kriteria	Bobot
C1	Unsur Organik	0.30
C2	Mineral tanah	0.25
C3	Sumber air	0.25
C4	Tekstur Tanah	0.10
C5	Tanaman sebelumnya	0.10

Berikut ini adalah langkah-langkah metode topsis dalam menentukan kondisi tanah untuk budidaya sayur sawi di desa Lamudur;

1. Tentukan Alternatif

Tabel 3. Data Alternatif

No	Kode Alternatif	Nama Alternatif
1	A1	Tanah Hitam
2	A2	Tanah Humus
3	A3	Tanah pasir
4	A4	Tanah Kering
5	A5	Tanah coklat berpasir

2. Menentukan rating kecocokan pada setiap *alternatif* per kriteria. Berikut ini adalah nilai untuk alternatif pada setiap kriteria

Tabel 4. Skala Nilai Setiap Kriteria

No	Kriteria	Sub Kriteria	Nilai
1	Unsur Organik	≥ 40	3
		30-40	2
		≤ 30	1
2	Mineral Tanah	≥ 40	3
		30-40	2
		≤ 30	1
3	Sumber Air	Sumur Bor	3
		Irigasi	2
		Sungai	1
4	Tekstur Tanah	≤ 40	3
		30-40	2
		≥ 30	1
5	Tanaman Sebelumnya	Terung	3
		Tomat	2
		Pare	1

Sehingga nilai pada alternatif berdasarkan skala nilai kriteria diatas sebagai berikut:

Tabel 5. Data Nilai Alternatif

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	3.00	3.00	2.00	3.00	3.00
A2	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
A3	3.00	1.00	3.00	2.00	2.00
A4	2.00	3.00	2.00	3.00	3.00
A5	3.00	2.00	3.00	3.00	3.00

3. Menentukan normalisasi R dan normalisasi X.

Berikut ini adalah tabel dari hasil normalisasi

Tabel 6. Normalisasi R

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0.51	0.58	0.37	0.51	0.51
A2	0.34	0.39	0.37	0.34	0.34
A3	0.51	0.19	0.55	0.34	0.34
A4	0.34	0.58	0.37	0.51	0.51
A5	0.51	0.39	0.55	0.51	0.51

Setelah normalisasi didapatkan, selanjutnya menentukan normalisasi X yaitu dengan cara mengalikan hasil normalisasi R dengan nilai bobot yang telah ditentukan. Berikut ini adalah tabel hasil normalisasi X

Tabel 7. Normalisasi X

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
Bobot	0.30	0.25	0.25	0.10	0.10
A1	0.15	0.14	0.09	0.05	0.05
A2	0.10	0.10	0.09	0.03	0.03
A3	0.15	0.05	0.14	0.03	0.03
A4	0.10	0.14	0.09	0.05	0.05
A5	0.15	0.10	0.14	0.05	0.05

4. Selanjutnya adalah menentukan solusi ideal positif (+) dan solusi ideal negative (-). Berikut ini adalah tabel solusi ideal positif (+) dan solusi ideal negative (-) pada penelitian ini.

Tabel 10 Solusi ideal positif (+) dan solusi ideal negative (-)

Solusi Ideal	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
Positif (+)	0.15	0.14	0.14	0.05	0.05
Negatif (-)	0.10	0.05	0.09	0.03	0.03

5. Kemudian menghitung jarak ideal dengan rumus *Separation measure* untuk solusi ideal positif dan negatif. Pada tabel 8 merupakan *Separation Measure* atau jarak ideal positif dan *Separation Measure* atau jarak ideal negative

Tabel 8. Jarak ideal positif dan *negative*

Alternatif	jarak ideal positif	jarak ideal Negatif
A1	0.05	0.11
A2	0.09	0.05
A3	0.10	0.07
A4	0.07	0.10
A5	0.05	0.09

6. Menghitung kedekatan relatif dengan ideal dari alternatif A^+ dengan solusi ideal A^- sehingga pada tabel 9 merupakan hasil kedekatan relatif ideal dari A^+ dengan A^- .

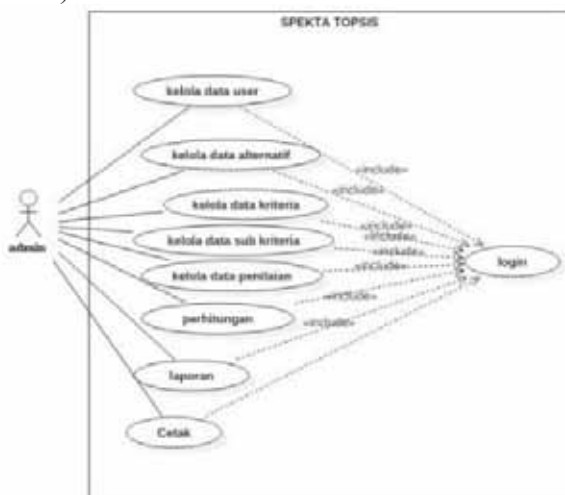
Tabel 9. Rangkings

Alternatif	Hasil	Rangkings
A1	0.71	1
A2	0.36	5
A3	0.41	4
A4	0.59	3
A5	0.64	2

Berdasarkan hasil rangkings diatas dapat disimpulkan bahwa Alternatif A1 merupakan jenis tanah yang mempunyai kondisi tanah terbaik yaitu jenis tanah hitam besar nilai 0.71.

Pemodelan Sistem

Dalam pemodelan sistem pada penelitian ini menggunakan UML yaitu *Usecase Diagram* (Wayahdi & Ruziq, 2023).



Gambar 2. *Usecase Diagram* SPEKTA TOPSIS

Implementasi Sistem

Implementasi sistem pada penelitian ini mulai dari memasukkan *link* ke *browser* kemudian sistem akan di arahkan halaman utama sistem. Pada halaman menu utama sistem terdapat beberapa menu yaitu menu rekomendasi dan menu *login*.



Gambar 3. Tampilan Halaman *Login*

Apabila *username* dan *password* yang dimasukan pengguna salah maka sistem akan diarahkan kembali ke halaman menu *login* tetapi apabila *username* dan *password* yang dimasukan benar, maka sistem akan di arahkan ke halaman *dashboard* pengguna.



Gambar 4. Tampilan Halaman *Dashboard*

Dalam halaman *dashboard* terdapat beberapa menu yaitu menu alternatif, menu kriteria, menu sub kriteria, menu penilaian, menu perhitungan dan menu laporan. Menu alternatif merupakan menu dimana berisi data alternatif - alternatif dalam menentukan kondisi tanah untuk budidaya sayur sawi. Pada menu alternatif, pengguna dapat mengelola data seperti menambah, mengubah, dan menghapus.



Gambar 5. Tampilan Halaman Menu Kriteria

menu sub kriteria berisi data – data sub kriteria berdasarkan masing - masing kriteria. Pada menu sub kriteria ini, pengguna juga dapat mengelola data mulai dari tambah, ubah dan hapus data.



No	Kategori	Nilai	Persentase (%)
1	Kategori 1	100	100
2	Kategori 2	100	100
3	Kategori 3	100	100

Gambar 6. Tampilan Halaman Laporan

Gambar diatas menampilkan halaman Laporan atau Hasil akhir. Halaman ini menunjukkan tabel yang berisi nama alternatif.

Pengujian Sistem

Black Box Testing adalah metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada evaluasi fungsionalitas sistem tanpa memperhatikan atau menganalisis kode sumber secara langsung. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan dengan cara memberikan *input* tertentu dan mengamati output yang dihasilkan. Dalam pengujian ini, penguji akan mengamati bagaimana sistem merespons berbagai jenis *input*, baik yang valid maupun tidak valid, untuk memastikan bahwa sistem dapat menangani semua kemungkinan skenario penggunaan dengan baik. Jika terjadi kesalahan dalam hasil yang diberikan oleh sistem, maka pengembang dapat memperbaiki kesalahan tersebut tanpa harus melihat kode sumber secara langsung (Hidayat et al., 2025).

Dalam penelitian ini, pengujian *Black Box Testing* akan diterapkan untuk menguji beberapa fitur utama dalam sistem rekomendasi kondisi tanah berbasis *website*. Fitur-fitur yang diuji mencakup proses *login*, pengelolaan data admin, pengelolaan data alternatif, pengelolaan

data kriteria, pengelolaan data sub-kriteria, pengelolaan data penilaian, proses perhitungan, pembuatan laporan, hingga pencetakan laporan. Setiap pengujian akan dilakukan dengan memasukkan berbagai skenario masukan, termasuk skenario yang valid dan tidak valid, untuk memastikan bahwa sistem dapat menangani masukan dengan benar dan menghasilkan keluaran yang sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Jika sistem dapat memberikan keluaran yang sesuai untuk setiap masukan yang diberikan, maka sistem dapat dikatakan telah berhasil melewati pengujian *Black Box Testing* dengan baik (Nahak et al., 2024). Pengujian Fungsionalitas sistem, pengujian ini dilakukan dengan menguji kesesuaian dari proses yang dihasilkan dengan *input* yang diberikan. Pengujian ini dilakukan oleh admin yaitu pegawai kantor dengan melalui beberapa tahapan (Alfiareza & Wilantika, 2022). Pengujian fungsionalitas sistem ini meliputi:

1. Pengujian *Login*
2. Pengujian Data alternatif
3. Pengujian Data kriteria
4. Pengujian Data sub kriteria
5. Pengujian Data Penilaian
6. Pengujian Data laporan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik dan lolos semua skenario pengujian.

D. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian diatas, maka dapat disimpulkan bahwa dalam menentukan kondisi tanah yang terbaik untuk budidaya sayur sawi menggunakan 5 kriteria yaitu kriteria unsur organik, mineral tanah, sumber air, kemiringan tanah dan tanaman sebelumnya.

Dari hasil perhitungan dengan menerapkan metode *topsis* dalam menentukan kondisi tanah untuk budidaya sayur sawi yang terbaik adalah kondisi tanah hitam dengan besar nilai 0.71.

Sistem SPEKTA TOPSIS memberikan rekomendasi kondisi tanah terbaik dan membantu petani dalam menentukan kondisi tanah untuk budidaya sayuran sawi.

Sistem SPEKTA TOPSIS berbasis website, dengan menggunakan Bahasa pemrograman PHP dan SQL sebagai database.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Alfiarezza, M., & Wilantika, N. (2022). Sistem Pelacakan Dokumen Berbasis Seluler dan Kode QR. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 9(3), 453–462.
<https://doi.org/10.25126/jtiik.2022924519>
- Alifah, M. S. (2019). *Respon Tanaman Sawi (Brassica Juncea L.) Terhadap Pemberian Beberapa Dosis Pupuk Organik Cair Daun Gamal (Gliricidia Sepium)*. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Darmawan, D., Sudrajat, I., Kahfi, M., Maulana, Z., & Febriyanto, B. (2021). Perencanaan Pengumpulan Data sebagai Identifikasi Kebutuhan Pelatihan Lembaga Pelatihan. *Journal of Nonformal Education and Community Empowerment*, 5(1), 71–88.
<https://doi.org/10.15294/pls.v5i1.30883>
- Hidayat, M. A. R., Izzati, N. N., Prirhatama, A. R. P., Patria, Y., & Kurmilasari, S. (2025). Pengujian Perangkat Lunak Pada Website Ka'Cake: Implementasi Unit Testing, Integration Testing, System Testing, Dan Validation Testing Untuk Menjamin Kualitas Dan Keandalan Sistem. *JATI: Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 9(4), 6805–6811.
<https://doi.org/10.36040/jati.v9i4.13969>
- Laurens, L. L., Sengkey, R., & Jacobus, A. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Kesesuaian Lahan Tanam Menggunakan Metode TOPSIS. *Jurnal Teknik Informatika*, 1(1), 194–202.
- Nahak, R. R. K., Kelen, Y. P. K., & Tey Seran, K. J. (2024). Sistem Informasi Donor Darah di Rumah Sakit Umum. *JUSTEK: Jurnal Sains & Teknologi*, 7(2), 117–127.
- Nggadas, C., Kelen, Y. P. K., & Seran, K. J. T. (2023). Implementasi Metode Least Square Dalam Sistem Prediksi Tingkat Pertumbuhan Penduduk Berbasis. *Jurnal Manajemen Dan Teknologi Informasi (JMTI)*, 13(2), 10–23.
- Rahmah, S. A. (2020). Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penerima Bantuan Beras Miskin Menggunakan Metode TOPSIS. *Djtechno: Journal of Information Technology Research*, 1(2), 52–57.
<https://doi.org/10.46576/djtechno.v1i2.973>
- Rahmatullah, S., & Abdurahman, R. (2020). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lahan Kopi Terbaik Dengan Metode Ahp (Analytic Hierarchy Process). *Jurnal Informasi Dan Komputer*, 8(1), 01–07.
<https://doi.org/10.35959/jik.v8i1.167>
- Riwianto, M., & Suksmerri. (2024). *Penyehatan Tanah Dalam Kesehatan Lingkungan (Teori Dan Praktek)*. July.
- Syarief, R., & Fatchiya, A. (2014). Kajian Model Pemberdayaan Ketahanan Pangan di Wilayah Perbatasan Antar Negara (Assessment of Food Security Empowerment Modelin Inter-State Border). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, 19(1), 9–13.
- Waruwu, T. S., Lubis, M. D. S., & Sianturi, R. (2022). Pemanfaatan Metode TOPSIS Dalam Penerima Kredit. *Jurnal Sains Dan Teknologi WidyaloKa*, 1(2), 210–212.
- Wayahdi, M. R., & Ruziq, F. (2023).

Pemodelan Sistem Penerimaan Anggota Baru dengan Unified Modeling Language (UML) (Studi Kasus: Programmer Association of Battuta). *Jurnal Minfo Polgan*, 12(1), 1514–1521.
<https://doi.org/10.33395/jmp.v12i1.12870>

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN JENIS IKAN AIR TAWAR UNTUK BUDIDAYA DI KOLAM OELUAN MENGGUNAKAN METODE TOPSIS BERBASIS WEBSITE

Yoseph Ariyanto Bana¹⁾, Yoseph P. K. Kelen²⁾, Krisantus Jumarto Tey Seran³⁾

^{1,2,3}Prodi Teknologi Informasi, Fakultas Pertanian, Sains dan Kesehatan, Universitas Timor

Correspondence author: Y.A. Bana, aribana71@gmail.com, Kefamenanu, Indonesia

Abstract

This study develops a website-based Decision Support System (DSS) for selecting the correct type of freshwater fish for cultivation in Oeluan Pond, North Central Timor Regency (TTU). This system uses the Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) method as a multi-criteria decision-making method, considering criteria such as pond type, soil type, pond area, location height, and water temperature. The purpose of this DSS is to assist pond managers in determining the type of freshwater fish that are economical and profitable to cultivate, as well as to support the development of fish farming in Oeluan Pond. This website-based system provides easy and flexible access anytime, anywhere, via an internet connection. The study's results are expected to enhance the effectiveness and efficiency of decision-making for freshwater fish cultivation in the area. This study also contributes to the application of information technology, especially in the field of decision support systems in the freshwater fisheries sector.

Keywords: *decision support system, freshwater fish, fish farming, topsis*

Abstrak

Penelitian ini mengembangkan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis website untuk pemilihan jenis ikan air tawar yang tepat untuk budidaya di Kolam Oeluan, Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU). Sistem ini menggunakan metode Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) sebagai metode pengambilan keputusan multi kriteria, dengan mempertimbangkan kriteria seperti jenis kolam, jenis tanah, luas kolam, ketinggian lokasi, dan suhu air. Tujuan dari SPK ini adalah untuk membantu pengelola kolam dalam menentukan jenis ikan air tawar yang ekonomis dan menguntungkan untuk dibudidayakan, serta mendukung pengembangan budidaya ikan di Kolam Oeluan. Sistem berbasis website ini memungkinkan akses yang mudah dan fleksibel kapan saja dan di mana saja melalui koneksi internet. Hasil penelitian diharapkan dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam pengambilan keputusan budidaya ikan air tawar di daerah tersebut. Penelitian ini juga memberikan kontribusi dalam penerapan teknologi informasi khususnya dalam bidang sistem pendukung keputusan pada sektor perikanan air tawar.

Kata Kunci: *sistem pendukung keputusan, ikan air tawar, budidaya ikan, topsis*

A. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi di dunia meningkat sangat pesat dengan berbagai alat dan teknologi baru yang terus ditemukan semakin meningkatkan efektifitas dan efisiensi kegiatan manusia. Dengan sebutan era digital semua elemen kehidupan manusia telah menggunakan teknologi ini untuk menggantikan campur tangan manusia didalam kegiatannya. Perubahan dari kegiatan manual ke sistem informasi atau disebut proses transformasi ini terus berlanjut dari masa kemasa, sehingga nantinya semua kegiatan disekitar manusia tidak dapat lepas dari teknologi informasi ini (Muhammad, 2019).

Perkembangan Teknologi Informasi 4.0 saat ini membawa dampak penting bagi kemajuan jaman. Ada beberapa bidang yang menjadi kunci kemajuan Teknologi, dan mempengaruhi tingkat kemajuan dalam Negara tersebut diantaranya bidang Pendidikan, bidang Ekonomi, bidang Kesehatan, bidang Pemerintahan, dan bidang sosial budaya. Pada dasarnya teknologi diciptakan untuk memudahkan pekerjaan manusia. Saat ini teknologi sudah menjadi kebutuhan primer manusia. Bahkan teknologi sudah digunakan di semua segi kehidupan manusia (Subandowo, 2022).

TIK membawa banyak perubahan yang cukup signifikan, perubahan ini juga merubah cara pandang para pekerja dalam menyikapi dunia kerja. Dunia kerja saat ini diidentikkan dengan industri 4.0 yang sangat berhubungan dengan pemanfaatan perkembangan Teknologi (Juwita, 2021).

Salah satu bidang yang mengimplementasikan TIK dalam pekerjaannya adalah di bidang perikanan. Sebagai contohnya adalah sistem informasi perikanan, teknologi budidaya ikan, teknologi pakan ikan. Para ahli di bidang TIK selalu memiliki inovasi dalam mengembangkan teknologi di bidang ini, karena ikan merupakan salah satu jenis hewan yang paling banyak dikonsumsi oleh

manusia. Banyak pekerjaan manusia dari bidang perikanan yang dapat memberikan keuntungan. Misalkan nelayan ikan, budidaya ikan (akuakultur), dan pedagang ikan. Untuk budidaya ikan, terdiri atas dua bagian, akuakultur air tawar dan akuakultur air laut.

Ikan air tawar merupakan ikan yang hidup di dalam air yang tawar seperti hidup di danau, sungai dan lain sebagainya. Sederhananya ikan air tawar merupakan ikan yang tidak hidup di air laut yang rasanya air asin. Ikan air tawar merupakan salah-satu ikan yang memiliki nilai pasar yang tinggi sehingga sangat cocok untuk dijadikan sebagai peluang usaha. Alasan ikan air tawar ini nilai pasar yang tinggi karena pemeliharaannya yang terbilang mudah dan modal yang minimum. Pemeliharaan ikan air tawar ini sangat sederhana. Yang dibutuhkan saat memelihara ikan air tawar hanya lahan yang berisi perairan, bibit ikan air tawar dan yang terakhir adalah memberikan waktu pemilik usaha untuk memberi makan ikan setiap harinya (Ummah, 2019).

Ikan merupakan hewan yang hidup di air yang merupakan salah satu sumber makanan yang dibutuhkan manusia. Potensi untuk berwirausaha ternak ikan pun semakin menarik salah satunya yaitu budidaya ikan air tawar karena budidaya ikan air tawar memiliki kenaikan permintaan dari kebutuhan rata-rata yang ada pada saat ini. Oleh sebab itu peningkatan produksi ikan air tawar perlu diperhatikan dari seluruh kualitasnya. Produksi perikanan air tawar rata-rata didominasi oleh Ikan Mas, Mujair, Nila, Lele, Patin dan Gurame. Keberhasilan suatu akuakultur air tawar sangat ditentukan oleh lingkungan yaitu tanah dan air. Jenis tanah sangat menentukan faktor keberhasilan budidaya ikan air tawar, jenis tanah yang baik untuk budidaya ikan air tawar adalah jenis tanah liat atau lempung. Air sebagai media kehidupan ikan jadi sebagai media keberadaan yang sangat mutlak diperlukan. Jumlah dan kualitas air harus selalu

menjadi perhatian agar usaha budidaya ikan air tawar bisa menjadi optimal (Lumangkun et al., 2021).

Dalam bidang budidaya perikanan juga tidak lepas dari masalah yang mengharuskan setiap orang terlibat didalamnya untuk mengambil sebuah keputusan terkait permasalahan pemilihan ikan. Permasalahan yang kerap dialami yaitu dalam penentuan jenis ikan yang cocok untuk di budidayakan pada kondisi atau keadaan daerah tertentu. Setiap daerah memiliki letak dan ketinggian berbeda hal ini akan mempengaruhi kualitas air di masing – masing daerah (Jauharotun & Novitasari, 2018). Hal ini juga yang dihadapi oleh pihak pengelola Kolam Ikan di Oeluan yakni Dinas Perikanan Kabupaten TTU. Mengingat dinas ini yang bertanggung jawab dalam pengelolaan ikan air tawar dan air laut yang berada di kabupaten ini. Di kolam Oeluan sendiri terdapat beberapa jenis ikan yang dipelihara seperti: Ikan Nila, Lele, Mujair, dan Ikan Mas. Tentunya dalam pemilihan jenis ikan yang akan dipelihara, dinas perikanan memiliki beberapa pertimbangan khusus dalam menentukan jenisnya. Kolam Oeluan merupakan salah satu objek wisata yang terletak di Kefamenanu dengan jarak 21,5 km dari pusat kota. Untuk sampai kesana dibutuhkan waktu tempuh 34 menit dari pusat kota dan terletak di Desa Bijeli Kecamatan Noemuti. Selain memiliki kolam ikan, Oeluan sendiri juga memiliki banyak sekali view wisata yang sangat menarik dalam satu lokasi. Mulai dari kolam renang, hutan wisata, sumber mata air dan juga air terjun.

Melihat masalah di atas, dalam penelitian ini akan dikembangkan sebuah Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang akan membantu atau solusi dalam pemilihan jenis ikan yang akan dibudidayakan di Kolam Ikan Oeluan. SPK untuk kegiatan budidaya ikan ini, dapat memberikan informasi tentang bibit jenis ikan air tawar. Aplikasi ini membantu penambak ikan dalam pengambilan

keputusan untuk pemilihan bibit ikan yang tepat. Hal ini dilihat berdasarkan keadaan modal, media atau tempat yang digunakan, dan kualitas air suatu daerah (Fitrony et al., 2019).

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah sistem komputer yang mampu menghasilkan kemampuan baik kemampuan menyelesaikan masalah maupun kemampuan interaksi untuk masalah semi terstruktur dan tidak terstruktur (Faisal, 2017). Sistem Pendukung Keputusan (SPK) biasanya dibangun untuk mendukung solusi atas suatu masalah atau untuk satu peluang. Aplikasi sistem pendukung keputusan digunakan dalam pengambilan keputusan. Aplikasi SPK menggunakan CBIS (*Computer Based Information System*) yang fleksibel, interaktif dan dapat diadaptasi, yang dikembangkan untuk mendukung solusi atas masalah manajemen spesifik yang tidak terstruktur (Mubarak et al., 2019). Untuk SPK yang akan dikembangkan ini beberapa kriteria yang menjadi pertimbangan untuk menentukan pemilihan seperti: jenis kolam, jenis tanah, luas kolam, ketinggian lokasi, dan suhu air.

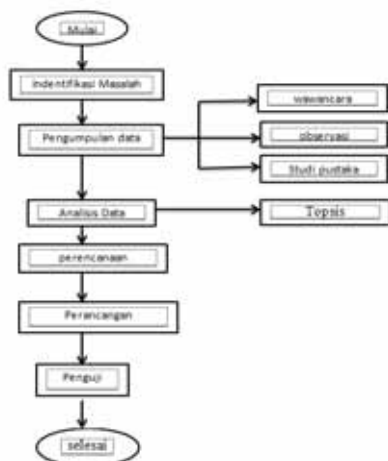
Selain kriteria untuk menentukan bibit ikan yang dipilih, metode yang digunakan dalam SPK ini adalah *Technique Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS). Metode ini melakukan pengambilan keputusan multi kriteria dengan dasar alternatif yang dipilih memiliki jarak terdekat dengan solusi ideal positif dan memiliki jarak terjauh dari solusi ideal negatif (Fitrony dkk., 2019). Metode *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) merupakan metode dimana alternatif terpilih yang terbaik tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif, tetapi juga memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif (Mutmainah & Yunita, 2021). Metode ini memiliki konsep yang sederhana dan mudah dipahami dan memiliki kemampuan untuk mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan dalam bentuk matematis yang

sederhana. Melalui penerapan metode ini, SPK yang dibangun secara otomatis dapat memilih jenis ikan air tawar berdasarkan kriteria.

SPEKPIT (Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jenis Ikan Air Tawar) dikembangkan berbasis *website*. Sistem informasi berbasis web merupakan sebuah sarana didalam sistem komputerisasi yang telah dilengkapi dengan fitur-fitur dan didesain sedemikian rupa sesuai dengan kebutuhan yang akan digunakan pada penginputan suatu data tertentu yang bertujuan untuk mempermudah, mempercepat dan mengakuratkan data yang telah diolah(Wahyudin & Rahayu, 2020). Tujuannya agar pengambil keputusan dapat menggunakannya tanpa batas waktu dan dapat diakses dari mana saja dan kapan saja, dengan menggunakan koneksi internet. Dengan demikian diharapkan hasil pengembangan sistem SPEKPIT dalam penelitian ini dapat digunakan oleh dinas perikanan kabupaten TTU dalam mengambil keputusan tentang jenis ikan yang akan dibudidayakan.

B. METODE PENELITIAN

Pada tahapan penelitian ini merupakan langkah – langkah penelitian mulai awal sampai akhir penelitian. Langkahnya sebagai berikut.



Gambar 1. Tahapan penelitian

1. Identifikasi masalah

Identifikasi masalah merupakan suatu upaya untuk mendefenisikan masalah yang ada dan membuat permasalahan tersebut dapat diukur dan diuji. Selain itu identifikasi masalah dilakukan untuk menentukan apa saja yang menjadi bagian dari sebuah penelitian agar hasil penelitian yang dilakukan dapat memecahkan permasalahan dalam penelitian. Pada tahapan identifikasi masalah ini dimulai dengan penulis melakukan wawancara. Dari hasil wawancara yang dilakukan di Dinas Perikanan ditemukan bahwa proses pemilihan jenis ikan yang akan dibudidaya di kolam oeluan masih menggunakan cara manual, sehingga dalam proses budidaya pengelola sulit menentukan jenis ikan yang akan dibudidayakan.

2. Pengumpulan data

Setelah mengidentifikasi masalah, tahap selanjutnya adalah mengumpulkan data-data terkait dengan pemasalahan. Pengumpulan data dilakukan dengan cara mewawancarai serta mencari referensi-referensi sepeerti buku, jurnal, karya ilmiah dan lain-lainnya.

3. Analisis Data

Ketika pengumpulan data telah selesai lakukan tahap analisis. Pada tahap analisis ini dilakukan untuk pembahasan masalah dengan metode TOPSIS.

4. Perencanaan.

Pada tahapan ini digunakan sebagai perincian daftar kerja untuk membangun sebuah sistem yang didalamnya melibatkan penentuan lokasi terbaik pemrograman dalam pembuatan sistem. Berikut hal-hal yang direncanakan:

- Sistem ini dibangun untuk menambah wawasan bagi masyarakat dalam membudidayakan ikan air tawar
- Sistem ini dirancang berbasis web

- c. Sistem ini menggunakan *PHP database MySQL*, serta menggunakan UML dalam bahasa pemodelan sistem.
5. Perancangan
Pada tahap ini adalah tahap membuat rancangan *database*, dan juga konsep tampilan *interface* pada sistem penentuan ini sesuai dengan kebutuhan. Jika tahapan ini selesai maka selanjutnya adalah mengecek ulang terlebih dahulu sebelum ke tahap selanjutnya, jika desainnya sudah sesuai dengan kebutuhan maka bisa lanjut ke tahap selanjutnya.
6. Pengujian sistem
Pada tahap ini merupakan tahap terakhir dan juga tahap pengujian secara keseluruhan sistem dengan menggunakan *black box*. Pengujian *black box* ini bertujuan untuk mengetahui dan menampilkan pesan pada bagian-bagian sistem jika terjadi kesalahan dalam menginput data.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan untuk mengumpulkan data atau informasi dan fakta pendukung untuk keperluan penelitian. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu observasi, wawancara dan studi pustaka.

1. Observasi ini dilakukan pengamatan secara langsung ke lokasi kolam budidaya ikan air tawar yang berada di Desa Bijeli Kec. Noemuti Timur Kab.TTU
2. Metode Wawancara
Metode wawancara melakukan kegiatan tanya jawab secara *face to face* dengan penjaga pada lokasi kolam ikan oeluan untuk mendapatkan informasi secara lisan dengan tujuan untuk memperoleh data yang dapat dijelaskan ataupun menjawab suatu permasalahan penelitian.
3. Studi Kepustakaan
Metode ini dilakukan dengan mencari literatur pendukung penelitian yang

mampu memberikan informasi yang memadai dalam menyelesaikan penelitian ini serta membantu mempertegas teori-teori yang ada. Literatur pendukung pada penelitian ini berupa skripsi dan jurnal yang telah ada sebelumnya.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Metode Topsis

Penelitian ini menggunakan metode Topsis dalam menentukan jenis ikan air tawar yang cocok untuk dibudidayakan di kolam oeluan dengan menerapkan beberapa kriteria yang telah ditentukan yaitu kedalaman kolam, ph air, jenis kolam, luas kolam dan suhu. Pada kriteria-kriteria ini memiliki bobot masing-masing, berikut ini nilai bobot pada masing-masing kriteria:

Tabel 1. Nilai Bobot Kriteria

Kode kriteria	Nama kriteria	Bobot
C1	Kedalaman Kolam	0,35
C2	Ph Air	0,25
C3	Jenis Kolam	0,1
C4	Luas Kolam	0,2
C5	Suhu	0,1

Berikut ini adalah langkah-langkah metode topsis dalam menentukan jenis ikan air tawar untuk budidaya di kolam oeluan :

1. Tentukan Alternatif

Tabel 2. Data Alternatif

No	Kode Alternatif	Nama Alternatif
1	A1	Ikan Nila
2	A2	Ikan Mujair
3	A3	Ikan Mas
4	A4	Ikan Patin
5	A5	Ikan Lele

2. Menentukan rating kecocokan pada setiap *alternatif* per kriteria. Berikut ini adalah nilai untuk alternatif pada setiap kriteria

Tabel 3. Skala Nilai Setiap Kriteria

Nama Kriteria	sub kriteria	skala
Kedalaman Kolam	dalam (> 80 m)	3
	sedang (60-80 cm)	2
	dangkal (< 60 cm)	1
Ph Air	Asam (> 7Ph)	3
	Netral (6 -7Ph)	2
	Basah (< 6Ph)	1
Jenis Kolam	Semen	3
	Terpal	2
	Tanah	1
Luas Kolam	3*4 meter	3
	2*4 meter	2
	2*3 meter	1
Suhu	hangat (> 26 derajat celcius)	4
	sedang (24 - 26 deraja celcius)	3
	Sejuk (< 24 derajat celcius)	2

Sehingga nilai pada alternatif berdasarkan skala nilai kriteria diatas sebagai berikut :

Tabel 4. Data Nilai Alternatif

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	3	3	2	3	3
A2	2	2	2	4	2
A3	2	1	3	3	3
A4	3	3	2	2	2
A5	3	2	3	4	3

3. Menentukan normalisasi R dan normalisasi X. Berikut ini adalah tabel dari hasil normalisasi

Tabel 1. Normalisasi R

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0,51	0,58	0,37	0,41	0,51
A2	0,34	0,38	0,37	0,54	0,34
A3	0,34	0,19	0,55	0,41	0,51
A4	0,51	0,58	0,37	0,27	0,34
A5	0,51	0,38	0,55	0,54	0,51

Tabel 6. Normalisasi X

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
BOBOT	0,3	0,25	0,1	0,2	0,1
A1	0,153	0,145	0,037	0,082	0,051
A2	0,102	0,095	0,037	0,108	0,034
A3	0,102	0,0475	0,055	0,082	0,051
A4	0,153	0,145	0,037	0,054	0,034
A5	0,153	0,095	0,055	0,108	0,051

4. Selanjutnya adalah menentukan solusi ideal positif (+) dan solusi ideal negative (-). Berikut ini adalah tabel solusi ideal positif (+) dan solusi ideal negative (-) pada penelitian ini.

Tabel 2. Solusi ideal positif (+) dan solusi ideal negative (-)

Solusi Ideal	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
solusi Ideal +	0,153	0,145	0,055	0,108	0,051
solusi Ideal -	0,102	0,0475	0,037	0,054	0,034

5. Kemudian menghitung jarak ideal dengan rumus *Separation measure* untuk solusi ideal positif dan *Separation measure* untuk solusi ideal negatif. Sehingga pada tabel 4. Merupakan *Separation Measure* atau jarak ideal positif dan *Separation Measure* atau jarak ideal negative

Tabel 8. Jarak ideal positif dan negative

Alternatif	Positif	Negatif
A1	0,032	0,115
A2	0,076	0,072
A3	0,113	0,037
A4	0,059	0,11
A5	0,05	0,092

6. Menghitung kedekatan relatif dengan ideal dari alternatif A⁺ dengan solusi ideal A⁻, sehingga pada tabel 8 Merupakan hasil kedekatan relatif ideal dari A⁺ dengan A⁻.

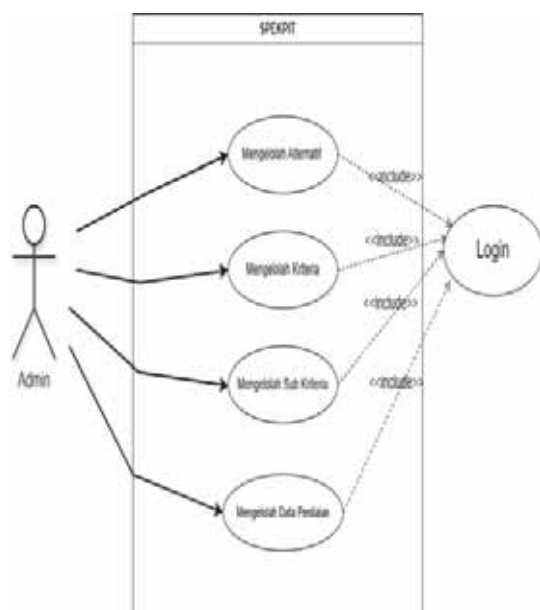
Tabel 9. Rangking

Alternatif	Hasil	Rank
A1	0,782	1
A2	0,486	4
A3	0,247	5
A4	0,651	2
A5	0,648	3

Berdasarkan hasil rangking diatas dapat disimpulkan bahwa Alternatif A1 merupakan jenis ikan yang cocok untuk budidaya di kolam oeluan yaitu jenis ikan nila dengan besar nilai 0.782.

Pemodelan sistem

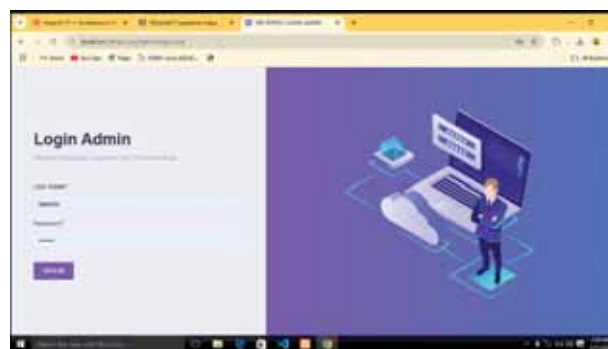
Dalam pemodelan sistem pada penelitian ini menggunakan UML yaitu *Usecase Diagram*, *Activity Diagram* dan *Sequence Diagram*



Gambar 2. Use case Diagram SPEKPIT TOPSIS

Implementasi Sistem

Pada gambar 3 merupakan tampilan Antarmuka halaman login untuk masuk ke halaman admin. Tersedia dua kolom isian, yaitu "Username" dan "Password," pengguna harus memasukkan nama pengguna dan kata sandi. Setelah itu, pengguna dapat mengklik tombol "LOG IN" berwarna ungu untuk mengakses sistem



Gambar 3. Halaman *home* admin

Pada gambar 4 menampilkan menu dashboard admin dari sistem pendukung keputusan (SPK) yang menggunakan metode TOPSIS untuk pemilihan bibit ikan terbaik. Pada bagian kiri layar terdapat menu navigasi dengan beberapa kategori utama, yaitu Dashboard, Alternatif, Kriteria & Sub Kriteria, serta bagian Pengolahan Data yang mencakup Penilaian dan Perhitungan, serta menu Laporan untuk hasil akhir analisis. Di bagian utama dashboard, terdapat tiga kotak informasi dengan warna berbeda: kotak hijau menunjukkan Jumlah Alternatif, kotak kuning menampilkan Jumlah Kriteria dan kotak merah menunjukkan Jumlah Sub Kriteria.



Gambar 4. Halaman *dasbhoard* admin

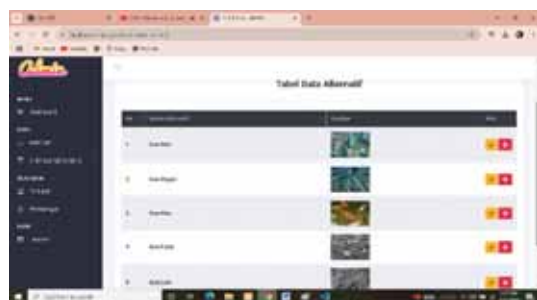
Pada gambar 5 menampilkan halaman Menu Kriteria dari sistem pendukung keputusan (SPK) berbasis metode TOPSIS yang digunakan untuk pemilihan bibit ikan terbaik. Halaman ini menampilkan tabel dengan tiga kolom utama: Nama Kriteria, Nilai Bobot, dan Aksi. Tabel ini memuat lima kriteria utama dalam pemilihan bibit ikan, yaitu Kedalaman Kolam (0.3), pH Air (0.3), Jenis Kolam (0.2), Luas Kolam (0.2), dan Suhu (0.1). Nilai bobot masing-masing kriteria menunjukkan tingkat

kepentingannya dalam pengambilan keputusan. Pada kolom aksi, terdapat tiga tombol dengan ikon pensil (Ubah) berwarna kuning, tempat sampah (hapus) berwarna merah.



Gambar 5. Halaman kriteria admin

Pada Gambar 6 menampilkan menu alternatif dari sebuah sistem berbasis web. Sistem ini menampilkan Tabel Data Alternatif yang berisi daftar jenis ikan seperti Ikan Nila, Ikan Mujair, Ikan Mas, Ikan Patin, dan Ikan Lele, masing-masing dengan gambar representatifnya. Terdapat tiga kolom utama dalam tabel, yaitu "Nama Alternatif" untuk nama ikan, "Gambar" yang menampilkan foto ikan, dan "Aksi" yang menyediakan tombol ubah (ikon pensil) serta tombol hapus (ikon tempat sampah) berwarna merah dan kuning.



Gambar 6. Halaman Alternatif admin

Pada Gambar 7 menampilkan halaman menu Penilaian sistem berbasis web dalam halaman admin yang berisi Tabel Data Sub Kriteria. Tabel ini memiliki beberapa kolom utama, yaitu "No" untuk nomor urut, "Nama Kriteria" yang mencantumkan kategori kriteria seperti "Kedalaman Kolam," "Ph Air," dan "Jenis Kolam," serta "Nama Sub Kriteria" yang merinci setiap kategori, misalnya "Dalam (>80 cm),"

"Sedang (60-80 cm)," dan "Dangkal (<60 cm)" untuk kedalaman kolam. Selain itu, terdapat kolom "Nilai" yang memberikan bobot numerik pada setiap sub kriteria, di mana nilai 3 diberikan untuk kondisi terbaik dan nilai 1 untuk kondisi kurang optimal. Pada kolom "Aksi," terdapat dua tombol dengan ikon pensil (kuning) untuk mengubah data dan ikon tempat sampah (merah) untuk menghapus data.



Gambar 7. Halaman kriteria admin

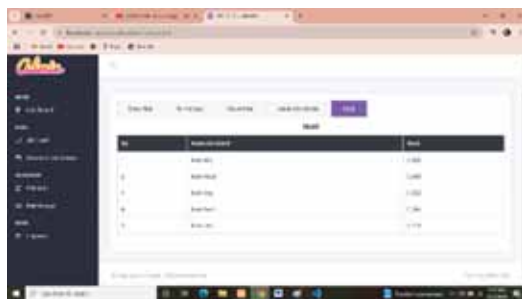
Pada Gambar 8 menampilkan halaman menu Penilaian. Halaman ini berisi tabel dengan beberapa alternatif ikan, yaitu Ikan Nila, Ikan Mujair, Ikan Mas, Ikan Patin, dan Ikan Lele. Setiap alternatif memiliki nilai berdasarkan lima kriteria, yaitu Kedalaman Kolam, pH Air, Jenis Kolam, Luas Kolam, dan Suhu, dengan skala numerik. Terdapat kolom aksi dengan tombol "Ubah" yang memungkinkan pengguna untuk mengubah data.



Gambar 8. Halaman Penilaian admin

Pada Gambar 9 menampilkan halaman perhitungan, yang berada pada tahap akhir perhitungan yaitu halaman hasil. Halaman ini menampilkan tabel hasil perhitungan dengan lima alternatif ikan, yaitu Ikan Nila, Ikan Mujair, Ikan Mas, Ikan Patin, dan Ikan Lele, beserta nilai hasil perhitungan TOPSIS yang menunjukkan tingkat preferensi masing-masing alternatif. Nilai

tertinggi dimiliki oleh Ikan Nila (0.805), diikuti oleh Ikan Patin (0.664), Ikan Lele (0.618), Ikan Mujair (0.488), dan nilai terendah pada Ikan Mas (0.222). Nilai yang lebih tinggi menunjukkan bahwa alternatif tersebut lebih sesuai atau lebih direkomendasikan berdasarkan kriteria yang telah digunakan dalam metode TOPSIS. Struktur halaman ini terdiri dari beberapa tab navigasi di bagian atas tabel, yaitu "Data Nilai", "Normalisasi", "Solusi Ideal", "Jarak Solusi Ideal", dan "Hasil", yang menandakan tahapan perhitungan metode TOPSIS.



Gambar 9. Halaman Hasil admin

Pada gambar 10 diatas menampilkan halaman Laporan atau Hasil akhir. Halaman ini menunjukkan tabel yang berisi nama alternatif ikan, nilai hasil perhitungan, persentase (%) dari hasil perhitungan, dan peringkat masing-masing alternatif. Ikan Nila memperoleh hasil tertinggi dengan nilai 0.805 atau 80.5%, menempati peringkat pertama. Di posisi kedua terdapat Ikan Patin dengan nilai 0.684 (68.4%), diikuti oleh Ikan Lele dengan nilai 0.618 (61.8%) di peringkat ketiga. Sementara itu, Ikan Mujair berada di peringkat keempat dengan nilai 0.488 (48.8%), dan Ikan Mas berada di posisi terakhir dengan nilai 0.222 (22.2%).



Gambar 10. Halaman Hasil admin

Pengujian Sistem

Penelitian ini menggunakan metode *black box*. Pengujian ini dilakukan dengan menguji kesesuaian dari proses yang dihasilkan dengan input yang diberikan. Pengujian ini dilakukan oleh admin yaitu pakar ternak babi dengan melalui beberapa tahapan. Pengujian ini dilakukan dengan menekan tombol dan menu navigasi yang terdapat pada SPEKPIT. Pengujian dilakukan sebanyak empat kali dengan tingkat keberhasilan sebanyak empat kali dan *user* (Masyarakat). Maka dapat dikatakan bahwa sistem berjalan dengan baik. Pengujian fungsionalitas sistem ini meliputi:

1. Pengujian *Login*
2. Pegujian Kelola Alternatif.
3. Pengujian Kelola Kriteria.
4. Pengujian kelola Sub Kriteria.
5. Pengujian Data Penilaian

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik dan lolos semua skenario pengujian.

D. PENUTUP

Setelah melakukan serangkaian penelitian penulis mengambil beberapa kesimpulan yaitu Metode TOPSIS berhasil diterapkan dalam pengembangan sistem pendukung keputusan dalam menentukan jenis ikan air tawar sehingga mendapatkan solusi dalam pemilihan bibit ikan air tawar dengan tepat untuk di budidayakan.

Website yang dikembangkan sudah melewati beberapa tahapan mulai dari penelitian (*riset*), desain sistem pendukung keputusan dalam bentuk website, penerapan teknologi (*software*) seperti *php* dan *codigiter*, perancangan *user interface* yang interaktif, melakukan uji coba.

Pengujian dilakukan dengan metode *blackbox testing*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Faisal, M. (2017). Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Siswa Berprestasi di SMK PGRI 3 Malang Menggunakan Metode Weighted Product (WP). *Journal of Information and Technology*, 05(01), 119–124.
- Fitrony, F. A., Marisa, F., & Wijaya, I. D. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Budidaya Ikan Air Tawar Menggunakan Metode Topsis Dan Analisis Keuangan Payback Periode. *SPIRIT: Journal of Computing and Cybernetic System*, 11(1), 30–38. <https://doi.org/10.53567/spirit.v11i1.116>
- Jauharotun, J., & Novitasari, D. (2018). Sistem Penunjang Keputusan Pemilihan Tempat Pendidikan Taman Kanak-Kanak Dengan Metode Topsis (Studi Kasus Taman Kanak - Kanak Di Kabupaten Pringsewu). *KMSI: Konferensi Mahasiswa Sistem Informasi*, 6(1), 230–236. <https://jurnal.stmikpringsewu.ac.id/index.php/kmsi/article/view/649>
- Juwita, R. (2021). Pekerja VS Dunia Kerja Berbasis 4.0. *Jurnal Ilmiah STIE MDP*, 10(2), 190–196.
- Lumangkun, R. S. I., Lapian, M., & Sampe, S. (2021). Peran Pemerintah Provinsi Dalam Pemberdayaan Masyarakat Peternak Ikan Air Tawar Di Kecamatan Dimembe (Suatu Studi Di Dinas Kelautan Dan Perikanan Provinsi Sulawesi Utara). *Governance*, 1(2), 2021.
- Mubarok, A., Suherman, H. D., Ramdhani, Y., & Topiq, S. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemberian Kredit Dengan Metode TOPSIS. *Jurnal Informatika*, 6(1), 37–46. <https://doi.org/10.31311/ji.v6i1.4739>
- Muhammad, D. (2019). Perkembangan Dan Transformasi Teknologi Digital. *Infokam*, 15(2), 116–123.
- Mutmainah, I., & Yunita, Y. (2021). Penerapan Metode Topsis Dalam Pemilihan Jasa Ekspedisi. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 10(1), 86–92. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v10i1.1028>
- Subandowo, M. (2022). Teknologi Pendidikan di Era Society 5.0. *Jurnal Sagacious*, 9(1), 24–35.
- Ummah, M. S. (2019). Analisis Budidaya Ikan Air Tawar Terhadap Tingkat Pendapatan Anggota Masyarakat Dalam Perspektif Ekonomi Islam. UIN Raden Intan Lampung.
- Wahyudin, Y., & Rahayu, D. N. (2020). Analisis Metode Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Website: A Literatur Review. *Jurnal Interkom: Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 15(3), 26–40. <https://doi.org/10.35969/interkom.v15i3.74>

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN JASA PENGIRIMAN BARANG KE WILAYAH TIMUR INDONESIA

Mohamad David¹⁾, Lely Priska D. Tampubolon²⁾

^{1,2}Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, IKPIA Perbanas

Correspondence author: L.P.D.Tampubolon, lely.priska@perbanas.id, Jakarta, Indonesia

Abstract

The objective of the research is to design a decision support system for selecting shipping services to the eastern region of Indonesia. The method used is the simple additive weighting (SAW) method, which considers four criteria: Admin Service, Shipping Price, Shipping Speed, and Goods Security. The alternatives for the courier companies used are Jastip Barakati, Jastip Alf, Jastip Duo Amir, and Jastip 42. The research results, based on SAW method calculations for the four existing alternatives, show scores of Jastip Barakati (0.295), Jastip Alf (0.948), Jastip Duo Amir (0.923), and Jastip 42 (0.836), with Jastip Alf being the first choice due to its highest score. As for the criteria, the highest priority is on the item security criterion.

Keywords: *decision support system, simple additive weighting, shipping services*

Abstrak

Tujuan penelitian adalah untuk merancang sistem pendukung keputusan pemilihan jasa pengiriman barang ke wilayah timur Indonesia. Metode yang digunakan adalah metode *simple additive weighting* (SAW) dengan empat kriteria yaitu Layanan Admin, Harga pengiriman, Kecepatan pengiriman dan Keamanan barang. Alternatif perusahaan pengiriman barang yang digunakan yaitu Jastip Barakati, Jastip Alf, Jastip Duo Amir dan Jastip 42. Hasil penelitian berupa hasil perhitungan metode SAW terhadap empat alternatif yang ada menunjukkan skor Jastip Barakati (0.295), Jastip Alf (0.948), Jastip Duo Amir (0.923) dan Jastip 42 (0.836), sehingga pilihan pertama dengan skor tertinggi yaitu Jastip Alf. Sedangkan untuk kriterianya, prioritas tertinggi pada kriteria keamanan barang.

Kata Kunci: *sistem pendukung keputusan, simple additive weighting, pengiriman*

A. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi di Indonesia mengalami peningkatan yang begitu cepat. Salah satu penggunaan teknologi Informasi adalah internet. Internet merupakan media layanan informasi yang dapat diakses semua

kalangan baik anak-anak ataupun dewasa. Internet digunakan sebagai sarana konektivitas dan komunikasi yang mencakup pengetahuan, edukasi, hiburan serta bisnis. Penggunaan internet dalam sebuah bisnis akan meningkat karena lebih banyak produk dan jasa hadir secara online (Toruan, 2022). Pembelian produk secara

online oleh konsumen pengirimannya dilakukan menggunakan dua metode pengiriman barang, yaitu bertemu secara langsung atau menggunakan jasa pengiriman barang (Wasiyanti & Putri, 2020).

Jasa Pengiriman Barang atau istilahnya *freight forwarding* adalah badan usaha yang bertujuan memberikan jasa pelayanan/pengurusan atau seluruh kegiatan diperlukan bagi terlaksananya pengiriman, pengangkutan dan penerimaan barang dengan menggunakan multimodal transportasi baik darat, laut dan udara (Anna et al., 2020). Minat konsumen terhadap penggunaan jasa titip pengiriman barang dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya pelayanan, harga, jangka waktu, dan branding (Qurrota'ayun et al., 2024).

Beberapa perusahaan yang bekerja dalam proses pengiriman barang diantaranya JNE, J&T, Lion Parcel dan Pos Indonesia. Penawaran jasa pengiriman barang dari perusahaan tersebut berbeda-beda harga yang meliputi berat barang dan daerah tujuan pengiriman barang. Semakin jauh daerah tujuan maka biaya pengiriman barang yang harus dibayarkan konsumen pula akan semakin besar (Rahmatuloh & Rizky Revanda, 2022). Wilayah Timur Indonesia jika menggunakan jasa pengiriman seperti JNE, J&T, Lion Parcel dan Pos Indonesia biayanya akan lebih besar. Hal ini disebabkan karena perusahaan-perusahaan tersebut dalam pengiriman barang ke daerah Timur Indonesia menggunakan pesawat. Khususnya untuk daerah Timur Indonesia, biaya pengiriman barang perkilogram seharga diatas Rp.70.000 untuk daerah Baubau (Sulawesi Tenggara), daerah Maluku seharga Rp.105.000 dan untuk daerah Manokwari (Papua) berada dikisaran Rp.150.000 perkilogram. Jika konsumen dari daerah tersebut misalnya memesan barang dengan harga lebih murah dari jasa pengiriman barang hal ini akan merugikan pelanggan serta menurunkan minat konsumen dalam berbelanja. Dengan

mahalnya biaya pengiriman barang melalui jalur udara tersebut hadirnya jasa pengiriman barang via kapal laut dengan harga terjangkau dibawah Rp50.000 perkilogram. Jasa pengiriman barang via kapal seperti Barakti, Duo Amir, Alf dan 24. Estimasi pengiriman barang dari ke empat jastip diatas jika dibandingkan dengan jasa pengiriman barang (JNE, J&T, Lion Parcel, Pos Indonesia, Tiki dan lain sebagainya) memiliki persamaan ketepatan waktu pengiriman yakni tiga sampai lima hari dari proses pengiriman hingga sampai ketangan pelanggan.

Dari uraian tersebut dapat diketahui bahwa jasa pengiriman barang untuk daerah Timur Indonesia dari segi harga dan estimasi kecepatan waktu pengiriman barang lebih menguntungkan jika menggunakan jasa pengiriman Barakati, Duo Amir, Alf dan 24. Jasa pengiriman yang disebutkan berkantor di daerah Pasar Tanah Abang dan berdiri sekitar 1-2 tahun sehingga masih banyak pelanggan yang belum mengetahui mengenai keempat jasa pengiriman barang tersebut. Kurangnya informasi mengenai jasa pengiriman barang tersebut mendorong inisiatif untuk membuat web pengiriman barang untuk keempat jasa tersebut sehingga pemasarannya sampai keseluruhan pelanggan daerah Timur Indonesia. Setiap perusahaan jasa tentunya memiliki perbedaan harga dan estimasi pengiriman serta layanan yang berbeda. Waktu estimasi yang dimaksud adalah layanan pengiriman barang oleh kurir ke pelanggan.

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan sistem informasi berbasis komputer yang dirancang untuk mendukung proses pengambilan keputusan dengan memanfaatkan struktur hierarkis data, model matematika, dan teknik analisis khusus guna menemukan solusi terbaik bagi perusahaan (Putra et al., 2022; Tahyudin, 2023). Sistem pendukung keputusan berbasis komputer mengandalkan perhitungan yang akurat untuk membantu para pengambil keputusan

dalam memilih perusahaan jasa pengiriman barang.

Metode *simple additive weighting* (SAW) adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua kriteria. Metode *simple additive weighting* (SAW) membutuhkan proses normalisasi matrik keputusan (X) ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada (Nurlaela & Usanto, 2021). SAW memiliki dua kelebihan yakni dapat menentukan nilai bobot setiap atribut, dan dapat menyeleksi alternatif terbaik dari sejumlah alternatif yang ada karena adanya proses perankingan setelah menentukan nilai bobot untuk setiap atribut. Selain itu metode SAW juga memiliki dua kekurangan yaitu harus menentukan bobot pada setiap atribut, dan harus membuat matriks keputusan (Satryawati et al., 2023)

Beberapa metode yang pernah diterapkan dalam sistem pendukung keputusan pengiriman barang yaitu metode *Analytical Hierarchy Proses* (AHP) (Qurrota'ayun et al., 2024), *Simple Additive Weighting* (SAW) (Wasiyanti & Putri, 2020), AHP-COPRAS (Anshari & Wibisono, 2023), SAW dan AHP (Khatami et al., 2023), Additive Ratio Assessment (ARAS) (Ramadhani et al., 2021), Weight Aggregated Sum Product Assesment (WASPAS) (Nasution et al., 2021), Simplified Pivot Pairwise Relative Criteria Importance Assessment (PIPRECIA-S) dan Composite Performance Index (CPI) (Sinlae et al., 2024). Dalam konteks ini, metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dapat menjadi solusi efektif untuk membantu dalam sistem pendukung keputusan pemilihan perusahaan jasa pengiriman. *Simple Additive Weighting* (SAW) adalah salah satu metode dalam pengambilan keputusan multikriteria yang memberikan bobot pada setiap kriteria yang digunakan untuk menilai alternatif perusahaan pengiriman. Penggunaan metode ini dapat memberikan hasil yang

lebih objektif dan terukur (Satryawati et al., 2023).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah untuk membangun Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jasa Pengiriman Barang Ke Wilayah Timur Indonesia. Sistem ini diharapkan dapat mempermudah konsumen dalam mempertimbangkan pemilihan jasa pengiriman barang yang sesuai dengan harga dan pelayanan yang diinginkan dari masing-masing jasa pengiriman barang.

B. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode SAW (*simple additive weighting*). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2023 dan berlokasi di domisili keempat perusahaan jasa pengiriman yang diteliti yaitu di Kecamatan Tanah Abang, Jakarta Pusat. Pengumpulan data-data penelitian dilakukan dengan melakukan wawancara kepada pemilik jasa pengiriman, kemudian memberikan kuesioner kepada konsumen pengguna jasa dengan teknik *Simple Random Sampling* secara *accidental sampling* sebanyak 42 responden.

Metode SAW pada penelitian ini terdiri atas enam tahapan yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Pembuatan data alternatif

Data alternatif pada penelitian ini disajikan pada tabel 1 berikut

Tabel 1. Data Alternatif

No	Kode	Nama
1	A1	Jastip Barakati
2	A2	Jastip Alf
3	A3	Jastip Duo Amir
4	A4	Jastip 42

2. Menentukan Kriteria

Kriteria yang dinilai responden pada penelitian dapat dilihat pada tabel 2 berikut

Tabel 2. Data Kriteria Penilaian

No	Kode	Nama
1	C1	Layanan Admin
2	C2	Harga Pengiriman
3	C3	Kecepatan Pengiriman
4	C4	Keamanan Barang

3. Bobot Penilaian Kriteria

Kriteria penilaian selanjutnya diberikan nilai bobot menggunakan skala Likert yang disajikan pada tabel 3 berikut

Tabel 3. Bobot Penilaian

No	Keterangan	Bobot
1	Sangat Puas	5
2	Puas	4
3	Cukup Puas	3
4	Tidak Puas	2
5	Sangat Tidak Puas	1

4. Nilai bobot preferensi

Nilai bobot preferensi menjelaskan mengenai bobot dari masing-masing kriteria untuk dijadikan acuan penilaian pemilihan jasa pengiriman barang dapat dilihat pada tabel 4 berikut

Tabel 4. Nilai bobot preferensi

Kriteria	Keterangan	Range (%)	Bobot (W)
C1	Layanan Admin	15	0.15
C2	Harga Pengiriman	20	0.20
C3	Kecepatan Pengiriman	30	0.30
C4	Keamanan Barang	35	0.35

5. Menentukan nilai rating kecocokan

6. Membuat matrix keputusan

Matrix keputusan dibuat dari nilai rating kecocokan. Matrix yang dibuat selanjutnya dilakukan normalisasi matrix berdasarkan persamaan berikut

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}} & \text{jika atribut biaya (cost)} \end{cases}$$

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian diawali dengan pembuatan kuesioner. Kuesioner diisi oleh konsumen dari pengguna Jastip sebanyak 42 responden secara acak baik laki-laki maupun perempuan dan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Responden Penelitian

Responden	Jumlah	%
Laki-Laki	27 orang	64.3
Perempuan	15 orang	36.7
Jumlah	42 orang	100

Dalam kuesioner responden memberi nilai terhadap keempat jastip berdasarkan kriteria-kriteria yang dicantumkan. Nilai yang diberikan berupa bobot nilai 1 sampai 5 (skala Likert). Hasil bobot nilai dari penilaian responden dari masing-masing kriteria selanjutnya dihitung nilai rata-ratanya. Nilai rata-rata yang dihasilkan disebut sebagai nilai rating kecocokan.

Tabel 6. Nilai Rating Kecocokan

Nama Jastip (Alternatif)	Rata-Rata Bobot Penilaian Responden			
	C1	C2	C3	C4
A1	3.76	3.93	3.64	3.64
A2	3.86	3.86	3.81	3.93
A3	3.31	3.38	3.33	3.33
A4	3.69	3.62	3.67	3.64

Rekapan nilai rating kecocokan merupakan data awal perhitungan nilai normalisasi matriks. Nilai rating kecocokan yang dihasilkan dibuat dalam bentuk matriks disebut matriks keputusan

$$X = \begin{bmatrix} 3,76 & 3,93 & 3,64 & 3,64 \\ 3,86 & 3,86 & 3,81 & 3,93 \\ 3,31 & 3,38 & 3,33 & 3,33 \\ 3,69 & 3,62 & 3,67 & 3,64 \end{bmatrix}$$

Langkah selanjutnya yang dilakukan yaitu membuat pengelompokan atribut kriteria yang terdiri dari *cost* dan *benefit*. *Cost* dalam metode penelitian ini merupakan jenis kriteria yang mengutamakan nilai terendah sedangkan *benefit* merupakan

kriteria yang mengutamakan nilai tertinggi. Berikut tabel pengelompokan atribut.

Tabel 7. Pengelompokan Atribut

Kriteria	Keuntungan (benefit)	Biaya (cost)
C1 (layanan admin)	√	
C2 (harga pengiriman)		√
C3 (kecepatan pengiriman)		√
C4 (keamanan barang)	√	

Pengelompokan tabel atribut yang dibuat selanjutnya dihitung nilai dari kriteria-kriteria yang dicantumkan dengan menggunakan rumus pada gambar. Hasil nilai perhitungan kriteria dilambangkan dengan r.

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}} & \text{jika atribut biaya (cost)} \end{cases}$$

Kriteria layanan admin (C1) dan kriteria keamanan barang (C4) termasuk dalam kriteria *benefit* sehingga menggunakan rumus

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}}$$

Sedangkan untuk Kriteria harga pengiriman (C2) dan kriteria kecepatan pengiriman barang (C3) termasuk dalam kriteria *cost* sehingga menggunakan rumus berikut :

$$r_{ij} = \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}}$$

Nilai rij yang didapat dari masing-masing kriteria dibuat dalam bentuk matrik normalisasi berikut:

$$R = \begin{bmatrix} 0,97 & 0,92 & 0,91 & 0,92 \\ 1 & 0,93 & 0,88 & 1 \\ 0,86 & 1 & 1 & 0,84 \\ 0,96 & 1 & 0,90 & 0,92 \end{bmatrix}$$

Pada bagian normalisasi matrix langkah kedua yang dilakukan yaitu membuat tabel perangkingan.

Dari data matrix normalisasi dan tabel perengkingan nilai preferensi (V_i) dari setiap alternatif dihitung menggunakan rumus berikut :

$$V_i = \sum_{j=1}^n W_j r_{ij}$$

Hasil analisis data perhitungan nilai preferensi (V) untuk setiap alternatif dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil perhitungan nilai preferensi

Alternatif	Kriteria				Akhir
	C1	C2	C3	C4	
A1	0.145	0.184	0.273	0.322	0.294
A2	0.150	0.184	0.264	0.350	0.948
A3	0.129	0.200	0.300	0.294	0.923
A4	0.144	0.100	0.270	0.322	0.836

Berdasarkan data nilai preferensi diatas penilaian bobot nilai pada kriteria (C1, C2, C3 dan C4) terbesar adalah C4 yakni tingkat keamanan barang. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Robin & Evyanto, 2023) bahwa tingkat keamanan barang memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kepuasan pengguna. Secara keseluruhan tabel menunjukkan hasil perhitungan nilai preferensi setiap kriteria dari bobot kriteria penilaian responden terhadap kuisioner yang diberikan terbesar adalah jastip ALF yakni 0,948.

Rancangan User Interface (Tampilan)

Perancangan antarmuka pengguna (*user interface/UI*) dalam Sistem Pendukung Keputusan (SPK) Pemilihan Jasa Pengiriman Barakati, Duo Amir, Alf dan 24, dapat dilihat pada Gambar 1, bertujuan untuk menyajikan proses pemilihan jasa pengiriman secara intuitif, efisien, dan mudah digunakan oleh pengguna akhir.



Gambar 1. Tampilan Homepage SPK Pemilihan Jasa Pengiriman

Halaman input kriteria penilaian, di mana pengguna dapat mengisi bobot untuk masing-masing kriteria, seperti biaya pengiriman, kecepatan, keamanan barang, dan kualitas layanan administrasi. Input ini akan digunakan dalam proses perhitungan menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini.

Gambar 2. Halaman input Kriteria Penilaian

Gambar 3 menampilkan halaman hasil (output) pemilihan jasa pengiriman berdasarkan skor akhir masing-masing. Sistem akan merekomendasikan jasa pengiriman terbaik sesuai kriteria yang telah diinput, dilengkapi dengan peringkat dan nilai total dari setiap alternatif.

Alternatif	C1 (Layanan Admin)	C2 (Harga Pengiriman)	C3 (Kecepatan Pengiriman)	C4 (Keamanan Barang)	Skor Akhir
A1	0.145	0.180	0.273	0.322	0.294
A2	0.150	0.180	0.284	0.350	0.948
A3	0.128	0.200	0.300	0.294	0.923
A4	0.144	0.100	0.270	0.322	0.836

Gambar 3. Halaman Hasil/ Output SPK

D. PENUTUP

Penelitian yang dilakukan telah menghasilkan model sistem pendukung keputusan pemilihan perusahaan jasa pengiriman ke wilayah Indonesia timur dengan menggunakan angkutan kapal sehingga pengguna jasa dapat menekan biaya pengiriman barangnya dikarenakan biaya pengiriman melalui transportasi laut lebih murah dibandingkan menggunakan transportasi udara.

Model sistem pendukung keputusan menggunakan metode simple additive weighting (SAW) dengan empat kriteria yaitu layanan admin, harga pengiriman, kecepatan pengiriman, dan keamanan barang. Tersedia empat alternatif pilihan perusahaan jasa pengiriman yang digunakan dalam model ini yaitu Jastip Barakati, Jastip Alf, Jastip Duo Amir, dan Jastip 42.

Hasil perhitungan metode SAW terhadap empat alternatif yang ada menunjukkan skor Jastip Barakati (0.295), Jastip Alf (0.948), Jastip Duo Amir (0.923) dan Jastip 42 (0.836), sehingga pilihan pertama dengan skor tertinggi yaitu Jastip Alf.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Anna, A., Nurmallasari, N., & Rohayani, Y. (2020). Penerapan Metode Waterfall Dalam Perancangan Sistem Informasi Akuntansi Pengiriman Barang. *JUSTIAN: Jurnal Sistem Informasi Akuntansi*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.31294/justian.v1i1.27>

- Anshari, M. Y. Al, & Wibisono, S. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jasa Pengiriman Terbaik Menggunakan AHP-COPRAS. *ELKOM: Jurnal Elektronika Dan Komputer*, 16(2), 239–247. <https://doi.org/10.51903/elkom.v16i2.1067>
- Khatami, D. M., Ruuhwan, & Sumaryana, Y. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Kurir Terbaik Menggunakan Metode Simple Additive Weighting Dan Analytical Hierarchy Process Berbasis Web. *JITET: Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 11(3), 1035–1044. <https://doi.org/10.23960/jitet.v11i3s1.3446>
- Nasution, A. L., Syahra, Y., & Murniyanti, S. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Dalam Pemilihan Perusahaan Jasa Pengiriman Terbaik Dengan Menggunakan Metode Weight Aggregated Sum Product Assesment (WASPAS). *Jurnal Cyber Tech*, 4(4), 1–11. <https://doi.org/10.53513/jct.v4i4.3939>
- Nurlaela, L., & Usanto. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Pemeringkatan Siswa Menggunakan Metode SAW (Simple Additive Weigthing). *JEIS: Jurnal Elektro Dan Informatika Swadharma*, 1(2), 19–25. <https://doi.org/10.56486/jeis.vol1no2.98>
- Putra, A. M., Fauziyah, & Ramos, S. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Metode Analitical Hierarchy Process (AHP) Untuk Rekrutmen Karyawan Baru Pada PT. Karya Globalindo Pratama. *Jurnal Information System*, 2(1), 1–9. <https://jurnalteknik.unkris.ac.id/index.php/jis/article/view/27>
- Qurrota'ayun, A. T., Mukty, B. S., Amalia, N. F., Putri, S. A., & Nabilah, Y. (2024). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jasa Pengiriman dengan Metode Analytical Hierarchy Proses (AHP). *JSI: Jurnal Sistem Informasi*, 13(1), 24–33. <https://ejournal.antarbangsa.ac.id/jsi/article/view/552>
- Rahmatuloh, M., & Rizky Revanda, M. (2022). Rancang Bangun Sistem Informasi Jasa Pengiriman Barang Pada PT. Haluan Indah Transporindo Berbasis Web. *Jurnal Teknik Informatika*, 14(1), 54–59.
- Ramadhani, W., Hasibuan, N. A., & Hondro, R. K. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mitra Jasa Pengiriman Barang Menggunakan Metode Additive Ratio Assessment (ARAS) PT Raya Utama Travel. *JOSH: Journal of Information System Research*, 2(3), 211–219. <https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/josh/article/view/564>
- Robin, & Evyanto, W. (2023). Pengaruh Keamanan, Kemudahan, dan Kepercayaan Terhadap Kepuasan Pelanggan Pada PT Lion Parcel. *ECo-Buss: Economy and Bussiness*, 6(1), 117–128. <https://doi.org/10.32877/eb.v6i1.669>
- Satryawati, E., Fitriansyah, A., & Cahyanto, I. (2023). Penerapan Metode Simple Additive Weighting pada Aplikasi Penentuan Pemasok Bahan Makanan dan Minuman. *JTIK: Jurnal Teknologi Informatika Dan Komputer*, 9(1), 84–99. <https://doi.org/10.37012/jtik.v9i1.1346>
- Sinlae, A. A. J., Jamaludin, J., Nugroho, N., & Badaruddin, M. (2024). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Aplikasi Jasa Angkut Barang Menggunakan PIPRECIA-S dan Composite Performance Index. *BITS: Building of Informatics, Technology and Science*, 6(3), 2043–2053. <https://doi.org/10.47065/bits.v6i3.5698>
- Tahyudin, I. (2023). Sistem Pendukung

Keputusan (SPK) Konsep Dasar dan Penerapannya & Data Mining.
Banyumas : Zahira Media Publisher.

Toruan, E. P. L. (2022). Literature Review Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi E-Commerce: Bisnis, Internet Dan Teknologi (Literature Review Perilaku Konsumen). *JEMSI: Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi*, 3(6), 621–628.

<https://doi.org/10.31933/jemsi.v3i6.1101>

Wasiyanti, S., & Putri, A. (2020). Pemilihan Jasa Pengiriman Barang Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW). *SATIN - Sains Dan Teknologi Informasi*, 6(1), 10–19.
<https://doi.org/10.33372/stn.v6i1.577>

ANALISIS FAKTOR PENDUKUNG DAN PENGHAMBAT TATA KELOLA TI DALAM KEANGGOTAAN PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS XYZ

Siti Sahala Tunnazwa¹⁾, Rangga Adi Bahagiawan²⁾, Dwi Sukma Nurahmi³⁾, Wisnu Uriawan⁴⁾

^{1,2,3}Ilmu Perpustakaan dan Informasi Islam, Fakultas Adab dan Humaniora, UIN Sunan Gunung Djati Bandung

⁴Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati Bandung

Correspondence author: S. S. Tunnazwa, ssahalatunn@gmail.com, Bandung, Indonesia

Abstract

University libraries are required to adapt to the development of information technology, including the management of membership data. At University XYZ, the integration process between the library system (OpenBiblio) and the academic system (SALAM) has been operational since 2020; however, it has not been fully optimized, particularly for postgraduate students. This study aims to identify factors that support and hinder information technology governance in the integration of membership data, and to formulate strategic steps to strengthen library membership services. Using a qualitative case study approach, data were collected through interviews and observations of the PTIPD unit and the library's IT department. The results showed that policy support for digitization, communication between parties, and data injection routines were the main driving factors. On the other hand, limited human resources, lack of standard procedures, and weak coordination are significant obstacles. This research presents a cross-unit collaborative approach as a response to these problems, including the establishment of cross-unit work teams, periodic coordination forums, and the preparation of shared performance indicators (collaborative KPIs). This research confirms that effective IT governance is not only determined by technical aspects, but also by the quality of coordination and synergy between units in the organization..

Keywords: *information technology, governance, library system, academic system*

Abstrak

Perpustakaan perguruan tinggi dituntut untuk mampu beradaptasi dengan perkembangan teknologi informasi, termasuk dalam pengelolaan data keanggotaan. Di Universitas XYZ, proses integrasi antara sistem perpustakaan (OpenBiblio) dengan sistem akademik (SALAM) telah berjalan sejak 2020, namun belum sepenuhnya optimal, khususnya untuk mahasiswa pascasarjana. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mendukung dan menghambat tata kelola teknologi informasi dalam proses integrasi data keanggotaan, serta merumuskan langkah strategis untuk memperkuat layanan keanggotaan perpustakaan. Dengan pendekatan kualitatif studi kasus, data diperoleh melalui wawancara dan observasi terhadap unit PTIPD dan unit TI perpustakaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dukungan kebijakan

digitalisasi, komunikasi antarpihak, serta rutinitas injeksi data merupakan faktor pendorong utama. Sebaliknya, keterbatasan sumber daya manusia, belum adanya standar prosedur, serta lemahnya koordinasi menjadi hambatan yang cukup signifikan. Penelitian ini menyajikan pendekatan kolaboratif lintas unit sebagai respons terhadap permasalahan tersebut, antara lain melalui pembentukan tim kerja lintas unit, forum koordinasi berkala, serta penyusunan indikator kinerja bersama (KPI kolaboratif). Dari penelitian ini menegaskan bahwa tata kelola TI yang efektif tidak hanya ditentukan oleh aspek teknis, tetapi juga oleh kualitas koordinasi dan sinergi antar unit dalam organisasi.

Kata Kunci: teknologi informasi, tata kelola, perpustakaan, sistem akademik

A. PENDAHULUAN

Sebagian masyarakat masih memandang perpustakaan sebagai suatu tempat penyimpanan buku saja. Faktanya, pandangan seperti itu sepenuhnya salah karena perpustakaan sendiri merupakan tempat yang berisi kumpulan informasi baik berupa bahan buku maupun bahan non buku yang telah diolah dan disusun oleh sistem informasi tertentu agar pemustaka bisa mengambil manfaatnya. Perpustakaan juga memiliki peran vital dalam membantu proses belajar. Selain itu, terdapat perpustakaan yang berada di ranah lembaga pendidikan, misalnya perpustakaan perguruan tinggi. Adanya perpustakaan perguruan tinggi tidak lain untuk melaksanakan Tri Dharma Perguruan Tinggi yang meliputi pendidikan, riset, serta pengabdian kepada masyarakat. Jadi, sasaran perpustakaan perguruan tinggi dalam memberikan pelayanan dan informasi adalah civitas akademika yang terdaftar dalam universitas tersebut. Untuk memberikan pelayanan yang optimal, perpustakaan haruslah memiliki pengelolaan yang baik karena faktor tersebut merupakan salah satu penentu keberhasilan suatu perpustakaan.

Di era perkembangan teknologi informasi ini, hampir semua jenis perpustakaan, termasuk perpustakaan perguruan tinggi, dibantu oleh penggunaan teknologi informasi untuk aktivitas pengelolaan perpustakaannya. Sebagai

perpustakaan yang telah berdampingan dengan teknologi, sudah seharusnya perpustakaan mengikuti perkembangan zaman agar tidak ditinggalkan oleh pemustaka. Apalagi saat ini teknologi informasi sangat membantu perpustakaan perguruan tinggi dalam mengelola koleksi yang berjumlah ribuan dan pemustaka yang begitu banyak. Salah satu kemudahan dari penggunaan teknologi informasi di perpustakaan perguruan tinggi adalah keanggotaan perpustakaan. Dengan teknologi informasi ini proses pengelolaan data keanggotaan akan terautomasi.

Namun, penggunaan teknologi informasi dalam pengelolaan keanggotaan secara bersamaan harus beriringan dengan tata kelola TI atau *IT Governance* yang baik. Umumnya, tata kelola TI tidak dapat dipisahkan dari tata kelola perpustakaan, sehingga pengelolaan TI merupakan hal yang krusial karena berkaitan dengan penyampaian *value*, kinerja dan manajemen risiko, serta berfokus pada bagaimana suatu lembaga mengambil keputusan, dari siapa yang memutuskan, apa yang diputuskan, sampai mengapa keputusan itu dibuat. Dengan demikian, tata kelola TI ini sebenarnya berkaitan erat dengan sumber daya manusia, proses dan budaya kerja di dalamnya. Permasalahan tata kelola TI ini juga sejalan dengan pendapat (Pratiwi & Widiyanti, 2025) yang menyatakan bahwa tata kelola TI adalah suatu hubungan dan proses yang bersifat hierarkis untuk mengarahkan serta mengatur instansi untuk

mencapai tujuan yang diinginkan dengan memanfaatkan teknologi informasi sekaligus mempertimbangkan risiko pemanfaatannya. Maksud dari hierarkis tersebut karena adanya campur tangan pembuat kebijakan dalam menciptakan keharmonisan antara TI dengan organisasi, sehingga sering kali pembuat kebijakan disebut sebagai peranan kunci keberhasilan pengelolaan TI yang baik. Dalam hal perencanaan dan pengelolaan TI yang berkaitan dengan keanggotaan, umumnya bersifat hierarkis. Artinya peran dari pimpinan atas sangat menentukan efektivitas dan efisiensi dalam keanggotaan. Selain pimpinan, manajemen organisasi TI bersama-sama dengan sumber daya perpustakaan ikut menentukan efektivitas dan efisiensi dari kebijakan yang telah ditentukan.

Proses pengelolaan data keanggotaan di Perpustakaan Universitas XYZ sudah dilakukan secara otomatis. Proses ini dimulai dari tahap penerimaan mahasiswa baru. Seseorang yang sudah diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa Universitas XYZ akan secara otomatis menjadi anggota perpustakaan Universitas XYZ karena OpenBiblio sebagai sistem informasi perpustakaan Universitas XYZ sudah terintegrasi dan tersinkronisasi dengan sistem akademik SALAM yang dikelola oleh PTIPD Universitas XYZ. Integrasi data mahasiswa sarjana dan dosen antara OpenBiblio dengan SALAM sudah terlaksana sejak tahun 2020, sedangkan integrasi data untuk mahasiswa pascasarjana baru dilakukan pada tahun 2023. Lalu, berdasarkan hasil pengamatan lainnya, tidak semua data mahasiswa pascasarjana tahun ajaran 2022 ke bawah terinput ke dalam sistem akademik kampus. Selain itu, dalam rentang periode dari 2023 sampai 2025 ini, integrasi data mahasiswa pascasarjana tahun ajaran 2022 ke bawah dari SALAM ke OpenBiblio masih belum sepenuhnya jelas sudah dilakukan atau belum dilakukan. Permasalahan ini berimbas kepada mahasiswa pascasarjana

tersebut karena tidak bisa secara otomatis menjadi anggota perpustakaan seperti mahasiswa sarjana. Selain itu, mereka juga tidak mendapatkan keuntungan lainnya seperti KTM yang dimilikinya belum terintegrasi dengan teknologi pendukung, dan sebagainya. Berdasarkan gambaran umum tersebut dapat diketahui bahwa keselarasan antara bisnis dan TI memang sangat penting peranannya bagi suatu lembaga yang ingin memanfaatkan teknologi informasi dengan syarat mempertimbangkan risiko yang akan didapat di kemudian hari.

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas mengenai tata kelola TI pada sebuah lembaga, seperti penelitian yang berjudul “Analisis Faktor Pendukung dan Penghambat Integrasi Data Antar Unit TI: Studi Kasus Pusintek XYZ” oleh (Heriyanto, 2018). Penelitian ini berfokus dalam mengeksplor faktor-faktor apa saja yang memengaruhi kinerja fungsi dari Pusintek dan menganalisis hubungan sebab-akibat dari faktor-faktor tersebut. “Pemetaan Model Tata Kelola Teknologi Informasi yang Menunjang Strategi dan Visi Organisasi di Indonesia pada Bank Swasta XYZ” oleh (Arbiansyah et al., 2010). Penelitian ini bermaksud untuk mendeskripsikan tata kelola TI yang sudah ada pada Bank XYZ menggunakan tiga kerangka kerja yaitu kerangka kerja struktur-proses-hubungan, kerangka kerja *IT Governance Institute*, serta kerangka kerja *Australian Standard for Good Corporate Governance of ICT*. Selain itu, terdapat penelitian lain yang berjudul “Penerapan Tata Kelola Teknologi Informasi Pada Instansi (Systematic Literature Review)” oleh (Ramadhani et al., 2023). Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan tantangan dalam proses tata kelola TI serta membuat rekomendasi yang efektif untuk meningkatkannya. Berdasarkan uraian permasalahan dan penelitian terdahulu yang menjadi rujukan, dapat dirumuskan tujuan dari penelitian ini adalah untuk

menganalisis secara komprehensif apa saja faktor pendukung dan penghambat dari tata kelola TI antara Perpustakaan Universitas XYZ dengan PTIPD terhadap kinerja integrasi data menggunakan model Peterson, serta langkah strategis yang sebaiknya diambil untuk keberhasilan layanan keanggotaan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pengembangan dan optimalisasi tata kelola TI perpustakaan agar mencapai pelayanan keanggotaan perpustakaan yang lebih baik.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan studi kasus, sehingga tata kelola teknologi informasi dalam konteks integrasi data mahasiswa antara sistem OpenBiblio dan SALAM di lingkungan Universitas XYZ dapat digambarkan secara lebih mendalam. Menurut (Rahardjo, 2017), Studi kasus ialah suatu serangkaian kegiatan ilmiah yang dilakukan secara intensif, terinci dan mendalam tentang suatu program, peristiwa, dan aktivitas, baik pada tingkat perorangan, sekelompok orang, lembaga, atau organisasi untuk memperoleh pengetahuan mendalam tentang peristiwa tersebut, oleh karenanya studi kasus dipilih dalam penelitian ini untuk mengeksplorasi berbagai persoalan dalam tata kelola TI secara menyeluruh, dengan mempertimbangkan aspek organisasi, implementasi, dan relasi di antara unit terkait.

Penelitian ini membahas praktik tata kelola TI dengan berfokus pada data keanggotaan perpustakaan yang terintegrasi pada dua sistem berbeda, yaitu OpenBiblio sebagai sistem manajemen perpustakaan, dengan SALAM sebagai sistem informasi akademik. Penelitian ini dilakukan pada ruang lingkup terbatas di lingkungan Universitas XYZ, yaitu pada unit Perpustakaan yang menggunakan sistem OpenBiblio, serta Pusat Teknologi

Informasi dan Pangkalan Data (PTIPD) yang mengelola sistem SALAM. Objek penelitian ini terletak di proses tata kelola TI khususnya pada data keanggotaan antar sistem, lebih jelasnya bagaimana tata kelola data keanggotaan yang tergabung di kedua sistem tersebut dapat menimbulkan faktor yang saling mempengaruhi, dalam hal ini pendukung dan penghambat. Faktor pendukung mengacu pada kondisi yang memicu tata kelola TI berjalan dengan efektif, sementara faktor penghambat merupakan kondisi yang mengakibatkan tata kelola tidak berjalan secara optimal.

Subjek dalam penelitian ini di antaranya staf perpustakaan bagian teknologi informasi yang terlibat langsung selama proses pengelolaan data keanggotaan sistem OpenBiblio, serta staf PTIPD yang memiliki peran dalam integrasi juga sinkronisasi data pada sistem SALAM. Narasumber dipilih dengan pertimbangan mereka yang terlibat secara aktif, memiliki pengalaman langsung, dan pengetahuan mendalam mengenai proses yang menjadi fokus pada penelitian. Data yang bersifat kualitatif diperoleh melalui tiga teknik pengumpulan yaitu wawancara mendalam dan observasi lapangan. Wawancara dilaksanakan secara semi terstruktur untuk menjaga konsistensi dialog, sekaligus agar tetap terarah sesuai dengan pertanyaan yang telah dibuat, kemudian observasi dilakukan secara langsung terhadap aktivitas tata kelola TI, terkhusus pada data keanggotaan.

Pada penelitian kualitatif peneliti menjadi instrumen utama dalam pengumpulan data, analisis data, dan interpretasi data. Wawancara semi terstruktur dilakukan menggunakan daftar pertanyaan yang dibuat berdasarkan indikator kerangka kerja tata kelola TI yang dikembangkan oleh Peterson. Terdapat tiga kategori utama dalam indikator tersebut, yaitu mekanisme struktural, mekanisme proses, dan mekanisme relasional. Mekanisme struktural mengacu pada cara pengambilan keputusan dan pembagian

wewenang kelembagaan, kemudian mekanisme proses berkelindan dengan perencanaan, koordinasi, dan pengawasan yang diterapkan dalam sistem TI, sementara mekanisme relasional membahas alur komunikasi dan kerjasama antar unit terkait.

Analisis data dilakukan dengan pengorganisasian hasil wawancara dan observasi ke dalam kategori yang sesuai dengan indikator kerangka yang dikembangkan Peterson. Alur proses analisis meliputi pengumpulan data, reduksi data, dan penarikan kesimpulan. Data yang didapat dikelompokkan menurut tiga kategori utama mekanisme tata kelola TI, kemudian dilakukan analisis untuk menemukan pola, ketidaksesuaian, serta hubungan antara struktur, proses, dan keterkaitan yang terjadi dalam praktik tata kelola TI pada keanggotaan perpustakaan. Melalui pendekatan yang digunakan, hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran mendalam terhadap dinamika yang terdapat di lingkup tata kelola TI dalam konteks keanggotaan perpustakaan, sehingga dapat mendukung penelitian serupa di masa mendatang.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mekanisme Struktur Organisasi

Pada lingkup Universitas XYZ terdapat suatu unit strategis yaitu PTIPD yang memiliki tupoksi dalam pengembangan dan pengelolaan teknologi informasi sekaligus sebagai *data center* di lingkungan universitas. Walaupun terdapat unit yang berfokus pada TI, unit perpustakaan memiliki Unit TI nya tersendiri. Dengan ini, PTIPD yang diwakilkan oleh bidang *Software Development* bersama-sama dengan Unit TI Pusat Perpustakaan Universitas XYZ melakukan integrasi antara sistem akademik SALAM dengan sistem informasi OpenBiblio untuk mendukung kegiatan operasional perpustakaan. PTIPD dipimpin langsung

oleh Kepala PTIPD yang bertanggung jawab kepada Wakil Rektor 2, sedangkan Pusat Perpustakaan Universitas XYZ bertanggung jawab langsung kepada Wakil Rektor 1. Dapat disimpulkan bahwa pengambilan keputusan serta pengelolaan mengenai integrasi data keanggotaan membutuhkan peran koordinator TI baik PTIPD maupun perpustakaan, pimpinan PTIPD maupun perpustakaan, serta Wakil Rektor 1 maupun Wakil Rektor 2. Berikut adalah struktur organisasi TI yang melaksanakan integrasi data keanggotaan perpustakaan.



Gambar 1. Struktur Organisasi

Faktor Pendukung dan Penghambat

Alur proses integrasi data keanggotaan antara SALAM dengan OpenBiblio memiliki serangkaian tahapan yang sudah dirancang khusus untuk menjaga keamanan data serta sesuai dengan kebutuhan. Proses integrasi data keanggotaan perpustakaan ini dimulai dari pengumpulan data ke sistem akademik sampai mengimpor data ke OpenBiblio merupakan penentu keberhasilan dalam proses integrasi ini. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara dengan dua narasumber terkait, terdapat beberapa permasalahan terkait kelengkapan data keanggotaan pascasarjana yang belum menyeluruh. Akan tetapi, di samping permasalahan tersebut, cukup banyak usaha yang telah dilakukan sumber daya manusia yang terlibat untuk proses integrasi data keanggotaan ini. Maka dari itu, berikut pemetaan faktor-faktor pendukung dan penghambat kinerja integrasi data keanggotaan antara SALAM

dengan OpenBiblio berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara yang telah dilakukan.

Tabel 1. Pemetaan Faktor-Faktor Pendukung dan Penghambat

Pendukung	Penghambat
Peran PTIPD sebagai koordinator dan integrator	Kuantitas dan kualitas SDM TI PTIPD maupun perpustakaan masih kurang
Adanya dukungan pimpinan terhadap kebutuhan integrasi data	Belum adanya standar serta lemahnya kebijakan TI dalam kegiatan integrasi data antara SALAM dan OpenBiblio
PTIPD memakai sistem integrasi API untuk menghubungkan aplikasi di setiap unit kerja	Sistem integrasi API belum terotomatis dalam injeksi data keanggotaan
Tersedia operator teknis dalam pemrosesan data	Tidak ada proses audit yang baku
Proses injeksi data yang biasa dilakukan PTIPD secara mandiri, kemampuan adaptasi teknis terhadap format dan struktur data	Koordinasi antara PTIPD dengan perpustakaan masih lemah
Baik SDM PTIPD dan Perpustakaan mengikuti pelatihan maupun sosialisasi	Pemberian <i>reward</i> yang kurang terhadap SDM TI, baik TI PTIPD maupun perpustakaan

Analisis Faktor Pendukung

a. Struktur

Adanya kebijakan digitalisasi menunjukkan dukungan struktural yang cukup kuat dalam tata kelola TI di lingkup Perpustakaan Universitas XYZ, hal tersebut dapat dilihat melalui hasil wawancara dengan Koordinator TI Perpustakaan Universitas XYZ yang mengungkapkan bahwa:

"Otomasi perpustakaan terhitung dari 2019, mengacu SK Rektor terkait digitalisasi, tidak ada standar tertentu (sesuai kebutuhan saja), dan terintegrasi mulai dari tahun 2020," (Wawancara, 26 Mei 2025)

Dengan demikian melalui adanya kebijakan ini pemanfaatan sistem informasi di lingkungan universitas, termasuk perpustakaan memiliki dasar dalam tujuan pengaplikasian juga pengembangannya.

Lebih lanjut melalui wawancara tersebut narasumber yang sama mengungkapkan:

"Kalau pimpinan di perpustakaan mendukung... sempat mendapat internet maksimal dan server baru," (Wawancara, 26 Mei 2025)

Hal tersebut menunjukkan adanya dukungan dari pimpinan tingkat unit sehingga terbentuk inisiatif untuk terus meningkatkan kualitas layanan utamanya dari sisi pengembangan TI. Lebih jauh hal ini menunjukkan penyebaran wewenang dalam struktur perpustakaan, artinya keberhasilan dalam struktur TI perpustakaan tidak hanya bergantung pada kebijakan pusat, tetapi juga pada respon atau timbal balik yang diberikan oleh pimpinan unit.

Selain hal itu, PTIPD juga telah menjalankan perannya sebagai koordinator TI yang bertanggung jawab terhadap integrasi sistem antar unit, termasuk dengan sistem yang ada di perpustakaan. Kemudian tersedianya operator teknis juga turut menjadi pendukung dalam proses injeksi data, sehingga membantu memastikan prosesnya berjalan sesuai kebutuhan. Keadaan ini menandakan adanya simbiosis struktural, yaitu keadaan di mana dua hal saling bergantung satu sama lain.

Hal tersebut tentunya telah menjadi kerangka kerja awal yang mendukung dalam pengelolaan TI di lingkup operasional.

b. Proses

Dalam ranah proses, injeksi data dari sistem SALAM ke dalam sistem OpenBiblio di perpustakaan telah dilakukan secara rutin setiap tahun oleh PTIPD, hal tersebut menunjukkan bahwa prosedur yang sudah berlangsung cukup lama dapat membentuk rutinitas operasional, meskipun belum tersusun dalam prosedur kerja yang baku.

Untuk saat ini integrasi data mahasiswa sudah bisa dilakukan secara otomatis meski belum seluruhnya. Pernyataan tersebut berdasarkan

wawancara dengan Koordinator TI perpustakaan:

"Kalau sudah terdaftar akun SALAM akan otomatis terdaftar sebagai anggota perpustakaan... mulai angkatan 2023 pascasarjana sudah otomatis jadi anggota," (Wawancara, 26 Mei 2025)

Ini menandakan bahwa proses pengelolaan anggota telah sampai pada tahap semi otomatis, di mana sistem API yang dikembangkan oleh PTIPD mampu melakukan injeksi data tanpa perlu pengolahan manual untuk data angkatan tertentu. Namun, proses ini masih bersifat parsial yang berarti belum secara menyeluruh prosesnya otomatis, sehingga perpustakaan masih sangat bergantung pada ketersediaan dan keakuratan data pada sistem SALAM. Hal ini menjadikan efektivitas pengolahan data anggota bergantung pada interdependensi sistem.

Dari pihak perpustakaan juga telah melakukan *back-up data* dengan penyimpanan di beberapa server untuk menanggulangi gangguan teknis, sehingga perpustakaan telah berupaya melakukan langkah preventif untuk menjaga stabilitas layanan yang ada, ditambah dengan praktik yang telah dilaksanakan secara rutin menjadi hal yang memperkuat dalam stabilitas operasional sistem. Hal tersebut berdasarkan hasil wawancara dengan Koordinator TI bagian TI perpustakaan:

"Terkait keamanan ada backup terjadwal data keseluruhan," (Wawancara, 26 Mei 2025).

Pernyataan ini mencerminkan kesadaran terhadap pentingnya pengendalian risiko juga keberlangsungan sistem, meskipun belum dibarengi dengan audit. Kemudian, melalui hal ini TI perpustakaan juga telah memiliki nilai fungsional dalam mendukung layanan yang optimal.

c. Mekanisme Hubungan

Faktor pendukung yang selanjutnya yaitu hubungan kerja antar unit. Pada perpustakaan Universitas XYZ hal ini

menjadi faktor pendukung yang signifikan, di mana dalam praktik tata kelola TI perpustakaan, hampir seluruh mekanisme hubungan sosial antar unit dan individu terlibat. Pernyataan tersebut didapat dari hasil wawancara dengan koordinator TI perpustakaan yang mengungkapkan bahwa telah ada keterbukaan dari PTIPD terkait teknis pengelolaan data keanggotaan perpustakaan, meskipun belum dibahas dalam kegiatan resmi. Hal tersebut didapat dari hasil wawancara Koordinator TI perpustakaan:

"Data yang masuk atau diambil dari PTIPD tidak melalui pengolahan lagi," (Wawancara, 26 Mei 2025)

Lebih lanjut, pernyataan tersebut menunjukkan adanya kepercayaan teknis yang tinggi, di mana data yang diberikan PTIPD dianggap sudah siap pakai dan tidak ada kekeliruan. Komunikasi yang telah terjalin juga membantu memastikan kebutuhan operasional perpustakaan terkait data keanggotaan telah terpenuhi. Melalui hubungan kerja situasional keberlangsungan sistem dapat dijaga dengan cukup efektif. Selanjutnya, pustakawan dengan pegawai TI juga biasa saling membantu, serta melakukan pelatihan keterampilan terkait teknis dalam pengelolaan sistem informasi di perpustakaan. Sesuai dengan wawancara bersama Koordinator TI perpustakaan yang mengungkapkan:

"Biasanya ada crossing pekerjaan, mengingatkan atau saling support," (Wawancara, 26 Mei 2025)

Hal ini menjadi budaya kolaboratif yang menjadi kekuatan relasional dalam mendukung praktik tata kelola TI yang baik di perpustakaan. Pernyataan tersebut juga menunjukkan bahwa mekanisme hubungan dalam tata kelola TI berkembang melalui komunikasi terbuka, dukungan timbal balik, dan inisiatif bersama.

Analisis Faktor Penghambat

a. Struktur

Seiring berjalannya waktu, kebutuhan pengguna perpustakaan akan informasi semakin meningkat. Untuk memenuhi kebutuhan pengguna, baik Pusat Perpustakaan Universitas XYZ maupun PTIPD Universitas XYZ harus memaksimalkan pengelolaan integrasi data keanggotaan antara SALAM dengan OpenBiblio. Perlu diketahui bahwa integrasi data keanggotaan yang belum mengoptimalkan fungsionalitas akan berpengaruh saat pengguna ingin mengakses layanan sirkulasi maupun mengakses layanan lainnya. Dengan demikian, yang perlu diperhatikan adalah kuantitas dan kualitas SDM TI yang mengelola sistem integrasi data keanggotaan SALAM dengan OpenBiblio.

Berdasarkan struktur organisasi, dapat diketahui bahwa pengelolaan sistem integrasi data keanggotaan SALAM dengan Openbiblio merupakan tupoksi dari bagian Software Development di PTIPD. Bagian Software Development PTIPD sendiri saat ini sudah beranggotakan lima orang yang memiliki pembagian kerjanya masing-masing. Namun, saat periode awal pelaksanaan integrasi data antara SALAM dengan OpenBiblio, PTIPD mengalami kekurangan jumlah sumber daya manusianya yang pada akhirnya berimbas pada keefisienan dan keefektifan proses integrasi data antara SALAM dengan OpenBiblio. Hal tersebut dijelaskan berdasarkan pernyataan narasumber dari PTIPD yang mengatakan:

“Kalau dulu kendalanya kalah jumlah, jadi kita kesulitannya dari segi komunikasi dan anggaran untuk perbaikan (sistem),”

(Wawancara, 2 Juni 2025)

Sementara sejak awal pelaksanaan integrasi sampai saat ini, perpustakaan hanya memiliki dua sumber daya manusia. Berdasarkan hasil wawancara dengan narasumber Unit TI Pusat Perpustakaan, kuantitas dari sumber daya manusia yang dimiliki perpustakaan tidak akan terlalu berpengaruh dibandingkan PTIPD karena

peran PTIPD sendiri sebagai integrator utama. Hal ini dipetik dari penjelasan narasumber Koordinator TI Pusat Perpustakaan Universitas XYZ:

“SDM paling dari yang PTIPD karena kalau dari perpus buat integrasi tidak terlalu, cuman di awal saja,”
(Wawancara, 26 Mei 2025)

Selain kuantitas, kualitas sumber daya manusia juga salah satu kunci utama dalam keberhasilan integrasi data keanggotaan karena tugas dari sumber daya manusia sendiri adalah merancang, menerapkan, mengoperasikan, serta melakukan pemeliharaan sistem integrasi tersebut. Jika ditinjau dari segi *hard skill* sumber daya manusia yang mengelola integrasi data keanggotaan antara SALAM dengan OpenBiblio, mereka sudah menguasai tata laksana dari tupoksinya karena semua sumber daya manusia pada bagian Software Development PTIPD memiliki latar belakang TI. Namun, berbeda pada TI perpustakaan yang hanya memiliki jumlah sumber daya manusia terbatas. Yang memiliki latar belakang TI hanya Koordinator TI nya saja. Selain itu, permasalahan kualitas sumber daya manusia di antara keduanya terletak pada kesadaran terkait kondisi yang terjadi pada lingkungan kerjanya. Dari PTIPD dan Pusat Perpustakaan sendiri masih belum merasa kondisi integrasi data pascasarjana maupun integrasi data lainnya bukan sebuah masalah serius. Hal ini dipetik dari penjelasan narasumber PTIPD Universitas XYZ:

“Integrasi belum 100%, misal masalah transkrip setiap fakultas masih berbeda format. (waktu itu) siasatnya bikin Excel, nanti mereka menyesuaikan dengan template masing-masing. Biasalah itu, entah jadi problem atau tidak,”
(Wawancara, 2 Juni 2025)

Selain itu, didukung oleh petikan dari hasil wawancara dengan Koordinator TI Pusat Perpustakaan Universitas XYZ:

“Kalau keterlibatan, semua juga terlibat. Kalau kesadaran, ya, mungkin

*kalau dipresentasikan 75%,”
(Wawancara, 26 Mei 2025)*

Untuk mengatasi hal tersebut, antara PTIPD Universitas XYZ dan Pusat Perpustakaan Universitas XYZ perlu mengikuti lebih banyak pelatihan, sosialisasi, maupun lebih

b. Proses

Dalam upaya menghadapi tuntutan pengguna perpustakaan, Pusat Perpustakaan mencoba mengaplikasikan teknologi informasi dengan meminta lembaga PTIPD Universitas XYZ untuk mengintegrasikan data keanggotaan antara sistem akademik universitas ke sistem informasi perpustakaan. Tata kelola TI merupakan suatu aspek penting dalam penentu keberhasilan integrasi data keanggotaan karena selain berperan dalam memperkuat keamanan dan kehandalan sistem integrasi, tata kelola TI juga memelihara efektivitas, efisiensi, produktivitas, serta keselarasan dengan kebijakan yang berlaku. Namun, masih banyak lembaga yang belum mengimplementasikan teknologi informasi mereka dengan efektif dan sesuai dengan kebutuhan pengguna, salah satunya adalah kerja sama yang dilakukan antara PTIPD dengan Pusat Perpustakaan Universitas XYZ dalam mengimplementasikan teknologi informasi pada layanan keanggotaan perpustakaan. Dalam pelaksanaannya, pengelolaan sistem integrasi yang dikelola oleh PTIPD Universitas XYZ tidak memiliki standar yang jelas serta lemahnya kebijakan yang berlaku karena masing-masing unit TI masih memiliki standarisasi maupun kebijakan masing-masing.

Permasalahan ini tentunya berimbas terhadap evaluasi dan audit sistem informasi maupun sistem integrasi. Berdasarkan hasil wawancara, proses evaluasi sistem dan audit dilakukan masing-masing unit TI karena belum terdapat proses evaluasi dan audit sistem informasi maupun sistem integrasi dari Satuan Pengawas Internal maupun

Lembaga Penjaminan Mutu Universitas XYZ. Satuan Pengawas Internal pada lingkungan Universitas XYZ memiliki tupoksi untuk melaksanakan audit dan penilaian pada bidang keuangan serta kinerja penelitian, sedangkan tupoksi dari Lembaga Penjaminan Mutu sendiri adalah mengkoordinasikan, mengaudit, memantau, menilai, serta mengembangkan mutu pada pelaksanaan kegiatan akademik. Dari uraian tupoksi kedua unit tersebut dapat diketahui bahwa kedua unit tersebut hanya berfokus pada proses evaluasi dan audit kegiatan akademik saja, tidak dengan sistem informasi maupun sistem integrasi di lingkungan Universitas XYZ. Hal ini sesuai dengan penjelasan narasumber PTIPD Universitas XYZ:

“... Audit tidak ada, mandiri saja, testing sendiri. Jadi, setiap pembaruan di-testing terlebih dahulu sesuai kebutuhan tidak...”

Hal ini juga diperkuat dengan penjelasan dari Koordinator TI Pusat Perpustakaan Universitas XYZ sebagai berikut:

“....Audit sesekali, kalau PTIPD kayaknya melakukan (audit), soalnya data redensialnya yaitu data user ada di PTIPD. Lalu, kalau mau langganan audit profesional seperti ISO dan COBIT lumayan juga biayanya dan nampaknya dari internal juga belum sampai ke arah sana auditnya (sistem informasi), seperti LPM yang kegiatan auditnya masih di ranah akademik saja. Jadi, tidak sampai ke sistem informasinya...”

Oleh karena itu, akibat tidak adanya standar atau kebijakan yang baku, serta tidak ada evaluasi dan audit dalam tingkat universitas menyebabkan pengerjaan integrasi data keanggotaan tidak maksimal, seperti pemindahan data keanggotaan ke OpenBiblio yang masih semi otomatis. Hal ini dipetik berdasarkan pernyataan narasumber PTIPD Universitas XYZ:

“....Kebetulan saya yang setiap tahun memindahkan data. Saya input datanya ke OpenBiblio, cuman

prosesnya tidak otomatis. Jadi, masih di-inject. Saya kan pikirannya (pemindahan data) setahun sekali. Jadi, cukuplah diimpor saja, soalnya kan setahun sekali dan itu tidak menyusahkan ketimbang harus ngoding buatin satu....”

c. Mekanisme Hubungan

Koordinasi memiliki peran vital untuk individu, tim, unit organisasi maupun antar unit organisasi dalam mencapai efektifitas, efisiensi, produktivitas dari pelaksanaan kegiatannya. Lebih jelasnya menurut (Wardhana dan Si, 2024), koordinasi merupakan proses yang dapat menciptakan keselarasan dan menyinkronkan keputusan dengan upaya individu, tim, unit organisasi maupun antar unit organisasi. Salah satu prinsip utama dalam koordinasi adalah hubungan antara produsen dan konsumen. Hubungan produsen-konsumen ini menekankan akan pentingnya interaksi yang optimal antara dua pihak untuk mencapai tujuan bersama. Dengan demikian, antara PTIPD Universitas XYZ dengan Pusat Perpustakaan Universitas XYZ merupakan hubungan produsen dan konsumen. Dalam pelaksanaannya, Pusat Perpustakaan sebagai konsumen yang mengonsumsi produk integrasi data keanggotaan yang dikelola PTIPD Universitas XYZ masih mendapatkan beberapa kesulitan teknis dalam penggunaannya, seperti inkonsistensi permintaan termasuk data keanggotaan pascasarjana yang tidak lengkap. Terjadinya inkonsistensi permintaan ini disebabkan oleh proses sharing pengetahuan maupun kebutuhan kurang terorganisir. Jadi, dalam proses sharing antara PTIPD Universitas XYZ dengan Pusat Perpustakaan masih acak dan kurangnya dokumentasi. Hal ini dipetik berdasarkan pernyataan Koordinator TI Pusat Perpustakaan Universitas XYZ:

“....Kesulitannya paling di teknis, datanya tidak support. Misalnya perpustakaan butuh 4 data, tapi yang diberikan hanya 3. Selain itu, ada

beberapa data yang tidak masuk sesuai yang diajukan, misalnya foto mahasiswa. Lalu, untuk masalah data pascasarjana yang belum total secara keseluruhan wajar saja karena dalam masa transisi....”

Oleh karena itu, dibutuhkan suatu koordinasi yang baik dengan membuat standar tata kelola TI yang jelas, menciptakan komunikasi yang efektif antara keduanya, mengalokasikan sumber daya manusia yang tepat, serta melakukan pengawasan dan penyesuaian terhadap permasalahan yang muncul di perpustakaan.

Faktor penghambat lain dalam pengelolaan integrasi data keanggotaan perpustakaan adalah kurangnya *reward* di luar penghasilan mereka, serta di samping tuntutan pekerjaan mereka yang *overwork*. Hal ini berakibat pada kinerja mereka, baik Unit PTIPD maupun Pusat Perpustakaan dalam pengelolaan integrasi data keanggotaan. Dengan demikian, setiap unit harus memenuhi dan menciptakan lingkungan kerja yang nyaman dan aman, seperti memberikan kesempatan lebih untuk melakukan pelatihan maupun sosialisasi, serta menyediakan kegiatan refleksi seperti *outbond* yang dapat mempererat hubungan antar rekan kerja.

Langkah Strategis untuk Manajemen Organisasi TI

Salah satu langkah strategis yang dapat diambil oleh manajemen Teknologi Informasi (TI) di lingkungan perpustakaan adalah memperkuat koordinasi dengan berbagai pemangku kepentingan, seperti Pusat Teknologi Informasi dan Pangkalan Data (PTIPD), unit perpustakaan, unit akademik (khususnya pascasarjana), serta para pengambil kebijakan internal institusi. Strategi ini sejalan dengan temuan (Sari, 2024) dalam studinya mengenai transformasi perpustakaan inklusif di Kabupaten Magelang, yang menekankan pentingnya forum koordinatif dan komitmen kelembagaan sebagai kunci

keberhasilan kolaborasi. Tujuan dari penguatan koordinasi ini adalah untuk menciptakan keselarasan sistem, meningkatkan efisiensi kerja lintas unit, serta mengoptimalkan pengelolaan data pengguna.

Langkah pertama yang dapat dilakukan adalah membentuk tim kerja lintas unit yang beranggotakan perwakilan dari masing-masing pihak terkait. Tim ini berfungsi sebagai jembatan komunikasi dan bertanggung jawab dalam merumuskan solusi bersama terhadap berbagai persoalan integrasi data maupun pengembangan sistem informasi perpustakaan. Selanjutnya, diperlukan forum komunikasi yang bersifat berkala, baik melalui rapat resmi maupun diskusi informal seperti forum diskusi kelompok (FGD). Hal ini diperkuat oleh (Gammayani et al., 2015) yang menunjukkan bahwa kombinasi komunikasi tatap muka dan digital mampu meningkatkan efektivitas koordinasi antarlembaga perpustakaan.

Langkah berikutnya adalah penyusunan prosedur operasional standar (SOP) yang mengatur mekanisme koordinasi secara sistematis. Dokumen SOP ini berfungsi menjaga konsistensi dan kesinambungan koordinasi, terutama ketika terjadi perubahan personel. Selain itu, pemanfaatan platform digital kolaboratif seperti Google Workspace, Microsoft Teams, dan aplikasi serupa dapat mempercepat proses komunikasi dan dokumentasi lintas unit. Penelitian yang sama oleh (Gammayani et al., 2015) juga menyebutkan bahwa penggunaan teknologi kolaboratif mendukung pertukaran informasi yang lebih efisien serta meningkatkan akuntabilitas pelaksanaan tugas.

Untuk memperkuat pelaksanaan strategi ini, sosialisasi dan pelatihan bersama juga perlu diselenggarakan guna memastikan bahwa setiap unit memahami peran dan tanggung jawabnya dalam proses integrasi data. Terakhir, penerapan indikator kinerja kolaboratif (collaborative KPI) menjadi

penting sebagai alat ukur efektivitas koordinasi. Indikator ini dapat mencakup kecepatan penyelesaian masalah teknis, tingkat kepuasan pengguna, serta persentase keberhasilan integrasi sistem. Dengan rangkaian langkah tersebut, diharapkan terwujud sinergi yang berkelanjutan antara unit TI, perpustakaan, dan seluruh pihak terkait dalam membangun sistem informasi perpustakaan yang adaptif, terintegrasi, dan responsif terhadap kebutuhan institusi.

D. PENUTUP

Berdasarkan uraian yang sudah dibahas, dapat diketahui bahwa dalam permasalahan pada pelaksanaan layanan keanggotaan Pusat Perpustakaan Universitas XYZ berkaitan dengan proses integrasi data antara PTIPD Universitas XYZ dengan Pusat Perpustakaan. Apabila mengacu pada tata kelola TI menurut Peterson, tidak semua penerapan tata kelola TI dilaksanakan dengan baik dan lancar karena masih terdapat berbagai penghambat di samping faktor-faktor pendukung. Adapun dalam pengelolaan integrasi data keanggotaan ini, baik PTIPD Universitas XYZ dan Pusat Perpustakaan didukung penuh oleh rektor melalui Surat Keputusan Rektor tentang Digitalisasi. Namun, kebijakan tersebut masih lemah karena belum terdapat kebijakan terbaru guna menguatkan PTIPD sebagai integrator dan koordinator pengelolaan integrasi sistem informasi. Selain itu, penggunaan standar dalam tata kelola TI yang digunakan PTIPD Universitas XYZ masih belum begitu jelas, sehingga berimbas terhadap prosedur pengelolaan integrasi sistem antar unit. Dapat disimpulkan bahwa penghambat pelaksanaan integrasi data keanggotaan Pusat Perpustakaan berakar dari kebijakan serta standar. Oleh karena itu, baik PTIPD Universitas XYZ maupun Pusat Perpustakaan perlu mengeluarkan solusi

terkait pedoman bagi seluruh antar unit TI di lingkup Universitas XYZ.

E. DAFTAR PUSTAKA

Arbiansyah, G., Kristianto, D., & Neneng. (2010). Pemetaan Model Tata Kelola Teknologi Informasi Yang Menunjang Strategi Dan Visi Organisasi Di Indonesia Pada Bank Swasta XYZ. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*, B133–B137.

Gammayani, D., Nabawi, I. H., & Alfatih, M. I. (2015). Utilization of Information and Communication Technology in Coordination between the National Library with the Provincial Library. *Record and Library Journal*, 1(2), 120–128. <https://doi.org/10.20473/rlj.V1-I2.2015.120-128>

Heriyanto, L. (2018). Analisis Faktor Pendukung Dan Penghambat Integrasi Data Antar Unit TI: Studi Kasus Pusintek XYZ. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen*, 16(2), 92–101.

Pratiwi, Y., & Widiati, L. W. (2025). Implementasi Tata Kelola Teknologi Informasi Menggunakan Framework Cobit 5 Pada Salah Satu Bank Milik BUMN. *JKBTI: Jurnal Kecerdasan Buatan Dan Teknologi Informasi*, 4(2), 98–113. <https://doi.org/10.69916/jkbt.v4i2.281>

Rahardjo, M. (2017). *Studi Kasus Dalam Penelitian Kualitatif: Konsep Dan Prosedurnya*. Malang: Program Pascasarjana Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

Ramadhani, R., Rezy, F. A., Herdiyanto, O., & Waluyo, I. G. (2023). Penerapan Tata Kelola Teknologi Informasi Pada Instansi (Systematic Literature Review). *JUTECH: Journal Education and Technology*, 4(2), 140–149. <https://doi.org/10.31932/jutech.v4i2.3014>

Sari, L. I. (2024). Tata Kelola Kolaborasi

Pembangunan Literasi Masyarakat Melalui Transformasi Perpustakaan Berbasis Inklusi Sosial (TPBIS) di Kabupaten Magelang. *Jurnal Sosial Humaniora*, 1(1), 94–111. <https://doi.org/10.70214/zpe3bj18>

IMPLEMENTASI METODE *PROFILE MATCHING* UNTUK MENENTUKAN REKOMENDASI PENERIMA BANTUAN SUMBANGAN PEMBINAAN PENDIDIKAN

Wahyu Hidayat¹⁾, F.R. Dwi Febriantoro²⁾, Dony³⁾

^{1,2}Prodi Teknologi Informasi, Fakultas Informatika Dan Komputer, Univ. Binaniaga Indonesia

³Prodi Sistem Informasi, Fakultas Informatika Dan Komputer, Univ. Binaniaga Indonesia

Correspondence author: W.Hidayat, wahyuhidayat@unbin.ac.id, Jakarta, Indonesia

Abstract

This research aims to develop a decision support system to identify students who are eligible to waive the cost of academic development donations. The method used is the *Profile matching* Method. System testing is carried out by information system experts and users using a questionnaire instrument. Based on this test, the system was deemed very feasible by the system expert, with a value of 91%. It was declared very feasible based on user testing, with a value of 85%. The results were then tested using Spearman's Rank correlation, yielding a result of 0.91, indicating that the correlation was robust. Each criterion has a predetermined weight and value. The decision support system for determining students eligible for tuition relief assistance using the *profile matching* method produces a list of students based on grades that have been calculated and compared to the desired standard value.

Keywords: *decision support system, profile matching, eligible students*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pendukung keputusan untuk menentukan siswa yang berhak mendapatkan bantuan pembebasan biaya sumbangan pembinaan pendidikan. Metode yang digunakan adalah Metode *Profile matching*. Pengujian sistem dilakukan kepada ahli sistem informasi dan pengguna dengan menggunakan instrumen kuesioner. Berdasarkan pengujian tersebut sistem dinyatakan sangat layak dari pengujian ahli sistem dengan nilai 91% kemudian dinyatakan sangat layak berdasarkan pengujian pengguna dengan nilai 85% dan sudah dilakukan uji hasil menggunakan *Spearman Rank* dengan hasil 0,91 maka diinterpretasikan korelasi sangat kuat. Setiap kriteria memiliki bobot dan nilai yang sudah ditentukan. Sistem pendukung keputusan untuk menentukan siswa yang berhak mendapatkan bantuan keringanan SPP menggunakan metode *profile matching* menghasilkan daftar peserta didik berdasarkan nilai yang sudah dihitung dan dibandingkan dengan nilai standar yang diinginkan.

Kata Kunci: sistem pendukung keputusan, *profile matching*, penerima bantuan

A. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan tonggak penting penopang peradaban suatu bangsa. Pendidikan adalah salah satu cara mengembangkan keterampilan, kebiasaan dan sikap yang diharapkan dapat membuat seseorang menjadi warga negara yang baik. Pendidikan juga selalu mengalami perubahan, perkembangan dan perbaikan sesuai dengan perkembangan di segala bidang kehidupan. Dalam era digitalisasi, kemajuan teknologi informasi telah memainkan peran penting dalam berbagai sektor, termasuk pendidikan (Abdullah et al., 2023). Sehingga sistem informasi berperan dalam mengelola data dengan komponen-komponen tertentu untuk menghasilkan informasi yang berguna, terutama untuk pendidikan (Arifin et al., 2021).

Perubahan dan perbaikan ini tidak lain bertujuan untuk membawa kualitas pendidikan Indonesia menjadi lebih baik serta mampu untuk mencerdaskan kehidupan bangsa. Pendidikan merupakan tonggak penting penopang peradaban suatu bangsa. Dalam era digitalisasi, kemajuan teknologi informasi telah memainkan peran penting dalam berbagai sektor, termasuk pendidikan. Salah satu tantangan utama dalam dunia pendidikan adalah proses seleksi penerimaan siswa (D. Sunandar and A. F. Kurniawan, 2022).

Ketika pemerintah terbatas pendanaannya dalam bidang pendidikan, sekolah-sekolah swasta ikut berperan untuk ikut ambil bagian dalam penyelenggaraan pendidikan nasional.

Sekolah swasta merupakan satuan pendidikan yang diselenggarakan oleh organisasi masyarakat atau yayasan yang berbadan hukum. Sekolah swasta berbentuk *independent* artinya dalam penyelenggaraannya sekolah tersebut tidaklah dikelola oleh pemerintah daerah, ataupun nasional seperti sekolah negeri. Sejarah perkembangan sekolah swasta juga selalu tumbuh dari masyarakat. Bahkan,

tidak sedikit sekolah swasta yang kini menjelma menjadi besar dan mapan berasal dari wakaf seseorang yang kemudian dikelola dan dikembangkan dengan baik oleh pengurusnya. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa eksistensi sekolah swasta sesungguhnya lebih banyak ditentukan oleh militansi perjuangan guru, kepala sekolah, serta para pengurusnya. Perkembangan mutakhir menunjukkan bahwa pendidikan telah menjadi bagian dari bidang yang dapat dikelola secara profit. Akan tetapi pada sekolah swasta terdapat iuran yang dibebankan kepada setiap siswa yang dibayar setiap bulan dimana ini salah satu kekurangan pihak swasta atau biasa kita kenal dengan Sumbangan Pembinaan Pendidikan (SPP).

Sumbangan Pembinaan Pendidikan (SPP) merupakan iuran rutin sekolah yang mana pembayarannya dilakukan setiap sebulan sekali. SPP ini merupakan salah satu bentuk kewajiban setiap siswa yang masih aktif disekolah tersebut. Kewajiban ini tidak berlaku bagi mereka yang memiliki predikat khusus yang secara ekonomi tak mampu, namun memiliki semangat belajar yang besar. Disetiap instansi pendidikan pasti memiliki sebuah program bantuan untuk peserta didiknya yang tidak mampu untuk membebaskan biaya sumbangan pembinaan Pendidikan. Cara ini juga sebagai salah satu solusi untuk mengatasi siswa berhenti sekolah dengan alasan tidak mampu untuk membayar administrasi.

Dengan kondisi tersebut banyak siswa yang mengajukan pengunduran diri dengan alasan biaya administrasi yang tidak sanggup untuk ditunaikan, keterbatasan orangtua membiayai pendidikan anak, tingginya biaya pangan dan komoditi yang mengakibatkan pilihan pendidikan anak di kesampingkan demi memenuhi kebutuhan hidup dan alasan lainnya, puncaknya pada Tahun 2025 dimana banyak karyawan yang di *phk* (pemutusan hubungan kerja) dengan kata lain diberhentikan berkerja, karna ada efesiensi dan pengurangan pekerja disuatu

perusahaan, hampir semua terkena imbasnya.

Sekolah memiliki peran penting dalam mempersiapkan siswa agar siap memasuki dunia kerja dengan ilmu pendidikan yang di pelajari di sekolah. dimana prestasi siswa dinilai dari aspek akademis dan keterampilan praktis yang berkaitan dengan profesi. Namun, banyak siswa yang terhambat dalam melanjutkan pendidikannya karena kesulitan ekonomi yang dialami oleh keluarga mereka. Salah satu masalah utama adalah ketidakmampuan orangtua atau wali untuk membayar Sumbangan Pembinaan Pendidikan (SPP), yang mengakibatkan risiko putus sekolah.

Bantuan keringanan ini menjadi sangat penting karena biaya pendidikan dapat meningkat setiap tahunnya, semakin banyak pelajar yang bergantung pada beasiswa untuk tetap dapat melanjutkan studi mereka. Karena menurut data yang dipublikasikan oleh Kemenentrian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi (Kemendikbud) angka putus sekolah masih cukup tinggi terutama karena masalah ekonomi, dimana hal ini dapat menyebabkan menurunnya kualitas masyarakat. Berikut adalah data angka putus sekolah dari berbagai jenjang pendidikan pada tahun ajaran 2024/2025.

Tabel 1. Data Angka Putus Sekolah 2024/2025

No.	Jenjang Pendidikan	Jumlah	%
1	Sekolah Dasar (SD)	38,540	0,16%
2	Sekolah Menengah Pertama (SMP)	12.210	0,12%
3	Sekolah Menengah Atas (SMA)	6.716	0,13%
4	Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)	9.391	0,19%

(Sumber: <https://data.kemendikdasmen.go.id/dataset/pendidikan-2>)

Maka dari itu instansi Pendidikan terkhusus instansi pendidikan swasta memberikan kebijakan dan menggangarkan bantuan untuk memberikan keringanan terhadap biaya Sumbangan Pembinaan

Pendidikan (SPP) untuk siswa/siswi dengan berbagai kriteria yang telah ditentukan, Tujuannya agar angka putus sekolah bisa berkurang dan teratasi. Agar sesuai tujuannya dan tepat sasaran terdapat penyeleksian untuk memberikan dana bantuan ini. pada saat ini hampir semua instansi swasta masih menggunakan metode konvensional dimana ini bisa ada kekeliruan dan ketidak tepat sasaran dana bantuan Sumbangan Pembinaan Pendidikan ini.

Metode konvensional ini hanya mengandalkan sebuah asumsi. Untuk menghilangkan asumsi tersebut dibutuhkan sistem pengambil keputusan untuk menentukan metode yang paling efektif agar Penerima Keringanan bantuan sumbangan pembinaan pendidikan mendapatkan hasil yang tepat dan dapat dipertanggung jawabkan. Dari hasil itu metode yang terpilih akan dikembangkan lagi agar tahun selanjutnya program bantuan ini berjalan lebih baik lagi. Sistem yang ada saat ini dinilai kurang mampu memberikan hasil yang tepat sesuai dengan tujuan dari program bantuan yang diberikan. Maka dari itu, guna membantu dan meningkatkan kualitas dalam penentuan pemilihan alternatif yang sesuai, perlu dirancang sebuah sistem pendukung keputusan sehingga bantuan yang diberikan dapat tertuju kepada penerima yang berhak serta sebagai solusi dari kelemahan – kelemahan yang ada pada sistem yang lama.

Profile matching adalah sebuah mekanisme pengambilan keputusan dengan mengasumsikan bahwa terdapat tingkat variabel prediktor yang ideal yang harus dipenuhi oleh subyek yang diteliti, bukannya tingkat minimal yang harus dipenuhi atau dilewati. Contoh penerapannya, seperti: evaluasi kinerja karyawan, penerimaan beasiswa, dan lainnya sebagainya. Pada penelitian sebelumnya (Handayani, 2021) melakukan perbandingan untuk mencari metode terbaik dan efektif dalam menentukan target penerima beasiswa. Metode yang

dibandingkan adalah Simple Additive Weighting (SAW) dengan *Profile matching*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Profile matching* memiliki tingkat akurasi sebesar 100% sedangkan metode Simple Additive Weighting (SAW) memiliki tingkat akurasi sebesar 96%.

Dalam konteks pendidikan, metode *profile matching* ini dapat diterapkan dalam seleksi beasiswa untuk memastikan pemerataan akses pendidikan bagi siswa kurang mampu (Umam, 2021).

Metode *Profile matching* merupakan salah satu teknik dalam pengambilan keputusan yang bekerja dengan membandingkan karakteristik individu dengan standar yang telah ditentukan, sehingga dapat mengidentifikasi kesenjangan (gap) antara kriteria calon siswa dan kebutuhan sekolah (Wulandari & Wahyono, 2023).

Berdasarkan hal tersebut, maka dapat ditetapkan hipotesis dalam penelitian ini yaitu metode *Profile matching* diduga dapat memberikan rekomendasi penerima keringanan bantuan Sumbangan Pembinaan Pendidikan (SPP).

B. METODE PENELITIAN

Metode *Profile Matching*

Metode *Profile matching* atau yang lebih sering disebut dengan metode pencocokan profil merupakan metode yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan dengan mengasumsikan bahwa terdapat tingkat variabel predictor yang ideal yang harus dipenuhi oleh subyek yang diteliti bukan tingkat minimal yang harus dipenuhi atau dilewati. Dengan membandingkan GAP antara nilai alternatif dengan kriteria. Semakin kecil GAP yang dihasilkan maka bobot nilai yang dihasilkan akan semakin besar jadi dapat membuat peluang untuk diterima di posisi yang diharapkan semakin besar.

Tahapan-tahapan perhitungan dalam *Profile matching* yaitu sebagai berikut (Kusrini, 2021):

- Pemetaan GAP kompetensi dimana pada perhitungan ini akan menghasilkan perbedaan atau selisih nilai masing-masing aspek dengan nilai target dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut; $GAP = \text{Profile Alternatif} - \text{Nilai Target}$
- Dilakukan Pembobotan yang merupakan proses mengganti nilai GAP yang sudah diperoleh sebelumnya dengan merujuk pada tabel 2 Bobot nilai GAP.

Tabel 2. Bobot Nilai GAP

Selisih	Bobot Nilai	Keterangan
0	5	Kompetensi/keahlian sesuai dengan yang dibutuhkan
1	4,5	Kompetensi/keahlian individu kelebihan 1 tingkat
-1	4	Kompetensi/keahlian individu kekurangan 1 tingkat
2	3,5	Kompetensi/keahlian individu kelebihan 2 tingkat
-2	3	Kompetensi/keahlian individu kekurangan 2 tingkat
3	2,5	Kompetensi/keahlian individu kelebihan 3 tingkat
-3	2	Kompetensi/keahlian individu kekurangan 3 tingkat
4	1,5	Kompetensi/keahlian individu kelebihan 4 tingkat
-4	1	Kompetensi/keahlian individu kekurangan 4 tingkat

- Setelah melakukan pembobotan untuk semua aspek maka setiap aspek ditentukan sub aspek dibagi menjadi dua kelompok yaitu *Core factor* yang merupakan aspek yang paling penting daripada aspek yang lainnya kemudian *secondary factor* yang merupakan faktor pendukung dari *core factor*. Kemudian dilakukan perhitungan nilai *core factor* dan *secondary factor*.
- Setelah perhitungan nilai *core factor* dan *secondary factor* kemudian dapat dihitung nilai total berdasarkan persentase dari *core factor* dan

secondary factor yang diperkirakan dapat berpengaruh terhadap kebutuhan setiap profil.

- e. kemudian dapat dilakukan perhitungan untuk penentuan ranking dari alternatif yang dilakukan perhitungan.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

a. Uji Produk

Dalam penelitian ini uji analisis data dengan menggunakan persentase kelayakan. Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

Presentase kelayakan % = $\frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$

Hasil persentase digunakan untuk memberikan jawaban atas kelayakan dari aspek – aspek yang diteliti. Menurut (Arikunto, 2009, p. 44) pembagian kategori kelayakan ada lima. Skala ini memperhatikan rentang dari bilangan persentase. Nilai maksimal yang diharapkan adalah 100% dan minimum 1%. Pembagian rentang kategori elayakan menurut (Arikunto, 2009) dapat dilihat pada Tabel berikut

Tabel 3. Kategori Kelayakan

Persentase Pencapaian	Interpretasi
< 21%	Sangat Tidak Layak
21%-40%	Tidak Layak
41%-60%	Cukup layak
61%-80%	Layak
81%-100%	Sangat Layak

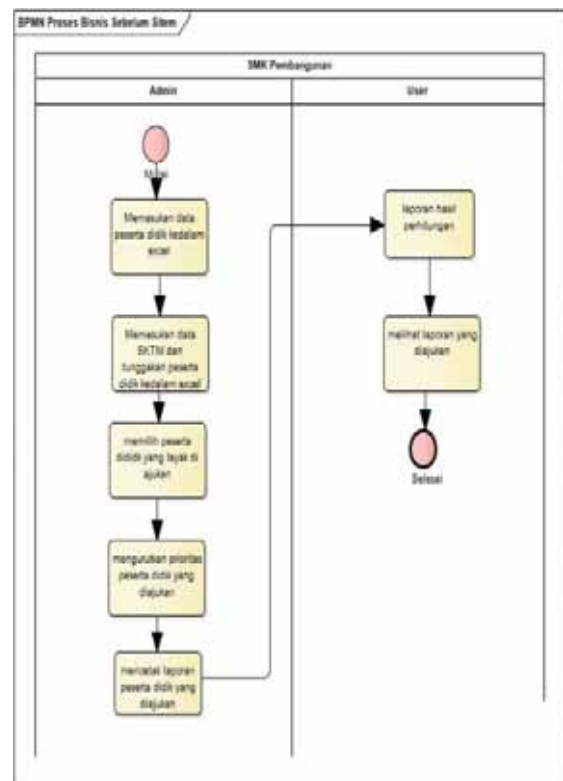
b. Uji Hasil

Dalam penelitian ini menggunakan nilai akurasi dimana akurasi merupakan ketepatan metode analisis atau kedekatan antara nilai terukur dengan nilai yang diterima baik nilai konvensi, nilai sebenarnya, atau nilai rujukan. Dalam penelitian ini menggunakan rumus sebagai berikut:

Nilai Akurasi = $\frac{\text{Jumlah data akurat}}{\text{jumlah seluruh data}} \times 100\%$

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis kebutuhan untuk dapat menyelesaikan permasalahan rekomendasi penerima keringanan bantuan Sumbangan Pembinaan Pendidikan (SPP) yaitu dengan menggunakan metode *Profile matching*. Pada gambar merupakan proses bisnis yang sedang berlangsung oleh pihak sekolah pada saat penentuan penerima bantuan

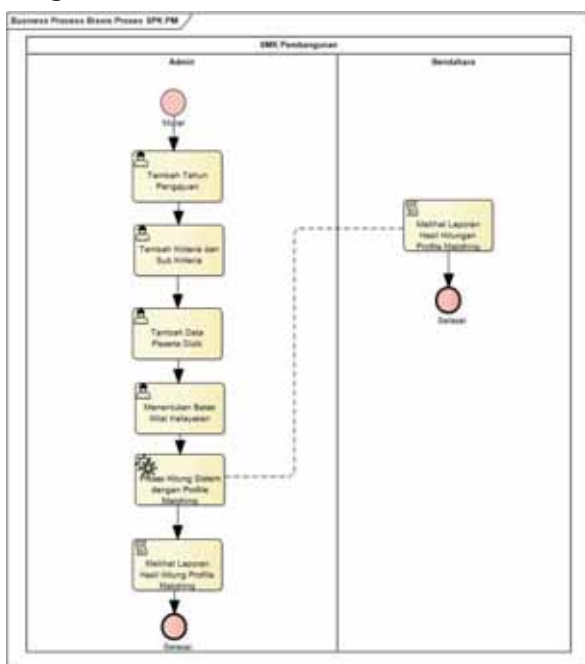


Gambar 1. Proses Bisnis Lama

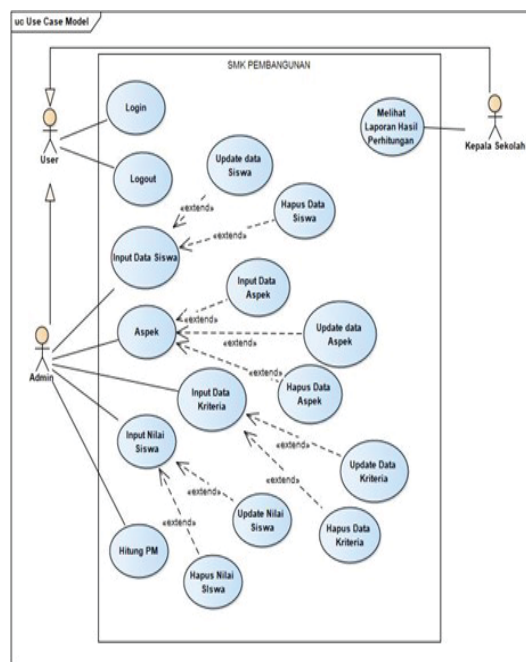
Dari gambar 1 dapat lihat proses penentuan kelayakan peserta didik sebelum sistem untuk mendapatkan hasil kelayakan dari seluruh peserta didik yang mengajukan. Proses bisnis sebelum sistem dimulai dari bendahara memasukkan data peserta didik kedalam program excel, kemudian data peserta didik yang memiliki SKTM dan tunggakan administrasi keuangan, bendahara melakukan

mengurutkan prioritas peserta didik yang layak diajukan lalu menentukan yang diajukan. Hasil penentuan tersebut dicetak dan diberikan kepada kepala sekolah. Proses yang sering kali terkendala adalah pada perhitungan nilai kriteria, maka tidak semua data terseleksi dan membuat terhambatnya data.

Solusi dari adanya kendala pada proses bisnis sebelum sistem adalah dengan melakukan pengembangan sistem pendukung keputusan untuk menentukan kelayakan peserta didik penerima keringanan SPP, agar waktu penentuan kelayakan peserta didik dapat dioptimalkan dan proses penentuannya secara objektif dapat dijabarkan proses bisnis dengan sistem pendukung keputusan untuk kelayakan peserta didik dimulai dari tambah kriteria beserta bobotnya, subkriteria beserta nilainya, kemudian memasukkan data peserta didik dengan kriteria yang dimiliki dan terakhir proses hitung dengan *Profile matching*. Hasil dari perhitungan pada sistem tersebut dapat dilihat langsung oleh Kepala Sekolah. Untuk permodelan lebih dijelaskan dalam diagram use case berikut ini:



Gambar 2. Proses Bisnis Baru



Gambar 3. Use Case Diagram

Pembahasan

1. Analisis Metode

Menentukan variabel kriteria yang digunakan dalam proses penerapan metode *Profile matching* untuk rekomendasi penerima keringanan Bantuan Sumbangan Pembinaan Pendidikan (SPP).

Tabel 4. Sampel Data Peserta Didik

No	Nama	Kondisi Ortu	Penghasilan Ortu	Tunggakan SPP	Tanggung
1	Dicky Alfian	Lengkap	1-2 Jt	2-3 Bulan	3 Anak
2	Rafi Surya Ardha	Yatim/ Piatu	500-1 Jt	> 4 bulan	3 Anak
3	Aurelia Cantika	Yatim/ Piatu	< 500 rb	3 bulan	2 anak
4	Novia Arini Galih	Lengkap	3 - 4.2 Jt	1-2 bulan	4 anak
5	Daffa Ferdian	Yatim/ Piatu	< 500 rb	3 bulan	3 anak

Berikut keterangan dari setiap variabel yang digunakan.

a. Data Aspek

Data aspek yang digunakan dalam rekomendasi penentuan penerima keringanan Bantuan Sumbangan Pendidikan, yaitu sebagai berikut:

Tabel 5. Data Aspek

No	Aspek	Presentase	Core factor	Secondary
1.	Kondisi	80%	60%	40%
2.	Sikap	20%	60%	40%

b. Data Kriteria

Tabel 6. Data Kriteria

No	Aspek	Bobot	Nama Kriteria	Ket
1.	Kondisi	80%	Kondisi Orangtua	K01
2.			Peserta Didik Berkebutuhan Khusus	K02
3.			Tempat Tinggal Peserta Didik	K03
4.			Penghasilan Orang Tua / Wali	K04
5.			Jumlah Tanggungan	K05
6.			Memiliki KIS / KPS	K06
7.	Sikap	20%	Tunggakan SPP	K07
8.			Tingkah Laku Disiplin	SK1

Tabel 7. Data Sub Kriteria

	Nama Kriteria	Sub Kriteria	Nilai	Ket
1.	Peserta Didik Berkebutuhan Khusus	Ya	4	K2
		Tidak	2	
2.	Tempat Tinggal Peserta Didik	Panti Asuhan / Panti Sosial	4	K3
		Bersama Wali	3	
		Tempat Tinggal Orangtua	2	
3.	Penghasilan Orang Tua / Wali	Kurang Dari 500rb	5	K4
		500rb – 1 Juta	4	
		1 Juta – 2 Juta	3	
		Lebih Dari 2 Juta	2	
4.	Jumlah Tanggungan	>4 Anak	5	K5
		3 Anak	4	
		2 Anak	3	
		1 Anak	2	
5.	Memiliki KIS / KPS	Ya	4	K6
		Tidak	2	
6.	Tunggakan SPP	> 4 Bulan	4	K7
		3 Bulan	3	
		1-2 Bulan	2	
7.	Tingkah Laku	Sangat Baik	4	S1
		Baik	3	
		Cukup	2	
8.	Disiplin	Sangat Baik	4	S2
		Baik	3	
		Cukup	2	

Tabel 8. Penentu Nilai Target

No	Aspek	Nama Kriteria	Nilai Target	Tipe
1.	Kondisi	Kondisi Orangtua	4	Core factor
2.		Peserta Didik Berkebutuhan Khusus	3	Core factor
3.		Tempat Tinggal Peserta Didik	3	Core factor
4.		Penghasilan Orang Tua / Wali	2	Secondary factor
5.		Jumlah Tanggungan	3	Secondary factor
		Memiliki KIS / KPS	4	Core factor
6.		Tunggakan SPP	3	Core factor
7.	Sikap	Tingkah Laku	3	Core
8.		Disiplin	3	Secondary factor

2. Perhitungan Metode Profile matching

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam penentuan penerima keringanan bantuan Sumbangan Pembinaan Pendidikan (SPP), peneliti menggunakan metode Profile Matching. Penerapan metode *Profile matching* yaitu akan akan merangking nilai akhir yang akan menjadi bahan acuan penentuan kelayakan penerima bantuan.

Berikut adalah langkah-langkah *Profile matching*:

a. Menentukan kriteria

Penentuan penerima keringanan bantuan Sumbangan Pembinaan Pendidikan (SPP) yang dilakukan sebelumnya hanya menggunakan sebuah asumsi. Berdasarkan dengan jurnal- jurnal dan Permendikbud Nomor 9 Tahun 2018 yang dijadikan referensi dalam penelitian ini maka ditetapkan bahwa kriteria yang digunakan yaitu aspek kondisi dan aspek sikap seperti pada tabel 5,6 dan 7.

Berikut ini data setiap aspek yang diperoleh peneliti yang telah di konversi menggunakan bobot penilain sesuai dengan range nilai yang sudah ditentukan.

Tabel 9. Data Nilai Calon Penerima

No	Nama	Aspek Kondisi						
		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
1	Dicky Alfian	2	4	2	3	3	4	2
2	Rafi Surya Ardhia	2	2	2	3	5	4	3
3	Aurelia Cantika	3	4	2	5	3	4	2
4	Novia Aini Galih	3	2	2	4	2	4	3
5	Daffa Ferdian	3	2	2	5	3	4	3
6	Fatih Yazid	3	2	4	4	3	4	2
7	M. Raditya	4	2	3	5	4	4	2
8	Kurnia Yudiansyah	2	4	2	3	3	4	2
9	Fatni auliya	2	2	2	3	2	2	2
10	Ridho Firmasyah	3	4	2	4	2	4	2
11	Gema Hadi Yoga	3	2	2	2	5	4	4
12	Windi Wijaya Putri	2	2	2	4	2	2	3
13	Fenny Winata	2	2	2	2	3	4	2
14	Ratih Novita Sari	2	2	2	4	3	4	2
15	Audre Nadia Tama	3	2	2	3	5	4	2
16	Mikail Setyo	3	2	3	4	2	4	2
17	Rizki Rameru	3	2	2	3	2	4	2
18	M. Fahrozi Aji	2	2	2	3	2	4	2
19	Najwa Annisa	3	2	2	2	5	4	2
20	Rayfan Daffa	4	4	4	4	3	4	3
21	Rena Puspita	2	2	2	3	2	2	2
22	Danis Septiana	3	4	2	2	3	4	2
23	Nisa Putri Gani	3	2	2	4	3	4	2
24	Syadina mulyaningsih	2	2	2	2	2	4	2
25	Kenzo Almansyah	3	2	2	4	2	4	2

Keterangan :

K1 : Kondisi Orang Tua

K2 : Peserta Didik Berkebutuhan Khusus

K3 : Tempat Tinggal Peserta Didik

K4 : Penghasilan Orang Tua / Wali

K5 : Jumlah Tanggungan

K6 : Memiliki KIS / KPS

K7 : Tunggalan SPP

Tabel 10. Data Aspek Sikap Peserta Didik

No	Nama	Aspek Sikap	
		S1	S2
1	Dicky Alfian	4	3
2	Rafi Surya Ardhia	4	3
3	Aurelia Cantika	3	3
4	Novia Aini Galih	3	3
5	Daffa Ferdian	3	3
6	Fatih Yazid	4	4
7	M. Raditya	3	3
8	Kurnia Yudiansyah	3	3
9	Fatni auliya	3	3
10	Ridho Firmasyah	3	3
11	Gema Hadi Yoga	3	4
12	Windi Wijaya Putri	3	3
13	Fenny Winata	3	3
14	Ratih Novita Sari	3	3
15	Audre Nadia Tama	3	3
16	Mikail Setyo	4	3
17	Rizki Rameru	3	3
18	M. Fahrozi Aji	4	4
19	Najwa Annisa	3	3
20	Rayfan Daffa	4	3
21	Rena Puspita	3	4
22	Danis Septiana	3	3
23	Nisa Putri Gani	4	3
24	Syadina Mulyaningsih	3	3
25	Kenzo Almansyah	3	3

Keterangan :

S1 : Tingkah Laku

S2 : Disiplin

b. Pemetaan Nilai GAP

Setelah dilakukan konversi nilai tahap selanjutnya yaitu pemetaan nilai GAP dimana proses ini merupakan perhitungan selisih antara nilai profile dengan nilai target. Berikut ini pemetaan nilai GAP.

Tabel 11. Pemetaan GAP Aspek Kondisi

NO	Nama	Aspek Kondisi						
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Nilai Target		4	3	3	5	3	4	3
1	Dicky Alfian	-2	1	-1	-2	0	0	-1

NO	Nama	Aspek Kondisi						
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Nilai Target		4	3	3	5	3	4	3
2	Rafi Surya Ardhia	-2	-1	-1	-2	2	0	0
3	Aurelia Cantika	-1	1	-1	0	0	0	-1
4	Novia Aini Galih	-1	-1	-1	-1	-1	0	0
5	Daffa Ferdian	-1	-1	-1	0	0	0	0
6	Fatih Yazid	-1	-1	1	-1	0	0	-1
7	M. Raditya	0	-1	0	0	1	0	-1
8	Kurnia Yudiansyah	-2	1	-1	-2	0	0	-1
9	Fatni auliya	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1
10	Ridho Firmasyah	-1	1	-1	-1	-1	0	-1
11	Gema Hadi Yoga	-1	-1	-1	-3	2	0	1
12	Windi Wijaya Putri	-2	-1	-1	-1	-1	-2	0
13	Fenny Winata	-2	-1	-1	-3	0	0	-1
14	Ratih Novita Sari	-2	-1	-1	-1	0	0	-1
15	Audre Nadia Tama	-1	-1	-1	-2	2	0	-1
16	Mikail Setyo	-1	-1	0	-1	-1	0	-1
17	Rizki Rameru	-1	-1	-1	-2	-1	0	-1
18	M. Fahrozi Aji	-2	-1	-1	-2	-1	0	-1
19	Najwa Annisa	-1	-1	-1	-3	2	0	-1
20	Rayfan Daffa	0	1	1	-1	0	0	0
21	Rena Puspita	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1
22	Danis Septiana	-1	1	-1	-3	0	0	-1
23	Nisa Putri Gani	-1	-1	-1	-1	0	0	-1
24	Syadina Mulyaningsih	-2	-1	-1	-3	-1	0	-1
25	Kenzo Almansyah	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1

Tabel 12. Pemetaan GAP Aspek Sikap

No	Nama	Aspek Sikap	
		S1	S2
Nilai Target		3	3
1	Dicky Alfian	1	0
2	Rafi Surya Ardhia	1	0

No	Nama	Aspek Sikap	
		S1	S2
Nilai Target		3	3
3	Aurelia Cantika	0	0
4	Novia Aini Galih	0	0
5	Daffa Ferdian	0	0
6	Fatih Yazid	1	1
7	M. Raditya	0	0
8	Kurnia Yudiansyah	0	0
9	Fatni auliya	0	0
10	Ridho Firmasyah	0	0
11	Gema Hadi Yoga	0	1
12	Windi Wijaya Putri	0	0
13	Fenny Winata	0	0
14	Ratih Novita Sari	0	0
15	Audre Nadia Tama	0	0
16	Mikail Setyo	1	0
17	Rizki Rameru	0	0
18	M. Fahrozi Aji	1	1
19	Najwa Annisa	0	0
20	Rayfan Daffa	1	0
21	Rena Puspita	0	1
22	Danis Septiana	0	0
23	Nisa Putri Gani	1	0
24	Syadina ulyaningsih	0	0
25	Kenzo Almansyah	0	0

c. Pembobotan Nilai

Setelah dilakukan pemetaan GAP tahap selanjutnya yaitu pembobotan nilai berdasarkan Tabel 13

Tabel 13. Pembobotan Aspek Kondisi

No	Nama	Aspek Kondisi						
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
1	Dicky Alfian	3	4,5	4	3	5	5	4
2	Rafi Surya Ardhia	3	4	4	3	3,5	5	5
3	Aurelia Cantika	4	4,5	4	5	5	5	4
4	Novia Aini Galih	4	4	4	4	4	5	5
5	Daffa Ferdian	4	4	4	5	5	5	5

Implementasi Metode *Profile Matching* Untuk Menentukan Rekomendasi Penerima Bantuan Sumbangan Pembinaan Pendidikan

Wahyu Hidayat, F.R. Dwi Febriantoro, Dony

No	Nama	Aspek Kondisi						
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
6	Fatih Yazid	4	4	4,5	4	5	5	4
7	M. Raditya	5	4	5	5	4,5	5	4
8	Kurnia Yudiansyah	3	4,5	4	3	5	5	4
9	Fatni auliya	3	4	4	3	4	3	4
10	Ridho Firmasyah	4	4,5	4	4	4	5	4
11	Gema Hadi Yoga	4	4	4	2	3,5	5	4,5
12	Windi Wijaya Putri	3	4	4	4	4	3	5
13	Fenny Winata	3	4	4	2	5	5	4
14	Ratih Novita Sari	3	4	4	4	5	5	4
15	Audre Nadia Tama	4	4	4	3	3,5	5	4
16	Mikail Setyo	4	4	5	4	4	5	4
17	Rizki Rameru	4	4	4	3	4	5	4
18	M. Fahrozi Aji	3	4	4	3	4	5	4
19	Najwa Annisa	4	4	4	2	3,5	5	4
20	Rayfan Daffa	5	4,5	4,5	4	5	5	5
21	Rena Puspita	3	4	4	3	4	3	4
22	Danis Septiana	4	4,5	4	2	5	5	4
23	Nisa Putri Gani	4	4	4	4	5	5	4
24	Syadina Mulyaningsih	3	4	4	2	4	5	4
25	Kenzo Almansyah	4	4	4	4	4	5	4

Tabel 14. Pembobotan Aspek Sikap

No	Nama	Aspek Sikap	
		S1	S2
1	Dicky Alfian	4,5	5
2	Rafi Surya Ardhia	4,5	5
3	Aurelia Cantika	5	5
4	Novia Aini Galih	5	5
5	Daffa Ferdian	5	5

No	Nama	Aspek Sikap	
6	Fatih Yazid	4,5	4,5
7	M. Raditya	5	5
8	Kurnia Yudiansyah	5	5
9	Fatni auliya	5	5
10	Ridho Firmasyah	5	5
11	Gema Hadi Yoga	5	4,5
12	Windi Wijaya Putri	5	5
13	Fenny Winata	5	5
14	Ratih Novita Sari	5	5
15	Audre Nadia Tama	5	5
16	Mikail Setyo	4,5	5
17	Rizki Rameru	5	5
18	M. Fahrozi Aji	4,5	4,5
19	Najwa Annisa	5	5
20	Rayfan Daffa	4,5	5
21	Rena Puspita	5	4,5
22	Danis Septiana	5	5
23	Nisa Putri Gani	4,5	5
24	Syadina Mulyaningsih	5	5
25	Kenzo Almansyah	5	5

d. Pengelompokkan dan Perhitungan *Core factor* dan *Secondary factor*

Pada aspek kondisi *core factor* ada 5 yaitu K1 Kondisi Orang Tua, K2 Peserta Didik Berkebutuhan Khusus, K3 Tempat Tinggal Peserta Didik, K6 Memiliki KIS/KPS dan K7 Tunggalan SPP.dengan persentase *core factor* 60 %. Sedangkan untuk *secondary factor* ada 2 yaitu K4 Penghasilan Orang Tua, K5 Jumlah Tanggungan dengan persentase 40 %.

Tabel 15. Perhitungan Core Dan *Secondary factor* Aspek Kondisi

No	Nama	Aspek Kondisi							C F	S F	Nilai Total
		S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7			
1	Dicky Alfian	3	4,5	4	3	5	5	4	4,1	4	4,06
2	Rafi Surya Ardhia	3	4	4	3	5	5	5	4,2	3,5	3,82
3	Aurelia Cantika	4	4,5	4	5	5	5	4	4,1	5	4,58

No	Nama	Aspek Kondisi								C	S	Nilai Total
		5								3		
4	Novia Aini Galih	4	4	4	4	4	5	5	5	4,4	4	4,24
5	Daffa Ferdian	4	4	4	5	5	5	5	5	4,4	5	4,64
6	Fatih Yazid	4	4	4	5	5	5	4	4	3,3	4,5	4,38
7	M. Raditya	5	4	5	5	5	5	4	4	6,6	4,7	4,66
8	Kurnia Yudian syah	3	4	4	3	5	5	4	4	1,1	4	4,06
9	Fatni auliya	3	4	4	3	4	3	4	3	6,6	3,5	3,56
10	Ridho Firmas yah	4	4	4	4	4	5	4	4	3,3	4	4,18
11	Gema Hadi Yoga	4	4	4	2	3	5	4	4	5,5	2,7	3,68
12	Windi Wijaya Putri	3	4	4	4	4	3	5	3	8,8	4	3,88
13	Fenny Winata	3	4	4	2	5	5	4	4	4	3,5	3,8
14	Ratih Novita Sari	3	4	4	4	5	5	4	4	4	4,5	4,2
15	Audre Nadia Tama	4	4	4	3	3	5	4	4	2,2	3,2	3,82
16	Mikail Setyo	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4,24
17	Rizki Rameru	4	4	4	3	4	5	4	4	2,2	3,5	3,92
18	M. Fahrozi Aji	3	4	4	3	4	5	4	4	4	3,5	3,8
19	Najwa Annisa	4	4	4	2	3	5	4	4	2,2	2,7	3,62
20	Rayfan Daffa	5	4	4	4	5	5	5	4	8,8	4,5	4,68
21	Rena Puspita	3	4	4	3	4	3	4	3	6,6	3,5	3,56
22	Danis Septian a	4	4	4	2	5	5	4	4	3,3	3,5	3,98
23	Nisa Putri Gani	4	4	4	4	5	5	4	4	2,2	4,5	4,32
24	Syadina Mulyan ingsih	3	4	4	2	4	5	4	4	4	3	3,6
25	Kenzo Almans yah	4	4	4	4	4	5	4	4	2	4	4,12

Core factor aspek sikap ada 1 yaitu Tingkah Laku SK1 dengan persentase 60 % sedangkan untuk secondary factor yaitu Disiplin SK2 dengan persentase 40 %.

Tabel 16. Core Dan Secondary factor Aspek Sikap

No	Nama	Aspek Sikap		CF	SF	Nilai Total
		S1	S2			
1	Dicky Alfian	4,5	5	4,5	5	4,7
2	Rafi Surya Ardha	4,5	5	4,5	5	4,7
3	Aurelia Cantika	5	5	5	5	5
4	Novia Aini Galih	5	5	5	5	5
5	Daffa Ferdian	5	5	4,5	5	4,7
6	Fatih Yazid	4,5	4,5	4,5	5	4,7
7	M. Raditya	5	5	5	5	5
8	Kurnia Yudiansyah	5	5	5	5	5
9	Fatni auliya	5	5	5	5	5
10	Ridho Firmasyah	5	5	4,5	4,5	4,5
11	Gema Hadi Yoga	5	4,5	5	5	5
12	Windi Wijaya Putri	5	5	5	5	5
13	Fenny Winata	5	5	5	5	5
14	Ratih Novita Sari	5	5	5	5	5
15	Audre Nadia Tama	5	5	5	4,5	4,8
16	Mikail Setyo	4,5	5	5	5	5
17	Rizki Rameru	5	5	5	5	5
18	M. Fahrozi Aji	4,5	4,5	5	5	5
19	Najwa Annisa	5	5	5	5	5
20	Rayfan Daffa	4,5	5	4,5	5	4,7
21	Rena Puspita	5	4,5	5	5	5
22	Danis Septiana	5	5	4,5	4,5	4,5
23	Nisa Putri Gani	4,5	5	5	5	5
24	Syadina mulyaningsih	5	5	4,5	5	4,7
25	Kenzo Almansyah	5	5	5	4,5	4,8

e. Perhitungan Nilai Akhir Dan Perangkingan

Dalam perhitungan nilai akhir menggunakan persentase 80 % untuk aspek kondisi, 20 % untuk aspek sikap.

Tabel 17. Nilai Akhir

Ranking	Nama	Nilai Total
1	Dicky Alfian	4,728
2	Rafi Surya Ardhia	4,712
3	Aurelia Cantika	4,684
4	Novia Aini Galih	4,664
5	Daffa Ferdian	4,404
6	Fatih Yazid	4,396
7	M. Raditya	4,392
8	Kurnia Yudiansyah	4,36
9	Fatni auliya	4,344
10	Ridho Firmasyah	4,332
11	Gema Hadi Yoga	4,296
12	Windi Wijaya Putri	4,248
13	Fenny Winata	4,188
14	Ratih Novita Sari	4,184
15	Audre Nadia Tama	4,136
16	Mikail Setyo	4,104
17	Rizki Rameru	4,056
18	M. Fahrozi Aji	4,04
19	Najwa Annisa	3,996
20	Rayfan Daffa	3,94
21	Rena Puspita	3,904
22	Danis Septiana	3,896
23	Nisa Putri Gani	3,88
24	Syadina Mulyaningsih	3,848
25	Kenzo Almansyah	3,808

Berdasarkan tabel 17 maka diperoleh hasil perhitungan dengan Siswa ranking 1-5 atas nama Dicky Alfian, Rafi Surya Ardhia, Aurelia Cantika, Novia Aini Galih, dan Daffa Ferdian untuk mendapatkan bantuan keringanan SPP karena paling sesuai dengan kriteria yang diberikan oleh Instansi Pendidikan.

Selanjutnya dilakukan uji hasil ranking sebelum dan sesudah menggunakan aplikasi, dilakukan menggunakan rumus korelasi Rank Spearman sebagai berikut

$$rs = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

$$rs = 1 - \frac{6 \times 234}{25(25^2 - 1)}$$

$$rs = 1 - \frac{1404}{15600}$$

$$rs = 1 - 0.09$$

$$rs = 0.91$$

Keterangan:

Nilai Interval Koefisien : 0.91

Tingkat Hubungan : Sangat Kuat

Dan hasil Interval Koefisien *Rank Spearman* diperoleh nilai 0.91 dan berdasarkan korelasi rank spearman nilai tersebut memiliki tingkat Hubungan yang Sangat Kuat.

D. PENUTUP

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam penelitian ini, dengan sistem pendukung keputusan penentuan rekomendasi penerima keringanan bantuan SPP proses penentuan kelayakan menjadi tepat sasaran dan dapat dipertanggung jawabkan karena menggunakan kriteria berdasarkan Permendikbud sebagai salah satu instrument kriteria. Hasil dari penelitian ini dapat memberikan rekomendasi penerima bantuan dengan nilai tertinggi sampai nilai terendah, berdasarkan penilaian dari beberapa variable yang sudah ditentukan yaitu: Kondisi Orang tua, PD berkebutuhan khusus, tempat tinggal, Penghasilan Orang Tua / Wali, memiliki KIS, tunggakan SPP, Tingkah laku dan Disiplin, dibuktikan dengan hasil pegujian pengguna diperoleh persentase kelayakan 95%. Maka berdasarkan Skala Likert jika presentase pencapaian 80% - 100% dikategorikan “Sangat Layak”. Dengan pengembangan prototype menggunakan metode *Profile matching* untuk penentuan status jabatan karyawan berhasil dibangun dengan presentase kelayakan yang diperoleh 100% sehingga nilai tersebut dapat dikategorikan “Sangat Layak” berdasarkan hasil uji ahli yang sudah dilakukan. Hasil Pengukuran ketepatan dan keefektifan metode *Profile matching* dengan menggunakan Spearman Rank

dalam rekomendasi siswa yang mendapatkan bantuan dengan mendapatkan nilai 0.91, maka dapat disimpulkan bahwa ada perubahan yang “Kuat” terhadap penelitian yang dilakukan dengan membandingkan hasil rangking sebelum menggunakan metode dan sesudah menggunakan metode. Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode yang berbeda dalam menghasilkan rekomendasi dan bisa dibandingkan dengan hasil penelitian ini untuk mencari metode mana yang menghasilkan akurasi terbaik dalam memberikan rekomendasi.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. J., Wahid, A. H. A., & Rivai, A. (2023). Pengaruh Teknologi Informasi dan Komunikasi Terhadap Pendidikan Indonesia. *JIEP : Journal of Islamic Education Policy*, 8(2), 133–146.
<https://doi.org/10.30984/jiep.v8i2.2715>
- Arifin, N. Y., Borman, R. I., Ahmad, I., Tyas, S. S., Sulistiani, H., Hardiansyah, A., & Suri, G. P. (2021). *Analisa Perancangan Sistem Informasi*. Batam : Yayasan Cendikia Mulia Mandiri.
- Arikunto, S. (2009). *Manajemen Penelitian, edisi Revisi*. Rineka Cipta.
- Handayani, F. (2021). Comparison of Simple Additive Weighting and Profile Matching Methods in Scholarship Recipient Selection. *Mantik : Jurnal Manajemen, Teknologi Informatika Dan Komunikasi*, 5(3), 1543–1549.
<https://iocscience.org/ejournal/index.php/mantik/article/view/1647>
- Kusrini. (2021). *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Penerbit Andi.
- Umam, K. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Siswa Baru Menggunakan Metode Profile Matching Pada Smk Hidayatul Mubtadi In. *Jurnal Pengembangan Rekayasa Dan Teknologi*, 5(1), 45–52.
<https://doi.org/10.26623/jprt.v17i1.3638>
- Wulandari, F. T., & Wahyono, A. (2023). Penerapan Metode Profile Matching pada Proses Penerimaan Siswa Baru MTs N Fillial Jeblog. *JITU : Journal Informatic Technology And Communication*, 7(2), 154–165.
<https://ejournal.uby.ac.id/index.php/jitu/article/view/1231>

SISTEM INFORMASI PEMETAAN JAMBAN TIDAK SEHAT DI KABUPATEN TIMOR TENGAH UTARA

Gloria Elisabeth Lay Berek¹⁾, Yoseph P. K. Kelen²⁾, Anastasia K.D. Lestari³⁾

^{1,2,3}Prodi Teknologi Informasi, Fakultas Pertanian, Sains dan Kesehatan, Universitas Timor

Correspondence author: G.E.L.Berek, alisyaberek03@gmail.com, Kefamenanu, Indonesia

Abstract

This research aims to design and build an Unhealthy Latrine Mapping Information System in North Central Timor Regency (TTU) to improve sanitation and public health. The main problems faced are the high use of unhealthy latrines, which has an impact on the spread of environmentally based diseases, as well as the difficulty of the Health Office in identifying the location and number of families using these unhealthy latrines. The developed information system is geographically based (GIS) and utilizes the waterfall method. This system facilitates data collection, mapping the location of unhealthy latrines, and online community reporting. The study's results show that the system is capable of providing accurate and easily accessible information about the distribution of unhealthy latrines, making it easier for the Health Office to distribute assistance and education to the community. Additionally, this system enhances community participation in reporting and addressing sanitation issues. Thus, the implementation of this information system is expected to support the realization of a healthier environment in the TTU Regency through more effective and efficient management of sanitation data.

Keywords: *geographical information system, mapping, unhealthy latrines*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membangun Sistem Informasi Pemetaan Jamban Tidak Sehat di Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU) guna mendukung upaya peningkatan kesehatan masyarakat. Permasalahan utama yang dihadapi adalah tingginya penggunaan jamban tidak sehat yang berdampak pada penyebaran penyakit berbasis lingkungan, serta kesulitan Dinas Kesehatan dalam mengidentifikasi lokasi dan jumlah kepala keluarga pengguna jamban tidak sehat. Sistem informasi yang dikembangkan berbasis geografis (SIG) dan menggunakan metode *waterfall*. Sistem ini memfasilitasi pendataan, pemetaan lokasi jamban tidak sehat, serta pelaporan masyarakat secara daring. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu memberikan informasi yang akurat dan mudah diakses mengenai distribusi jamban tidak sehat, sehingga memudahkan Dinas Kesehatan dalam penyaluran bantuan dan edukasi kepada masyarakat. Selain itu, sistem ini juga meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pelaporan dan penanganan masalah sanitasi. Penerapan sistem informasi ini diharapkan dapat mendukung terwujudnya lingkungan yang lebih sehat di Kabupaten TTU melalui pengelolaan data sanitasi yang lebih efektif dan efisien.

Kata Kunci: *sistem informasi, pemetaan, jamban tidak sehat, kesehatan*

A. PENDAHULUAN

Permasalahan kesehatan di Indonesia masih ditandai dengan tingginya angka kesakitan dan kematian penyakit yang berasal dari masalah lingkungan. Berdasarkan data WHO (*World Health Organization*), kematian yang disebabkan karena *waterborne disease* mencapai 3.400.000 jiwa per tahun, dan penyakit diare merupakan penyebab kematian terbesar yaitu 1.400.000 jiwa per tahun. Kondisi tersebut banyak dijumpai di daerah pedesaan. Penyakit yang penularannya berkaitan dengan air dan lingkungan terutama penyakit diare masih endemis dan merupakan masalah kesehatan yang belum selesai (Apriyanti et al., 2018).

Jamban merupakan fasilitas pembuangan tinja yang efektif untuk memutuskan mata rantai penularan penyakit. Salah satu upaya untuk mencegah berkembangnya penyakit dan menjaga lingkungan menjadi bersih dan sehat dengan cara membangun jamban sehat setiap rumah. Penggunaan jamban akan bermanfaat untuk menjaga lingkungan tetap bersih, nyaman dan tidak berbau. Pada masa sekarang ini pemilihan jamban cemplung menjadi masalah karena jamban cemplung merupakan jamban yang penampungannya berupa lubang yang berfungsi menyimpan dan meresapkan cairan kotoran atau tinja ke dalam tanah, sehingga jamban ini kurang memenuhi syarat kesehatan (Sayati, 2018).

Kementerian Kesehatan (Kemenkes) melaporkan, mayoritas masyarakat telah memiliki jamban sehat yang bentuk konstruksinya leher angsa dan berada di dalam rumah. Keberhasilan pembangunan kesehatan dapat dilihat dari meningkatnya derajat kesehatan masyarakat, diantaranya melalui indikator angka kematian bayi dan angka kematian balita (Suhendri et al., 2021).

Pemerintah Kabupaten Timor Tengah Utara melakukan program pembangunan jamban sehat untuk menghilangkan

kebiasaan buruk masyarakat buang air besar sembarangan. Untuk mendukung upaya pemerintah daerah tersebut, Tenaga Kesehatan Lingkungan Puskesmas dan rumah sakit daerah se-Kabupaten TTU diterjunkan kelapangan untuk membantu masyarakat dalam mewujudkan (membangun) jamban sehat. Saat ini Dinas Kesehatan Kabupaten TTU kesulitan menemukan lokasi pemukiman masyarakat serta jumlah kepala keluarga yang masih menggunakan jamban tidak sehat. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem agar dapat memudahkan tenaga kesehatan untuk mengetahui lokasi dan jumlah kepala keluarga yang masih menggunakan jamban tidak sehat dan diharapkan agar dengan sistem yang dibangun masyarakat bisa melaporkan ke dinas terkait secara daring mengenai lokasi jamban tidak sehat (Prabawa & Maulida, 2023).

Masalah lainnya yang dihadapi oleh masyarakat di Kabupaten Timor Tengah Utara yakni. Pertama, kekurangan informasi mengenai apa itu jamban tidak sehat beserta ciri-cirinya. Kedua, dampak buruk dari keberadaan jamban tidak sehat terhadap kesehatan individu dan komunitas, seperti penyebaran penyakit melalui air atau tanah terkontaminasi. Ketiga, minimnya akses terhadap sumber daya untuk memperbaiki jamban atau untuk mendapatkan bantuan dari pihak terkait, karena kurangnya koordinasi atau informasi yang memadai dari pemerintah setempat. Akibatnya, masyarakat sering kali tidak memiliki pengetahuan atau sumber daya untuk menghadapi masalah sanitasi ini secara efektif.

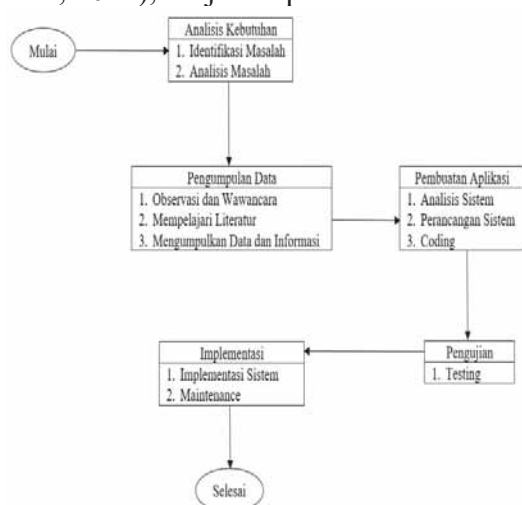
Dengan melihat uraian masalah di atas, peneliti tertarik untuk meneliti mengenai pemetaan jamban tidak sehat di Kabupaten TTU agar dapat memudahkan Dinas Kesehatan untuk mengetahui jumlah dan lokasi dari kepala keluarga yang masih menggunakan jamban tidak sehat sehingga penyaluran bantuan jamban dapat tepat sasaran. Manfaat bagi masyarakat yakni agar mendapatkan edukasi terkait jamban

yang layak digunakan dan juga dapat melakukan pelaporan jika mendapatkan temuan terkait jamban tidak sehat. Penulis menggunakan metode *waterfall*. Metode air terjun (*waterfall*) sering juga disebut model sekuensial linier (*sequential linear*) atau alur hidup klasik (*classic life cycle*). Model air terjun menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara sekuensial atau terurut dimulai dari analisis, desain, pengkodean, pengujian, dan tahap pendukung (*support*) (Murdiani & Sobirin, 2022).

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penelitian ini bertujuan membangun Sistem Informasi Pemetaan Jamban Tidak Sehat Di Kabupaten Timor Tengah Utara. Kehadiran sistem ini diharapkan dapat memberikan solusi dengan memberikan akses informasi yang mudah, akurat, dan bermanfaat bagi masyarakat dalam upaya meningkatkan kondisi sanitasi dan kesehatan di wilayah Kabupaten Timor Tengah Utara. Juga diharapkan dapat membantu dinas kesehatan dalam menemukan lokasi jamban tidak sehat.

B. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian mencakup langkah-langkah pelaksanaan yang diambil oleh peneliti mulai dari awal hingga akhir (Gelu et al., 2022), ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Analisis Kebutuhan

1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan langkah pertama dalam melakukan penelitian. Dilakukan dengan pendekatan terhadap objek yang diteliti. Tahapan ini bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi secara tepat, sehingga solusi yang paling optimal dapat dijadikan sebagai pemecahan masalah terhadap problem yang dihadapi.

2. Analisis Masalah

Mengkaji masalah yang sudah didapatkan menggunakan metode dan teori terkait penelitian ini. Langkah ini untuk mendapatkan jawaban dalam menyelesaikan masalah yang sudah ditemukan di langkah pertama.

Pengumpulan Data

Ada tiga langkah yang dilakukan dalam tahap ini:

1. Observasi dan Wawancara

Dalam langkah ini penulis melakukan pengamatan langsung ke tempat penelitian (Dinas Kesehatan Kabupaten TTU), dan melakukan wawancara dengan pihak yang bertanggung jawab dalam pengelolaan jamban sehat di kantor dinas kesehatan.

2. Mempelajari Literatur

Setelah melakukan tahap pertama, dilakukan pencarian literatur dan membaca pustaka yang terkait dengan penelitian yang sedang dilakukan.

3. Mengumpulkan Data dan Informasi

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang berkaitan dengan pembuatan aplikasi dan informasi terbaru yang membantu dalam mengembangkan penelitian ini.

Pembuatan Aplikasi

1. Analisis Sistem

Tahap analisis sistem merupakan langkah pertama dalam pembuatan aplikasi. Dalam langkah ini penulis mencari tahu kebutuhan fungsional dari sistem seperti:

input lokasi dan informasi jamban sehat, serta proses lainnya yang akan dilakukan oleh sistem.

2. Perancangan Sistem

Merupakan tahap untuk mendeskripsikan aplikasi, mulai dari alur proses sistem, rancangan antarmuka sistem, basis data yang akan digunakan, *software* yang akan digunakan.

3. Coding

Dalam tahapan ini dilakukan proses *coding/implementasi* Bahasa pemrograman dalam pembangunan sistem.

4. Pengujian

Pengujian atau *Testing*, dilakukan setelah aplikasi selesai dibangun dan sebelum diberikan kepada pengguna. Dalam proses pengujian ini, bisa dilakukan oleh pengguna sendiri, atau dari pihak luar. Metode pengujian yang dipakai menggunakan model pengujian *blackbox*. Yaitu pengujian yang dilakukan dengan berpusat pada segi fungsionalitas sistem yang dibangun.

5. Implementasi

a. Implementasi Sistem

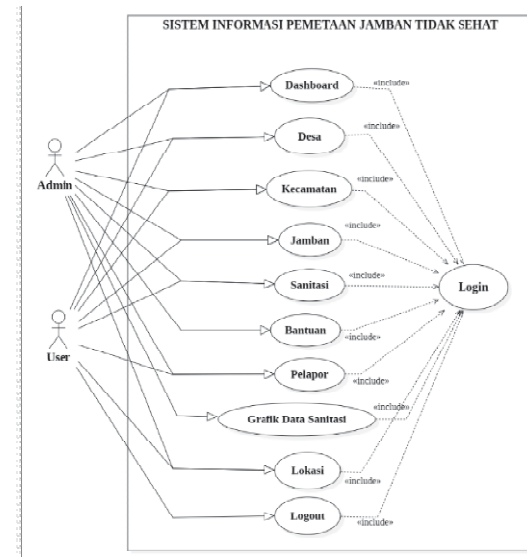
Dalam tahap ini sistem yang sudah dibangun dan sudah dicoba sebelumnya, diberikan/diimplementasikan ke pihak pengelola jamban sehat yang bertanggung jawab di Dinas Kesehatan Kabupaten TTU untuk digunakan.

b. Maintenance

Perawatan/pemeliharaan merupakan tahap akhir dari implementasi metode *waterfall*. Dalam tahap ini, pengembang melakukan perubahan sistem seperlunya, berdasarkan masukan dari pengguna akhir.

bagaimana sistem akan digunakan dan memastikan bahwa kebutuhan pengguna dipenuhi dengan tepat.

Use Case Diagram menggambarkan interaksi antara sistem dan pengguna dengan kata lain mendeskripsikan siapa yang akan menggunakan sistem dan dalam cara apa pengguna mengharapkan interaksi dengan sistem tersebut (Nistrina & Lestari, 2024). *Use Case Diagram* dari system informasi pemetaan jamban tidak sehat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Usecase diagram

Implementasi Sistem

Hasil tampilan antarmuka dari sistem informasi geografis pemetaan jamban tidak sehat yang telah berhasil dibangun dimulai dari Halaman *home user* menjadi halaman awal sistem dan dapat diakses oleh semua *user*. Pada Gambar 3, *user* akan melihat tentang penjelasan singkat tentang jamban sehat, jamban tidak sehat dan apa itu sanitasi jamban.



Gambar 3. Tampilan home user

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Usecase diagram

Dengan menggunakan *Use Case Diagram*, pengembang bisa mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang

Pada menu ini *user* akan informasi terkait ciri-ciri dari jamban yang tergolong sehat dan jamban yang tergolong tidak sehat menurut dinas kesehatan kabupaten Timor Tengah Utara. Menu tentang dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4. Tampilan Tentang

Pada menu ini *user* akan melihat semua data tiap desa yang memiliki sanitasi jamban tidak sehat beserta detailnya di kabupaten Timor Tengah Utara. Menu data desa dilihat pada Gambar 5 dan 6



Gambar 5. Menu data desa



Gambar 6. Menu detail data desa

Jika *user* memilih salah satu titik lokasi jamban tidak sehat maka *user* akan diarahkan ke detail lokasi kantor desa tersebut. *User* juga akan melihat rute perjalanan dari titik lokasi *user* berada menuju ke titik kantor desa yang diinginkan. Detail jamban tidak sehat dapat dilihat pada Gambar 7 dan 8



Gambar 1. Detail lokasi



Gambar 8. Rute perjalanan

Pada menu ini terdapat tampilan beberapa sub menu seperti menu laporan yang bisa digunakan oleh *user* untuk mengirim laporan adanya temuan jamban yang belum layak, Menu data laporan yang menampilkan hasil laporan *user* dan yang terakhir menu data bantuan yang memungkinkan *user* bisa melihat jenis bantuan yang diberikan. Menu ini dapat dilihat pada Gambar 9, Gambar 10 Dan Gambar 11



Gambar 9. Tampilan menu laporan



Gambar 10. Tampilan halaman data laporan



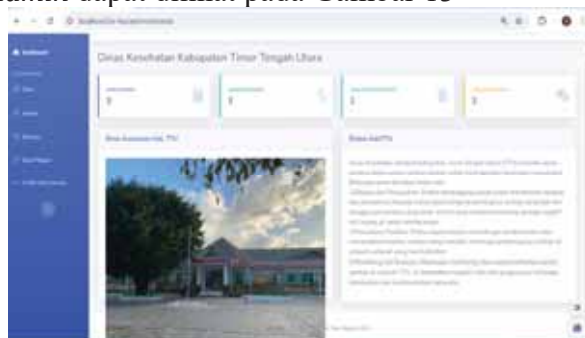
Gambar 11. bantuan

Halaman *login admin* adalah halaman yang ditampilkan ketika *admin* mengakses menu *login*. Terdapat *form* yang wajib diisi agar *admin* dapat *login* ke sistem dengan memasukkan *username* dan *password* lalu *login* ke dalam sistem. Halaman *login admin* dapat dilihat pada Gambar 12



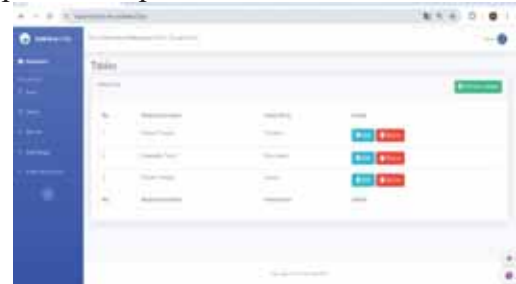
Gambar 12. Tampilan halaman *login admin*

Tampilan halaman utama *admin* terdapat form jumlah desa, form jumlah bantuan, form jumlah masyarakat dan gambar serta beberapa penjelasan singkat tentang Dinas Kesehatan Kabupaten Timor Tengah Utara. Tampilan halaman utama *admin* dapat dilihat pada Gambar 13



Gambar 13. Tampilan halaman utama *admin*

Terdapat menu untuk menginput data kelurahan/desa. Tampilan halaman ini dapat dilihat pada Gambar 14



Gambar 14. Tampilan menu data desa

Terdapat menu untuk menginput data jamban. Tampilan halaman ini dapat dilihat pada Gambar 15



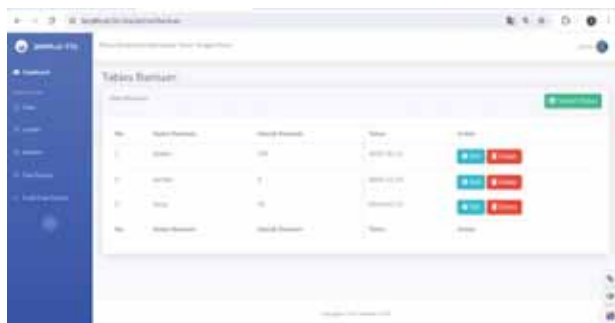
Gambar 15. Tampilan menu jamban

Tampilan halaman bantuan menampilkan nama, jumlah serta tanggal diberikannya bantuan dari dinas kesehatan kepada masyarakat kabupaten Timor Tengah Utara yang belum memiliki fasilitas jamban yang layak. Tampilan Halaman ini dapat dilihat pada Gambar 16



Gambar 16. Tampilan halaman bantuan

Tampilan halaman data laporan menampilkan informasi palapor dan juga laporan yang diberikan pelapor. Laporan ini juga bisa ditindak lanjuti oleh admin dinas kesehatan Kabupaten TTU sesuai prosedur yang berlaku. Tampilan Halaman ini dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Tampilan halaman data laporan

Tampilan halaman grafik sanitasi menampilkan informasi terkait laporan tahunan terkait jumlah jamban yang belum layak di setiap desa/kelurahan yang ada di kabupaten Timor Tengah Utara dalam bentuk Grafik. Tampilan Halaman ini dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Tampilan halaman grafik sanitasi

Pengujian sistem

Pengujian sistem ini menggunakan metode *black box* atau yang sering dikenal dengan sebutan pengujian fungsional merupakan metode pengujian Perangkat Lunak yang digunakan untuk menguji perangkat lunak tanpa mengetahui struktur internal kode atau Program. Dalam pengujian ini, *tester* menyadari apa yang harus dilakukan oleh program tetapi tidak memiliki pengetahuan tentang bagaimana melakukannya (Chotib, 2020). Dari 12 skenario pengujian yang direncanakan, hasil pengujian menunjukan ke dua belas skenario pengujian memberikan umpan balik sesuai dengan yang diharapkan. Hasil pengujian menunjukan bahwa sistem berfungsi dengan baik dan lolos semua skenario pengujian.

D. PENUTUP

Adapun kesimpulan dari hasil penelitian ini yaitu bahwa Sistem Informasi pemetaan jamban tidak sehat di Kabupaten Timor Tengah Utara berhasil dirancang dengan tujuan memudahkan pihak terkait, khususnya Dinas Kesehatan, dalam memantau, mengelola, dan mengambil keputusan berbasis data spasial mengenai kondisi jamban masyarakat. Sistem ini menyajikan informasi secara visual dalam bentuk peta digital, sehingga lokasi jamban tidak sehat dapat diidentifikasi dengan cepat dan akurat.

Metode waterfall diterapkan secara sistematis dalam pengembangan Sistem Informasi Geografis ini, dimulai dari tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, hingga pemeliharaan. Pendekatan ini memberikan struktur kerja yang jelas dan memastikan bahwa setiap tahap diselesaikan secara tuntas sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya, sehingga menghasilkan sistem yang stabil, sesuai kebutuhan pengguna, dan siap digunakan dalam skala operasional.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Apriyanti, L., Widjanarko, B., & Laksono, B. (2018). Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pemanfaatan Jamban Keluarga di Kecamatan Jatibarang Kabupaten Brebes. *Jurnal Promosi Kesehatan Indonesia*, 14(1), 1. <https://doi.org/10.14710/jpki.14.1.1-14>
- Chotib, A. S. (2020). Sistem Informasi Penilaian Angka Kredit Dosen Berbasis Web (Studi Kasus PAK Online Kopertais Wilayah I DKI Jakarta). *Applied Information System and Management (AISM)*, 3(1), 21–30. <https://doi.org/10.15408/aism.v3i1.16189>
- Gelu, L. P., Nababan, D., & P.K Kelen, Y. (2022). E-Voting Pemilihan Ketua Bem

- Universitas Timor Berbasis Mobile Menggunakan Metode Waterfall. *Journal of Information and Technology*, 2(2), 58–64. <https://doi.org/10.32938/jitu.v2i2.3192>
- Murdiani, D., & Sobirin, M. (2022). Perbandingan Metodologi Waterfall Dan RAD Dalam Pengembangan Sistem Informasi. *JINTEKS (Jurnal Informatika Teknologi Dan Sains)*, 4(4), 302–306.
- Nistrina, K., & Lestari, T. A. (2024). Desain Inovatif Sistem Informasi Profil Hotel Damanaka Pangalengan Berbasis Website Menggunakan UML dan Figma. *JurnalSistemInformasi, J-SIKA*, 6, 8–17.
- Prabawa, A., & Maulida, D. (2023). Pemetaan Kejadian Stunting Dengan Perilaku Stop Buang Air Besar Sembarangan Per Kabupaten/Kota Di Provinsi Nusa Tenggara Timur Tahun 2021. *J-REMI: Jurnal Rekam Medik Dan Informasi Kesehatan*, 4(4), 228–238. <https://doi.org/10.25047/j-remi.v4i4.4085>
- Sayati, D. (2018). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pemanfaatan Jamban Sehat di Wilayah Kerja Puskesmas 23 Ilir Palembang Tahun 2018. *Jurnal 'Aisyiyah Medika*, 2, 57–68. <https://doi.org/10.36729/jam.v2i1.890>
- Suhendri, Abdurahman, D., & Maulana, D. I. (2021). Implementasi Algoritma A-Star Untuk Pemetaan Lokasi Sarana Kesehatan Kabupaten Majalengka Berbasis Geographic Information System (GIS). *Infotech Journal*, 7(2), 57–65. <https://doi.org/10.31949/infotech.v7i2.1512>

STUDI KOMPARATIF NAIVE BAYES DAN DECISION TREE PADA DATASET BUNGA IRIS: EVALUASI AKURASI DAN EFISIENSI

Daffa Ariftha Eryana¹⁾, Filius Deivivi²⁾, M. Ilham Baehaqi³⁾, Arya Wicaksono⁴⁾, Zalfa Alykha Puspita⁵⁾, Herwis Gultom⁶⁾

Prodi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang

Correspondence author: H. Gultom, dosen02535@unpam.ac.id, Tangerang Selatan, Indonesia

Abstract

This study presents a comparative analysis between the *Naive bayes* algorithm and *Decision tree* algorithms in various domains, including iris species *Classification*, meat composition analysis, subject *Classification*, and slope analysis in tourism areas. This study aims to evaluate the performance, advantages, and limitations of both algorithms in various data contexts. The methodology used involves applying both algorithms to various *datasets* and comparing their *accuracy*, *precision*, *recall*, and *F1-score* metrics. The results show that both algorithms exhibit competitive performance, with varying strengths depending on the characteristics of the data. *Decision trees* demonstrate better interpretability and can handle non-linear relationships, while *Naive bayes* demonstrates strong performance with independent features and large *training datasets*. These findings contribute to understanding the appropriate application context for each algorithm in data mining tasks.

Keywords: *comparative analysis, naive bayes, decision tree, Classification*

Abstrak

Penelitian ini menyajikan analisis komparatif antara algoritma *Naive bayes* dan *Decision tree* di berbagai domain, termasuk klasifikasi spesies iris, analisis komposisi daging, klasifikasi subjek, dan analisis kemiringan di area pariwisata. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja, keunggulan, dan keterbatasan kedua algoritma dalam berbagai konteks data. Metodologi yang digunakan melibatkan penerapan kedua algoritma pada berbagai *dataset* dan membandingkan akurasi, presisi, *recall*, serta metrik *F1-score*. Hasil menunjukkan bahwa kedua algoritma memiliki kinerja yang kompetitif dengan kekuatan yang bervariasi tergantung pada karakteristik data. *Decision tree* menunjukkan interpretabilitas yang lebih baik dan mampu menangani hubungan non-linear, sedangkan *Naive bayes* menunjukkan kinerja yang kuat dengan fitur-fitur independen dan *dataset* pelatihan yang besar. Temuan ini berkontribusi dalam memahami konteks aplikasi yang tepat untuk setiap algoritma dalam tugas data mining.

Kata Kunci: *perbandingan, naive bayes, decision tree, klasifikasi, data mining*

A. PENDAHULUAN

Di era digital saat ini, volume data yang dihasilkan terus meningkat secara eksponensial. Hal ini mendorong perlunya teknik analisis data yang efektif untuk mengekstrak informasi berharga dari data tersebut. Penambangan data, sebagai salah satu cabang ilmu komputer yang berfokus pada penemuan pola dalam kumpulan data besar, menjadi sangat relevan dalam konteks ini (Sarno et al., 2022).

Klasifikasi merupakan salah satu tugas mendasar dalam penambangan data yang bertujuan untuk memprediksi kategori atau kelas dari data yang diberikan. Dua algoritma yang sering digunakan dalam tugas klasifikasi adalah *Naive bayes* dan *Decision tree*. Kedua algoritma tersebut memiliki karakteristik yang berbeda dalam hal pendekatan, kompleksitas, dan kinerja (Pradnyana et al., 2020).

Naive bayes merupakan algoritma klasifikasi probabilistik yang berbasis pada teorema Bayes dengan asumsi independensi yang kuat antar fitur. Algoritma ini dikenal karena kesederhanaannya, kecepatan pelatihan yang tinggi, dan kinerja yang baik pada berbagai jenis data (Iriadi et al., 2020). Di sisi lain, *Decision tree* merupakan algoritma berbasis aturan yang membangun model dalam bentuk struktur pohon untuk membuat keputusan klasifikasi (Primartha, 2018).

Pemilihan algoritma yang tepat sangat penting dalam mencapai kinerja klasifikasi yang optimal. Karakteristik data dan domain aplikasi berperan penting dalam menentukan algoritma yang cocok. Evaluasi kelengkapan masing-masing algoritma dalam berbagai konteks menjadi penting bagi praktisi dan peneliti di bidang penambangan data (Akbar & Yustanti, 2024).

Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pemahaman kapan dan mengapa menggunakan setiap algoritma dengan

menyediakan analisis komparatif yang komprehensif di berbagai domain. Studi ini menggunakan lima *dataset* algoritma pada empat domain yang berbeda untuk memberikan wawasan tentang kinerja relatif mereka dalam berbagai kondisi data.

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: (1) *Dataset* Bunga Iris sebagai *dataset* utama yang akan dibandingkan dengan empat *dataset* lainnya; (2) *Dataset* Analisis Klasifikasi Komposisi Daging; (3) *Dataset* Analisis Mata Pelajaran Menggunakan *Machine learning*; (4) *Dataset* Analisis Kemiringan Lahan; dan (5) *Dataset* Kawasan Wisata di Desa Trunyan dan Toya Bungkah. Keberagaman domain pada *dataset* ini memungkinkan evaluasi yang komprehensif terhadap kemampuan adaptasi kedua algoritma pada berbagai karakteristik data.

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk melakukan evaluasi komparatif yang sistematis antara algoritma *Naive bayes* dan *Decision tree* dalam hal akurasi dan efisiensi komputasi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan praktis bagi peneliti dan praktisi dalam memilih algoritma klasifikasi yang tepat sesuai dengan karakteristik data dan kebutuhan aplikasi mereka.

B. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, model dibangun menggunakan bahasa pemrograman Python untuk menyusun model klasifikasi. Beberapa *library* untuk menjalankan pemodelan data dijelaskan dengan Pandas oleh bahasa pemrograman Python serta dijalankan menggunakan *Visual Studio Code* sebagai *Integrated Development Environment* (IDE). Secara garis besar, penelitian dilakukan dengan rangkaian kegiatan mulai dari data modeling, evaluasi model, dan menambah *Feature importance*.



Gambar 1. Tahapan penelitian

Pengambilan Dataset

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Kaggle dan tersedia pada situs website <https://www.kaggle.com/datasets/uciml/iris?resource=download>. *Dataset* tersebut digunakan dalam makalah klasik R.A. Fisher tahun 1936 yang berjudul "*The Use of Multiple Measurements in Taxonomic Problems*", dan juga dapat ditemukan di UCI *Machine learning Repository*.

Dataset ini mencakup tiga spesies bunga iris dengan masing-masing 50 sampel, serta beberapa properti (ciri-ciri) dari setiap bunga. Salah satu spesies bunga dapat dipisahkan secara linear dari dua spesies lainnya.

Tabel 1. Evaluasi Variabel Data

No	Variabel	Keterangan	Jenis Data
1	SepalLength	Panjang Sepal (Kelopak Bunga) dalam satuan sentimeter (cm).	Numerik (float).
2	PetalLength	Panjang Petal (Mahkota Bunga) dalam satuan sentimeter (cm).	Numerik (float).
3	SepalWidth	Lebar Sepal (Kelopak Bunga) dalam satuan sentimeter (cm).	Numerik (float).
4	PetalWidth	Lebar Petal (Mahkota Bunga) dalam satuan sentimeter (cm).	Numerik (float).
5	Species	Jenis atau Spesies bunga iris (Iris-setosa, Iris-versicolor, Iris-virginica).	Kategorikal (string/tabel).

Data Modelling

Terdapat dua model prediksi yang dibangun dengan teknik *Machine learning*

dalam pembangunan model klasifikasi, yaitu *Decision tree* dan *Naive bayes*. Penerapan beberapa model *Machine learning* bertujuan untuk mendeteksi penyakit jantung dengan sempurna (Depari et al., 2022). Kedua model yang digunakan termasuk dalam kategori model *Machine learning* berbasis pohon keputusan. Penjelasan detail terdapat pada sebagai berikut.

1. *Decision tree*: bisa disebut dengan algoritma pohon keputusan merupakan algoritma dalam *Machine learning* yang menggunakan struktur pohon, yaitu membagi *dataset* menjadi beberapa bagian atau percabangan kecil untuk menentukan keputusan (Kirono & Nataliani, 2024). Model ini direpresentasikan sebagai struktur diagram yang menyerupai pohon, setiap cabang merupakan hasil pengujian, dan titik akhir atau daun merupakan kelas yang menandakan kategori.
2. *Naive bayes*: adalah kombinasi dari beberapa pohon keputusan untuk memaksimalkan algoritma dan akurasi yang didapat, dimana setiap pohon bertanggung jawab atas setiap nilai dari *random vector* serta perseberangan yang diberikan kepada pohon keputusan lainnya (Sarno et al., 2022).

Membangun model klasifikasi menggunakan dua algoritma tersebut dilakukan dengan melatih model *Decision tree* menggunakan parameter tertentu, kali ini menggunakan "max_depth" untuk mengontrol kedalaman pohon keputusan. Sedangkan untuk *Naive bayes*, melatih model Gaussian *Naive bayes* untuk melakukan pelatihan klasifikasi model pada data latih. Jumlah data latih yang ingin diuji bisa diatur sesuai kebutuhan penelitian (Pradnyana et al., 2020).

Selanjutnya, *Feature importance* akan ditambahkan pada tiap model karena ketiga model sama-sama memiliki fitur tersebut. Fitur ini digunakan untuk mengetahui

faktor risiko dari penyakit gagal jantung menurut variabel *training* pada *dataset*. Proses *Feature importance* adalah konsep yang mengevaluasi kontribusi setiap fitur individu terhadap prediksi pada model (Iriadi et al., 2020). Skor *Feature importance* yang diberikan dapat menentukan pentingnya variabel dalam diagnosis dan prediksi penyakit jantung. Tiap nilai kontribusi akan dihitung nilai rata-rata lalu diurutkan berdasarkan besar ke kecilnya nilai tersebut sehingga dapat diketahui diagnosis target.

Evaluasi

Proses evaluasi adalah proses untuk mengukur tingkat kinerja dari model yang digunakan (Primartha, 2018). Evaluasi model pada penelitian mencakup *precision*, *recall*, *F1-score*, dan *accuracy*. *Precision* bertujuan mengukur kelas positif yang diprediksi benar positif. *Recall* bertujuan menentukan semua instance positif sebenarnya. *F1-score* adalah nilai rata-rata dari presisi dan *recall*. *Accuracy* digunakan untuk mengukur tingkat ketepatan model dalam memprediksi kelas dengan benar.

Menguji performa masing-masing model pada data uji dilakukan untuk memastikan kemampuan generalisasi algoritma pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya. Menghitung matrik evaluasi meliputi akurasi, *Confusion Matrix*, dan *Classification Report* yang memberikan gambaran komprehensif tentang kinerja model. Membandingkan hasil evaluasi antara *Decision tree* dan *Naive bayes* dilakukan secara sistematis untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan masing-masing algoritma pada berbagai jenis *dataset*. Visualisasi hasil berupa *Decision tree Plot*, *Confusion Matrix*, dan Distribusi Fitur digunakan untuk memberikan interpretasi yang lebih mudah dipahami mengenai karakteristik dan performa kedua algoritma dalam menangani variasi data yang berbeda.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum menerapkan model *Machine learning*, terlebih dahulu dilakukan *split* data atau data pengujian untuk pelatihan dengan data test atau data pengujian. Setiap variabel yang diperoleh menjadi *data train* dan *data test* dengan rasio perbandingan untuk setiap model adalah 80% *data training* dan 20% *data testing*. Pembagian ini dilakukan menggunakan fungsi *train_test_split* guna menjamin data *training* dan *testing* untuk setiap algoritma baru. Untuk menjaga proporsi nilai pasien normal dan gagal jantung tetap seimbang pada data *training* dan *testing* maka digunakan parameter *stratify*. Ketiga model tersebut akan dievaluasi dengan data *training* serta diprediksi dengan data *testing* agar nilai evaluasi tiap model tetap konsisten dengan menerapkan parameter *random_state*. Hasil evaluasi performa setiap model terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Evaluasi Setiap Model

Hasil	Model	
	<i>Decision tree</i>	<i>Naïve Bayes</i>
<i>Accuracy</i>	0.366	0.3
<i>Precision</i>	0.34	0.39
<i>Recall</i>	0.36	0.33
<i>F1-score</i>	0.33	0.29

Berdasarkan Tabel 2 hasil performa model *Decision tree* untuk prediksi klasifikasi diperoleh nilai *accuracy* yang lebih tinggi dibandingkan *Naive bayes*, yaitu sebesar 0.366 atau 36.6%. Model *Decision tree* memiliki hasil *accuracy*, *recall*, dan *F1-score* yang lebih baik dibandingkan *Naive bayes*, namun untuk *Precision*, *Naive bayes* menunjukkan performa yang sedikit lebih unggul dengan nilai 0.39 atau 39%.

Berdasarkan hasil evaluasi setiap model pada Tabel 2, selanjutnya, dibahas penggunaan *Feature importance* untuk tiap

model. Model *Decision tree* menunjukkan kinerja yang lebih stabil secara keseluruhan dengan *accuracy* tertinggi, meskipun masih dalam kategori rendah. Hal ini menunjukkan bahwa kedua algoritma memiliki tantangan dalam mengklasifikasikan *dataset* yang digunakan, kemungkinan disebabkan oleh kompleksitas data atau keterbatasan fitur yang tersedia untuk membedakan kelas target secara efektif.

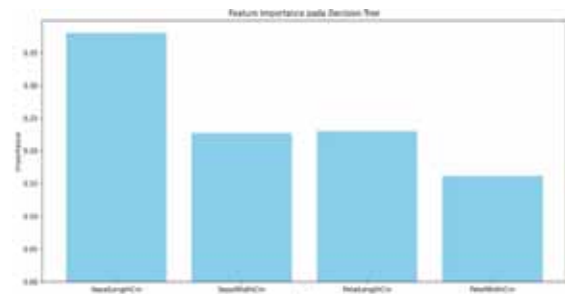
Decision tree

Dengan menerapkan *Feature importance* pada model *Decision tree* didapatkan variabel *SI_Slope* memiliki tingkat kepentingan tertinggi dengan nilai 39%, dilanjutkan dengan variabel *MaxHR* senilai 13%, dan *Cholesterol* senilai 12%. Variabel lain memiliki tingkat kepentingan di bawah 10%. Penerapan kode *Feature importance* untuk model *Decision tree* tercantum di Gambar 2. Hasil selengkapnya sebagai berikut pada Gambar 2 dan Tabel 3.

Berdasarkan Gambar 3, dapat dilihat bahwa fitur *SepalLengthCm* memiliki tingkat kepentingan tertinggi dalam model *Decision tree* dengan nilai importance sekitar 0.38, diikuti oleh *SepalWidthCm* dan *PetalLengthCm* dengan nilai yang hampir sama sekitar 0.23, sedangkan *PetalWidthCm* memiliki kontribusi terendah dengan nilai sekitar 0.16. Distribusi *Feature importance* ini menunjukkan bahwa karakteristik sepal, terutama panjang sepal, menjadi faktor paling determinan dalam proses klasifikasi menggunakan algoritma *Decision tree* pada *dataset* Iris menggunakan algoritma *Decision tree* pada *dataset* Iris.

```
# Print feature importance
feature_importance = pd.DataFrame({
    'Feature': X.columns,
    'Importance': dt_classifier.feature_importances_
})
print("\nFeature Importance:")
print(feature_importance.sort_values('Importance', ascending=False))
```

Gambar 2. Penerapan *feature importance* pada model *decision tree*



Gambar 3. *Feature importance* dengan *decision tree*

Tabel 3. Mean *Feature importance* Dengan *Decision tree*

No	Variabel	Feature importance
1	SepalLength	0.380587
2	PetalLength	0.230272
3	SepalWidth	0.227518
4	PetalWidth	0.161623

Naive bayes

Dengan menerapkan analisis mean dan variansi fitur per kelas pada model *Naive bayes* didapatkan distribusi statistik yang menunjukkan karakteristik setiap kelas dalam *dataset* Iris. Berdasarkan Tabel 4, dapat dilihat bahwa setiap kelas memiliki pola distribusi yang berbeda untuk masing-masing fitur. Kelas *Iris-versicolor* memiliki nilai rata-rata *SepalLengthCm* tertinggi sebesar 5.864286, sedangkan *Iris-virginica* memiliki nilai *PetalLengthCm* tertinggi sebesar 3.570732. Penerapan kode analisis mean dan variansi untuk model *Naive bayes* tercantum di Gambar 4.

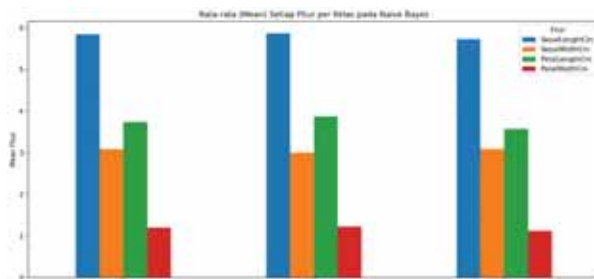
Berdasarkan Gambar 5, dapat dilihat bahwa distribusi rata-rata fitur per kelas menunjukkan pola yang konsisten di antara ketiga spesies Iris. *SepalLengthCm* memiliki nilai tertinggi pada semua kelas dengan rentang 5.7-5.9, diikuti oleh *PetalLengthCm* dengan nilai sekitar 3.6-3.9. *SepalWidthCm* menunjukkan nilai yang relatif stabil di sekitar 3.0-3.1 untuk semua kelas, sedangkan *PetalWidthCm* memiliki nilai terendah sekitar 1.1-1.2. Pola

distribusi ini memberikan insight tentang bagaimana algoritma *Naive bayes* menggunakan probabilitas kondisional dari setiap fitur untuk melakukan klasifikasi berdasarkan karakteristik statistik masing-masing kelas.

```
# Analisis mean dan variansi fitur per kelas
print("\nMean setiap fitur per kelas:")
print(pd.DataFrame(nb_classifier.theta_, columns=x.columns, index=nb_classifier.classes_))

print("\nVariansi setiap fitur per kelas:")
print(pd.DataFrame(nb_classifier.var_, columns=x.columns, index=nb_classifier.classes_))
```

Gambar 4. Penerapan perbandingan nilai rata-rata (mean) dan variansi (variance) setiap fitur pada masing-masing kelas



Gambar 5. Rata-rata (mean) Setiap Fitur per Kelas pada *Naive bayes*

Tabel 4. Mean Fitur per Kelas pada *Naive bayes*

Class	SepalLength Cm	SepalWidth Cm	PetalLength hCm	PetalWidth hCm
Iris-setosa	5.837838	3.086486	3.740541	1.197297
Iris-versicolor	5.864286	3.002381	3.869048	1.22619
Iris-virginica	5.726829	3.087805	3.570732	1.12439

Studi Lanjutan Pada *Dataset* Berbeda

Untuk menguji konsistensi kinerja algoritma *Naive bayes* dan *Decision tree* pada berbagai domain aplikasi, studi ini diperluas dengan menggunakan empat *dataset* tambahan yang mencerminkan variasi struktur dan karakteristik data.

Untuk mendukung generalisasi hasil penelitian kami, digunakan empat *dataset* tambahan dari berbagai domain. Masing-masing *dataset* memiliki karakteristik yang berbeda sehingga memungkinkan evaluasi algoritma *Naive bayes* dan *Decision tree* secara lebih luas. Seluruh *dataset* diproses dan dianalisis dengan metode yang sama seperti pada *dataset* Iris.

Tabel 5. Deskripsi *Dataset* Tambahan

No	Nama <i>Dataset</i>	Domain	Tujuan
1	Komposisi Daging	Pangan	Mendeteksi kualitas jenis daging
2	Mata Pelajaran	Pendidikan	Mengklasifikasi tingkat minat siswa
3	Kemiringan Lahan	Geospasial	Menentukan kelas risiko kemiringan
4	Rekomendasi Lensa	Kesehatan mata	Menentukan jenis lensa kontak

1. Komposisi Daging (Domain: Pangan): *Dataset* ini memuat fitur-fitur kandungan kimia pada berbagai jenis daging (seperti protein, lemak, air). Tujuannya adalah untuk mengelompokkan jenis atau kualitas daging dengan memanfaatkan pola distribusi nilai-nilai kimiawi tersebut. Sangat cocok untuk menguji algoritma pada data dengan fitur numerik dan korelasi antar atribut.
2. Mata Pelajaran (Domain: Pendidikan): *Dataset* ini menyajikan data tentang minat siswa terhadap berbagai mata pelajaran, dengan mempertimbangkan faktor seperti nilai, kehadiran, dan latar belakang. Tujuannya adalah untuk mengklasifikasikan siswa ke dalam kategori minat tinggi, sedang, atau rendah, dan dapat digunakan untuk mendukung personalisasi pembelajaran.
3. Kemiringan Lahan (Domain: Geospasial): *Dataset* ini berisi

- persentase dan derajat kemiringan lahan yang digunakan untuk mengkategorikan area berdasarkan tingkat risiko atau kesesuaian penggunaan lahan (misalnya: aman, waspada, berisiko tinggi). *Dataset* ini sangat penting dalam studi lingkungan dan pengelolaan wilayah.

4. Rekomendasi Lensa (Domain: Kesehatan Mata): *Dataset* ini berisi informasi tentang umur, status
- penglihatan, astigmatisme, dan tingkat produksi air mata, yang digunakan untuk merekomendasikan jenis lensa kontak yang sesuai (misalnya: hard, soft, atau tidak disarankan memakai lensa). *Dataset* ini cocok untuk pengujian algoritma klasifikasi berbasis aturan (rule-based).

Hasil Evaluasi

Tabel 6. Evaluasi dari keseluruhan *Dataset*

<i>Dataset</i>	<i>Algoritma</i>	<i>Accuracy</i>	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>F1-score</i>
Iris	<i>Decision tree</i>	37.78	38.19	37.96	37.6
Iris	<i>Naive bayes</i>	28.89	34.52	30.74	28.67
Kemiringan	<i>Decision tree</i>	100	100	100	100
Kemiringan	<i>Naive bayes</i>	100	100	100	100
Komposisi Daging	<i>Decision tree</i>	78	76	79	77
Komposisi Daging	<i>Naive bayes</i>	72	70	71	70
Lensa	<i>Decision tree</i>	83.33	83.33	88.89	86.05
Lensa	<i>Naive bayes</i>	33.33	33.33	22.22	26.67
Mata Pelajaran	<i>Decision tree</i>	65	63	64	63
Mata Pelajaran	<i>Naive bayes</i>	72	71	70	70

- a. *Accuracy*: Persentase prediksi yang benar dari seluruh data.

b. *Precision*: Seberapa banyak prediksi positif yang benar.

c. *Recall*: Seberapa banyak data positif yang berhasil terdeteksi.

d. *F1-score*: Rata-rata harmonis antara *precision* dan *recall*.

1. Iris (Domain: Botanis). *Dataset* klasik yang berisi pengukuran morfologi bunga iris seperti panjang dan lebar sepal serta petal untuk mengklasifikasikan spesies iris. *Decision tree* mencapai *Accuracy* 37.78% dan *F1-score* 37.6% yang menunjukkan performa cukup rendah, sementara *Naive bayes* lebih rendah lagi
- dengan *F1-score* hanya 28.67% yang kurang akurat dalam mengklasifikasikan varietas bunga berdasarkan fitur morfologi yang kompleks.

2. Kemiringan Lahan (Domain: Geospasial). *Dataset* ini berisi persentase dan derajat kemiringan lahan yang digunakan untuk

mengklasifikasikan area berdasarkan tingkat risiko dan kesesuaian lahan misalnya aman, waspada, berisiko tinggi. *Dataset* ini sangat penting dalam studi lingkungan dan perencanaan lahan. Kedua algoritma *Decision tree* dan *Naive bayes* mencapai performa sempurna dengan 100% untuk semua metrik, yang artinya *dataset* ini sangat mudah diklasifikasikan atau datanya sangat bersih dan terpisah jelas sehingga cocok untuk pengujian algoritma klasifikasi berbasis aturan rule-based.

3. Komposisi Daging (Domain: Pangan). *Dataset* ini memuat fitur-fitur kandungan kimia pada berbagai jenis daging seperti protein, lemak, dan air. Tujuannya adalah untuk mengelompokkan jenis atau kualitas daging dengan memanfaatkan pola distribusi nilai-nilai kimiawi tersebut. Nilai *Accuracy* 78% dan *F1-score* 77% menunjukkan bahwa *Decision tree* cukup andal dalam mengklasifikasikan data komposisi daging, sedangkan *Naive bayes* juga cukup baik dengan *F1-score* 70% tetapi tidak seakurat *Decision tree* dalam menguji algoritma pada data dengan fitur numerik dan korelasi antar atribut.
4. Rekomendasi Lensa (Domain: Kesehatan Mata). *Dataset* ini berisi informasi tentang umur, status penglihatan, astigmatisme, dan tingkat produksi air mata, yang digunakan untuk merekomendasikan jenis lensa kontak yang sesuai misalnya hard, soft, atau tidak disarankan memiliki lensa. *Dataset* ini cocok untuk pengujian algoritma klasifikasi berbasis aturan rule-based. *Decision tree* menunjukkan performa yang sangat bagus dengan *Accuracy* 83.33% dan *F1-score* 86.05%, sedangkan *Naive bayes* jauh lebih rendah dengan *F1-score* 26.67%

yang artinya *Decision tree* lebih cocok untuk *dataset* ini.

5. Mata Pelajaran (Domain: Pendidikan). *Dataset* ini menyajikan data tentang minat siswa terhadap berbagai mata pelajaran, dengan mempertimbangkan faktor seperti nilai, kelakuan, dan latar belakang. Tujuannya adalah untuk mengklasifikasikan siswa ke dalam kategori minat tinggi, sedang, atau rendah dan dapat digunakan untuk mendukung personalisasi pembelajaran. *Accuracy* 72% dan *F1-score* 70% menunjukkan bahwa *Naive bayes* lebih tepat dalam menangkap pola pada data mata pelajaran, sementara *Decision tree* hanya mencatat *F1-score* 63% yang artinya model cenderung kurang stabil atau kompleksitas datanya tidak sesuai untuk struktur pohon.

Analisis Hasil Tiap Dataset

Berdasarkan hasil evaluasi model pada lima *dataset* yang berbeda, diperoleh beberapa temuan penting:

1. *Decision tree* menunjukkan kinerja sangat baik pada *dataset* Kemiringan dengan akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score* mencapai 100%, mengindikasikan bahwa algoritma ini sangat cocok untuk data dengan struktur fitur yang kompleks dan relasi antar atribut.
2. Komposisi Daging (Pangan): *Decision tree* (*F1-score* 77%) unggul atas *Naive bayes* (70%), cocok untuk fitur numerik dengan korelasi antar atribut.
3. Mata Pelajaran (Pendidikan): *Naive bayes* (*F1-score* 70%) lebih unggul dibanding *Decision tree* (63%), menunjukkan stabilitas lebih baik pada data yang sederhana.
4. Untuk *dataset* Lensa, *Decision tree* unggul signifikan dengan akurasi 83.33%, sedangkan *Naive bayes* jauh lebih rendah (33.33%), menandakan bahwa fitur-fitur pada *dataset* ini memiliki keterkaitan yang lebih cocok

dimodelkan oleh struktur pohon keputusan.

5. Iris sebagai *dataset* benchmark menunjukkan hasil sedang untuk *Decision tree* (37.78%) dan lebih rendah untuk *Naive bayes* (28.89%), namun pola ini tetap mencerminkan kekuatan *Decision tree* dalam menangkap hubungan antar fitur.

Kesimpulan Lokal dari Studi Tambahan

Berdasarkan hasil evaluasi pada lima *dataset*, terlihat bahwa kedua algoritma memiliki keunggulan masing-masing yang bergantung pada struktur dan kompleksitas data:

1. *Decision tree* unggul dalam *dataset* dengan hubungan fitur yang kompleks (Kemiringan, Komposisi Daging, dan Lensa) dengan rata-rata akurasi tinggi dan *F1-score* mencapai 86%.
2. *Naive bayes* cenderung memberikan hasil lebih stabil pada *dataset* dengan fitur independen seperti Mata Pelajaran, meskipun tetap kalah dari *Decision tree* dalam konteks interpretasi dan fleksibilitas.

Secara lokal, temuan ini mendukung kesimpulan umum bahwa:

1. *Decision tree* cocok digunakan untuk *dataset* eksploratif dan analisis mendalam,
2. *Naive bayes* lebih cocok sebagai baseline cepat dan untuk data berskala besar dengan fitur yang saling bebas

D. PENUTUP

Berdasarkan analisis komprehensif yang telah dilakukan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa algoritma *Naive bayes* dan *Decision tree* memiliki karakteristik kinerja yang berbeda tergantung pada jenis dan struktur *dataset* yang digunakan. Evaluasi pada lima *dataset* dari berbagai domain menunjukkan bahwa

tidak ada algoritma yang secara konsisten unggul di semua kondisi, melainkan keunggulan masing-masing algoritma sangat bergantung pada karakteristik spesifik data yang dianalisis.

Decision tree menunjukkan performa superior pada *dataset* dengan struktur fitur yang kompleks dan memiliki hubungan antar atribut yang kuat. Hal ini terlihat jelas pada *dataset* Kemiringan Lahan yang mencapai akurasi sempurna 100%, *dataset* Komposisi Daging dengan *F1-score* 77%, dan *dataset* Rekomendasi Lensa dengan akurasi 83.33%. Keunggulan *Decision tree* terletak pada kemampuannya untuk menangkap hubungan non-linear dan memberikan interpretabilitas yang tinggi melalui struktur pohon keputusan yang mudah dipahami, sehingga sangat cocok untuk analisis eksploratif dan aplikasi yang membutuhkan transparansi dalam proses pengambilan keputusan.

Di sisi lain, *Naive bayes* menunjukkan stabilitas yang lebih baik pada *dataset* dengan fitur-fitur yang relatif independen, seperti yang terlihat pada *dataset* Mata Pelajaran dengan *F1-score* 70% yang unggul dibandingkan *Decision tree* (63%). Meskipun secara umum *Naive bayes* menunjukkan performa yang lebih rendah dalam penelitian ini, algoritma ini tetap memiliki nilai praktis sebagai baseline yang cepat dan efisien, terutama untuk *dataset* berskala besar dengan asumsi independensi fitur yang terpenuhi.

Temuan penelitian ini memberikan panduan praktis bagi peneliti dan praktisi dalam memilih algoritma klasifikasi yang tepat. *Decision tree* lebih direkomendasikan untuk *dataset* dengan struktur kompleks, hubungan fitur yang kuat, dan ketika interpretabilitas model menjadi prioritas utama. Sementara itu, *Naive bayes* lebih cocok digunakan sebagai pendekatan awal yang cepat, untuk *dataset* dengan fitur independen, atau ketika efisiensi komputasi menjadi pertimbangan penting. Penelitian

ini juga menggarisbawahi pentingnya melakukan evaluasi empiris pada data spesifik sebelum menentukan pilihan algoritma, karena karakteristik data memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kinerja model klasifikasi.

Secara keseluruhan, penelitian ini berkontribusi dalam memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang konteks aplikasi yang tepat untuk setiap algoritma dalam tugas data mining. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa pemilihan algoritma yang optimal tidak dapat ditentukan secara universal, melainkan harus disesuaikan dengan karakteristik data dan kebutuhan spesifik dari setiap aplikasi. Penelitian lanjutan dapat diarahkan untuk mengeksplorasi kombinasi algoritma atau teknik ensemble yang dapat memanfaatkan kelebihan masing-masing algoritma untuk meningkatkan performa klasifikasi secara keseluruhan.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M., & Yustanti, W. (2024). Pemilihan Algoritma Klasifikasi Terbaik Untuk Prediksi Jenis Keluhan MI User Interface (MIUI) 14. *JINACS : Journal of Informatics and Computer Science*, 6(2), 445–452. <https://doi.org/10.26740/jinacs.v6n02.p445-452>
- Chotib, A. S. (2020). Sistem Informasi Penilaian Angka Kredit Dosen Berbasis Web (Studi Kasus PAK Online Kopertais Wilayah I DKI Jakarta). *Applied Information System and Management (AISM)*, 3(1), 21–30. <https://doi.org/10.15408/aism.v3i1.16189>
- Depari, D. H., Widiastiwi, Y., & Santoni, M. M. (2022). Perbandingan Model *Decision tree*, *Naive bayes* dan *Random Forest* untuk Prediksi Klasifikasi Penyakit Jantung. *Informatik : Jurnal Ilmu Komputer*, 18(3), 239–248. <https://doi.org/10.52958/iftk.v18i3.4694>
- Iriadi, N., Priatno, & Ishaq, A. (2020). *Penerapan Data Mining dengan Rapid Miner : Konsep Data Maining, Data Warehouse, Metode, Model, Teknik*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Kirono, A. S., & Nataliani, Y. (2024). Perbandingan Algoritma *Machine learning* dalam Analisis Penyebab Penyakit Gagal Jantung. *JEPIN : Jurnal Edukasi & Penelitian Informatika*, 10(2), 296–301. <https://doi.org/10.26418/jp.v10i2.78369>
- Nistrina, K., & Lestari, T. A. (2024). Desain Inovatif Sistem Informasi Profil Hotel Damanaka Pangalengan Berbasis Website Menggunakan UML dan Figma. *JurnalSistemInformasi, J-SIKA*, 6, 8–17.
- Pradnyana, G. A., Darmawiguna, I. G. M., & Wijaya, I. N. S. W. (2020). *Data Mining: Menemukan Pengetahuan dalam Data*. Depok : PT Raja Grafindo Persada.
- Primartha, R. (2018). *Belajar Machine learning : Teori Dan Praktik*. Bandung : Informatika.
- Sarno, R., Sabilla, S. I., Malikhah, Purbawa, D. P., & Ardani, M. S. H. (2022). *Machine learning dan Deep Learning-Konsep dan Pemrograman Python*. Yogyakarta : Andi.

ANALISIS KOMPARATIF METODE DATA MINING MULTISEKTOR PADA *DATASET* COVID-19, SAHAM BEI, DAN PERUSAHAAN GLOBAL

Satria Nur Fajriansyah¹⁾, Harsya Rafif Pramadhan²⁾, Alaudin Safa³⁾, Dandy Nurfajriansyah⁴⁾, Muhammad Subaktiar Wijaya⁵⁾, Yuda Samudra⁶⁾
Prodi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang

Correspondence author: Y.Samudra, dosen02623@unpam.ac.id, Tangerang Selatan, Indonesia

Abstract

The rapid advancement of information technology has significantly driven the adoption of *data mining* techniques across various sectors, primarily to uncover hidden patterns and support data-driven decision-making processes. This study aims to analyse and compare the effectiveness of several *data mining* methods—namely *K-Means Clustering*, *Decision tree*, *Principal component analysis (PCA)*, and *Bootstrapping*—in processing *datasets* from three distinct domains: public health (COVID-19), finance (Indonesia Stock Exchange), and global business (multinational corporations). The *datasets* utilised include COVID-19 data sourced from Kaggle, stock data listed on the Indonesia Stock Exchange, and corporate data comprising industry classifications and revenue attributes of global companies. The methodology adopted in this research encompasses several critical phases: *data preprocessing* to ensure consistency and reliability; implementation of classification and *clustering* algorithms; and model evaluation through accuracy metrics and visual analytics. Findings indicate that the *K-Means* algorithm performs effectively in *clustering* both COVID-19 spread regions and stock data based on numerical features. The *Decision tree* method demonstrates strong predictive capabilities in classifying risk categories within both COVID-19 *datasets* and corporate profiles. PCA proves to be valuable in reducing data dimensionality while retaining essential information. Furthermore, *Bootstrapping* is employed to enhance the generalizability of the models, particularly in scenarios involving limited data samples. The study concludes that integrating multiple *data mining* approaches can yield comprehensive insights across sectors, although the level of effectiveness varies depending on the inherent characteristics of each *dataset*. Such a multidisciplinary and combined approach provides a robust framework for data-driven analysis and strategic decision support in diverse fields.

Keywords: *data mining, K-Means, Decision tree, covid-19, pca*

Abstrak

Kemajuan pesat dalam teknologi informasi telah memperluas pemanfaatan teknik *data mining* di berbagai bidang, khususnya dalam mengidentifikasi pola tersembunyi dan menunjang proses pengambilan keputusan berbasis data. Penelitian ini secara khusus mengkaji dan membandingkan efektivitas empat pendekatan *data mining* yakni *K-Means Clustering*, *Decision tree*, *Principal*

component analysis (PCA), dan *Bootstrapping*, dalam mengolah data yang berasal dari tiga sektor strategis: sektor kesehatan (terkait COVID-19), sektor keuangan (pasar saham BEI), dan sektor bisnis global (perusahaan multinasional). *Dataset* yang digunakan bersumber dari berbagai platform terpercaya, termasuk data COVID-19 dari Kaggle, data saham perusahaan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia, serta informasi perusahaan multinasional yang mencakup variabel industri dan pendapatan tahunan. Rangkaian metodologi penelitian diawali dengan proses prapengolahan data (*data preprocessing*) untuk memastikan kualitas dan konsistensi data, dilanjutkan dengan penerapan algoritma klasifikasi dan pengelompokan (*clustering*), serta evaluasi performa model menggunakan metrik akurasi dan representasi visual. Dari hasil analisis yang dilakukan, ditemukan bahwa algoritma *K-Means* menunjukkan performa yang baik dalam mengelompokkan wilayah berdasarkan tingkat penyebaran COVID-19 serta dalam mengklasifikasikan saham berdasarkan indikator numerik. Sementara itu, metode *Decision tree* terbukti efektif dalam memprediksi kategori risiko, baik dalam konteks data kesehatan maupun data korporasi multinasional. PCA turut berkontribusi signifikan dalam mereduksi dimensi data tanpa kehilangan informasi utama yang relevan. Selain itu, teknik *Bootstrapping* diaplikasikan untuk meningkatkan kemampuan generalisasi model, terutama saat berhadapan dengan keterbatasan jumlah data. Secara keseluruhan, temuan penelitian ini menegaskan bahwa pendekatan kombinatif dalam *data mining* dapat menghasilkan wawasan mendalam yang lintas sektoral, dengan efektivitas yang bergantung pada karakteristik dan struktur data yang dianalisis. Pendekatan integratif semacam ini berpotensi memperkaya pemahaman dan mendukung pengambilan keputusan strategis di berbagai domain.

Kata Kunci: *data mining, K-Means, Decision tree, covid-19, pca*

A. PENDAHULUAN

Di era digital yang ditandai dengan ledakan volume data dalam berbagai format dan sumber, *data mining* muncul sebagai pendekatan kunci untuk mengekstraksi informasi yang bernilai dari kumpulan data yang besar dan kompleks. Teknik ini tidak lagi terbatas pada satu bidang tertentu, melainkan telah meluas secara signifikan ke berbagai sektor, seperti kesehatan, keuangan, bisnis global, hingga industri manufaktur (Marisa et al., 2021). Kemampuan *data mining* dalam mengidentifikasi pola tersembunyi, melakukan klasifikasi, segmentasi, serta prediksi menjadikannya sebagai alat yang sangat penting dalam proses pengambilan

keputusan yang berbasis data dan bukti empiris (Pradnyana et al., 2020).

Penelitian ini secara khusus memfokuskan diri pada penerapan teknik *data mining* di tiga sektor utama yang berbeda karakter namun memiliki relevansi tinggi, yakni sektor kesehatan (terkait pandemi COVID-19), sektor keuangan (melalui analisis saham di Bursa Efek Indonesia), serta sektor bisnis global (melalui data perusahaan multinasional). Selain ketiga sektor tersebut, aspek industri manufaktur juga dilibatkan melalui analisis data *Master Production Schedule (MPS)*. Dalam konteks *dataset* berskala kecil, teknik *Bootstrapping* diterapkan untuk memperkuat hasil analisis dan meningkatkan keandalan estimasi statistik.

Penelitian ini memanfaatkan empat metode utama *data mining* yaitu *Decision tree*, *K-Means Clustering*, *Principal component analysis (PCA)*, dan *Bootstrapping*, dengan tujuan untuk mengevaluasi serta membandingkan efektivitas masing-masing metode dalam merespons tantangan struktur data yang beragam dan kebutuhan analisis lintas sektor.

Adapun sumber data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup:

1. Data COVID-19: Diambil dari platform Kaggle, meliputi informasi jumlah kasus terkonfirmasi, jumlah kematian, serta jumlah pasien yang sembuh.
2. Data Saham BEI: Bersumber dari data historis Bursa Efek Indonesia, mencakup kode saham, nama perusahaan emiten, dan kontribusi terhadap indeks harga saham gabungan.
3. Data Perusahaan Global: Berisi informasi mengenai jenis industri dan pendapatan tahunan perusahaan dari berbagai negara.
4. Data Produksi Industri: Berasal dari dokumen internal MPS milik PT. XYZ, yang menggambarkan jadwal produksi mingguan untuk beberapa varian produk.
5. Data Pendapatan Individu: Digunakan untuk mendemonstrasikan penerapan teknik *Bootstrapping* dalam konteks klasifikasi tingkat pendapatan.

Merujuk pada literatur yang relevan, (Romero & Ventura, 2020) mendefinisikan *data mining* sebagai proses sistematis dalam menemukan pola dan hubungan tersembunyi dari kumpulan data berskala besar. Dalam praktiknya, *Decision tree* banyak digunakan untuk tujuan klasifikasi karena sifatnya yang mudah dipahami serta divisualisasikan (Kurnia et al., 2020). Metode *K-Means Clustering* sangat efektif dalam mengelompokkan data numerik berdasarkan tingkat kemiripan antar data (Chen, 2024). PCA, di sisi lain, merupakan teknik reduksi dimensi yang mampu

menyederhanakan struktur data tanpa menghilangkan informasi penting yang terkandung di dalamnya (Hediyati & Suartana, 2021). Sementara itu, seperti dijelaskan oleh (Agustian & Bisri, 2019), *Bootstrapping* merupakan pendekatan statistik berbasis resampling yang berguna untuk meningkatkan stabilitas estimasi, khususnya saat data yang tersedia terbatas.

Melalui pendekatan analisis komparatif antar metode dan antar sektor, penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai efektivitas penerapan teknik *data mining* lintas bidang. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam merumuskan rekomendasi metode terbaik yang sesuai dengan jenis data dan tujuan analisis yang berbeda, serta memperkaya pemahaman dalam praktik analitik berbasis data di berbagai sektor strategis.

B. METODE PENELITIAN

Sumber Data

Penelitian ini memanfaatkan sejumlah *dataset* yang merepresentasikan sektor-sektor berbeda untuk menguji efektivitas metode *data mining* secara lintas bidang. Adapun sumber data yang digunakan meliputi:

1. *Dataset* COVID-19: Bersumber dari Kaggle (Rajkumar, 2020), mencakup variabel numerik seperti jumlah kasus terkonfirmasi (*Confirmed*), jumlah kematian (*Deaths*), dan jumlah pasien sembuh (*Recovered*) berdasarkan wilayah geografis.
2. Data Saham BEI: Berisi informasi terkait kode saham, nama emiten, serta kontribusi masing-masing terhadap Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG).
3. Data Perusahaan Global: Merupakan *dataset* internal yang dirancang untuk penelitian ini, mengandung atribut kategorikal seperti sektor industri dan variabel numerik berupa pendapatan

tahunan. Target klasifikasi ditetapkan pada variabel Negara asal perusahaan.

4. Data Jadwal Produksi (MPS): Diambil dari dokumen internal perusahaan manufaktur (PT. XYZ), berisi jadwal produksi mingguan dari beberapa varian produk.

5. Data Pendapatan Individu: Digunakan secara khusus untuk demonstrasi teknik *Bootstrapping* dalam konteks klasifikasi tingkat pendapatan.

Pra-pemrosesan Data

Sebelum diterapkan ke model, data mengalami beberapa tahapan pra-pemrosesan, antara lain:

1. Standarisasi fitur numerik dilakukan dengan *StandardScaler* untuk menyamakan skala variabel, khususnya pada metode PCA dan *K-Means*.
2. Pengkodean variabel kategorikal, baik melalui *Label Encoding* maupun *One-Hot Encoding*, diterapkan agar data dapat diolah oleh model klasifikasi seperti *Decision tree*.
3. Penanganan *missing values* dan *outlier* dilakukan secara selektif untuk menjaga kualitas dan integritas data.
4. *Bootstrapping* digunakan untuk mereplikasi data dalam jumlah terbatas, guna menghasilkan distribusi sampel yang lebih representatif dan mengurangi variabilitas model.

Algoritma yang Digunakan

1. K-Means Clustering

Metode ini diterapkan untuk mengelompokkan data numerik berdasarkan tingkat kemiripan antar atribut. Pada *dataset* COVID-19 dan saham, *K-Means* digunakan untuk membentuk kluster wilayah atau saham dengan karakteristik yang serupa. Tahapan Algoritma (*Pseudocode*):

- a. Tentukan jumlah kluster (k)
- b. Inisialisasi *centroid* secara acak
- c. Hitung jarak setiap data ke *centroid*

d. Kelompokkan data berdasarkan *centroid* terdekat

e. Perbarui posisi *centroid* berdasarkan rerata kluster

f. Ulangi proses hingga *centroid* stabil (konvergen)

2. Decision tree

Decision tree digunakan untuk klasifikasi, seperti dalam memprediksi kategori tingkat kematian COVID-19 atau negara asal perusahaan. Kelebihan utama dari algoritma ini adalah kemudahan interpretasi dan visualisasi pohon keputusan yang dihasilkan.

3. Principal component analysis (PCA)

PCA berperan dalam mereduksi dimensi data tanpa kehilangan informasi penting. Metode ini digunakan untuk menyederhanakan data numerik kompleks, khususnya pada *dataset* COVID-19 dan saham, serta meningkatkan efektivitas visualisasi.

4. Bootstrapping

Digunakan dalam konteks *dataset* berskala kecil, seperti data pendapatan individu. Teknik ini menghasilkan sampel ulang secara acak (dengan pengembalian) untuk meningkatkan jumlah observasi dan mengurangi variabilitas estimasi model. *Pseudocode Bootstrapping*:

- a. Ambil sampel acak dengan pengembalian dari *dataset* asli
- b. Latih model pada data hasil sampel
- c. Ulangi proses beberapa kali dan rata-rata hasil performa model

Evaluasi Model

Evaluasi efektivitas model dilakukan berdasarkan tipe metode yang digunakan:

1. *Clustering (K-Means)*: Dinilai menggunakan Silhouette Score dan visualisasi distribusi kluster.
2. Klasifikasi (*Decision tree*): Dievaluasi menggunakan metrik seperti akurasi, confusion matrix, dan classification report.

3. PCA: Diperiksa melalui explained variance ratio, yaitu proporsi variansi yang dijelaskan oleh tiap komponen utama.

Tools dan Perangkat Lunak

Seluruh eksperimen dilakukan menggunakan Python 3.x, dengan dukungan beberapa pustaka dan framework berikut:

1. pandas dan numpy : Untuk manipulasi dan analisis data
2. scikit-learn : Untuk penerapan algoritma *data mining* dan evaluasi model
3. matplotlib dan seaborn : Untuk visualisasi data dan hasil analisis
4. statsmodels : Untuk kebutuhan analisis statistik tambahan, terutama pada *Bootstrapping*.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dataset dan Hasil COVID – 19

Tabel 1. *Dataset* Covid-19

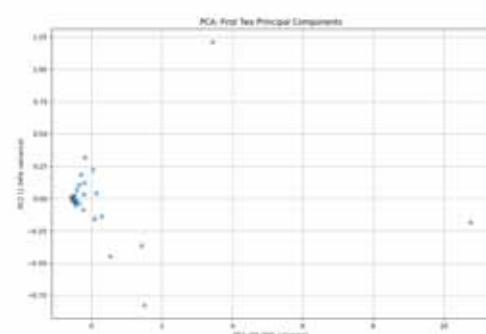
Province/State	Country/Region	Confirmed	Deaths	Recovered
Quindio	Colombia	2941	87	1905
Quintana Roo	Mexico	11478	1598	9485
Rajasthan	India	118793	1367	98812
Reunion	France	3501	15	2482
Rheinland	Germany	10246	248	9271
Rhode Island	US	24177	1102	0
Rio Grande	Brazil	67459	2355	39924

Dataset terkait penyebaran COVID-19 yang dianalisis dalam penelitian ini diperoleh dari platform Kaggle, dan berisi informasi komprehensif mengenai jumlah kasus terkonfirmasi (*Confirmed*), jumlah kematian (*Deaths*), serta jumlah pasien yang dinyatakan sembuh (*Recovered*) di berbagai wilayah dunia. Secara keseluruhan, *dataset* ini terdiri atas 54 entri, di mana masing-masing entri merepresentasikan kombinasi unik antara kolom *Province/State* dan *Country/Region*,

yang mencerminkan cakupan geografis distribusi data.

Setiap baris pada *dataset* menggambarkan kondisi epidemiologis wilayah tertentu pada saat data dikumpulkan. Kolom *Confirmed* menunjukkan akumulasi kasus positif yang telah terverifikasi, *Deaths* mencatat total kematian yang diakibatkan oleh virus COVID-19, sementara *Recovered* mengindikasikan jumlah pasien yang telah dinyatakan sembuh. Perlu dicatat bahwa beberapa entri memiliki nilai nol pada kolom *Recovered*, yang disebabkan oleh belum tersedianya data kesembuhan pada waktu pengambilan data, atau karena laporan resmi dari wilayah tersebut belum dirilis.

Dataset ini dijadikan dasar penerapan beberapa metode analitik. Algoritma *K-Means Clustering* digunakan untuk mengelompokkan wilayah berdasarkan tingkat keparahan penyebaran virus, dengan mempertimbangkan kombinasi variabel numerik yang tersedia. Selanjutnya, *Decision tree* diterapkan untuk melakukan klasifikasi wilayah ke dalam kategori tingkat kematian, yang dihitung berdasarkan rasio antara jumlah kematian dan jumlah kasus terkonfirmasi. Selain itu, *Principal component analysis* (PCA) dimanfaatkan sebagai teknik reduksi dimensi untuk menyederhanakan data menjadi dua komponen utama, dengan tujuan mempermudah visualisasi dan pemahaman pola penyebaran pandemi secara global. Berikut adalah hasil programnya :



Gambar 1. Visualisasi *Dataset* COVID – 19, PCA Metode

Gambar tersebut menyajikan hasil visualisasi dua dimensi dari proses *Principal component analysis* (PCA) yang diterapkan pada *dataset* COVID-19. Analisis ini dilakukan terhadap tiga variabel utama, yaitu *Confirmed* (jumlah kasus terkonfirmasi), *Deaths* (jumlah kematian), dan *Recovered* (jumlah kesembuhan). Sebelum dilakukan transformasi PCA, seluruh fitur numerik telah melalui proses standarisasi menggunakan metode *StandardScaler*, untuk memastikan kesetaraan skala antar variabel. Dalam grafik yang dihasilkan, sumbu horizontal (PC1) merepresentasikan komponen utama pertama yang menjelaskan sekitar 98,00% dari total variansi dalam *dataset*, sedangkan sumbu vertikal (PC2) hanya menjelaskan sekitar 1,94% variansi. Temuan ini mengindikasikan bahwa hampir seluruh informasi yang signifikan dalam data dapat direpresentasikan hanya oleh satu dimensi utama, yaitu PC1. Secara statistik, besar kemungkinan bahwa dimensi ini didominasi oleh variabel *Confirmed*, mengingat variabel ini memiliki skala nilai tertinggi dan kontribusi terbesar terhadap variasi antar wilayah. Setiap titik pada grafik mewakili satu entri wilayah, yang merupakan kombinasi antara *Province/State* dan *Country/Region* dalam *dataset*. Titik-titik yang terdistribusi dekat dengan pusat koordinat (nilai mendekati nol pada PC1 dan PC2) menunjukkan wilayah-wilayah dengan jumlah kasus, kematian, dan kesembuhan yang cenderung rendah atau relatif mendekati rata-rata. Sebaliknya,

titik-titik yang terletak jauh dari pusat—terutama pada sisi kanan atas atau kanan bawah grafik menunjukkan *outlier*, yaitu wilayah dengan jumlah kasus atau tingkat kematian yang jauh lebih tinggi dibandingkan wilayah lainnya.

Visualisasi ini berfungsi sebagai alat yang sangat efektif untuk mereduksi kompleksitas dimensi data dan secara eksploratif mengidentifikasi pola-pola penyebaran yang ekstrem atau tidak umum. Selain membantu pemahaman terhadap struktur data secara keseluruhan, hasil PCA ini juga dapat dijadikan landasan awal untuk proses pengelompokan wilayah (*clustering*) atau penetapan prioritas dalam penanganan pandemi berdasarkan profil statistik masing-masing wilayah.

Dataset & Hasil Saham BEI

Tabel 2. *Dataset* Saham BEI

Kode	Nama Emiten	IHSI	Kode
AALI	Astra Agro Lestari Tbk	2454187	AALI
ABBA	Abdi Bangsa Tbk	342105	ABBA
ABDA	Asuransi Bina Dana Arta Tbk	24732	ABDA
ACES	Ace Hardware Indonesia Tbk	117073	ACES
ADES	Ades Waters Indonesia Tbk	29091	ADES

Dataset saham yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari daftar perusahaan yang terdaftar secara resmi di Bursa Efek Indonesia (BEI). *Dataset* ini terdiri atas 25 entri data, dengan masing-masing baris merepresentasikan satu perusahaan publik atau emiten yang telah mencatatkan sahamnya di pasar modal. Setiap entri mengandung sejumlah informasi penting yang menjadi dasar dalam proses analisis, di antaranya:

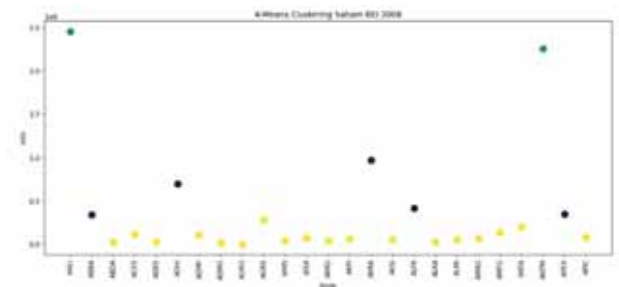
1. Kode Saham: Merupakan singkatan resmi dari masing-masing saham yang terdiri dari empat huruf kapital, dan berfungsi sebagai identitas unik di sistem perdagangan BEI.

2. Nama Emiten: Menunjukkan nama lengkap dari perusahaan yang menerbitkan saham tersebut.

3. IHSI (Indeks Harga Saham Individual): Menggambarkan besarnya kontribusi saham terhadap pergerakan indeks harga secara individu. Nilai IHSI dalam *dataset* bersifat kuantitatif dan digunakan untuk mengukur seberapa besar pengaruh suatu saham terhadap dinamika fluktuasi indeks di pasar modal.

4. Nilai IHSI digunakan sebagai indikator utama dalam menilai bobot relatif dari masing-masing saham dalam pergerakan pasar. Saham dengan nilai IHSI yang lebih tinggi memiliki kontribusi yang lebih signifikan terhadap perubahan indeks agregat, sehingga dianggap lebih dominan dalam mempengaruhi arah pasar. Sebaliknya, saham dengan nilai IHSI yang rendah cenderung memiliki pengaruh yang lebih kecil terhadap kinerja indeks.

Dalam konteks penelitian ini, *dataset* saham dimanfaatkan sebagai landasan untuk menerapkan dua metode analitik, yaitu *K-Means Clustering* dan *Principal component analysis* (PCA). Analisis clustering dilakukan untuk mengelompokkan saham-saham berdasarkan karakteristik kontribusinya terhadap indeks, sehingga diperoleh klasifikasi saham dalam kategori berpengaruh tinggi, sedang, dan rendah. Sementara itu, PCA digunakan untuk mereduksi kompleksitas data ke dalam dua dimensi utama, guna memudahkan visualisasi pola distribusi kontribusi saham secara lebih intuitif. Teknik ini dapat memberikan insight yang berguna bagi investor maupun analis pasar dalam mengidentifikasi kluster saham dengan dampak signifikan terhadap fluktuasi indeks, serta memfasilitasi pengambilan keputusan investasi yang lebih terarah. Berikut adalah hasil programnya :



Gambar 2. Visualisasi *Dataset* Saham BEI, K-Means Metode

Gambar yang ditampilkan merepresentasikan hasil penerapan algoritma *K-Means Clustering* terhadap data saham perusahaan publik yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI) pada tahun 2008. *Dataset* yang dianalisis mencakup 25 entri, dengan setiap titik data merepresentasikan satu emiten saham. Atribut utama yang digunakan dalam proses pengelompokan adalah nilai IHSI (Indeks Harga Saham Individual), yang menggambarkan kontribusi relatif masing-masing saham terhadap fluktuasi indeks pasar.

Sebelum proses klasterisasi dilakukan, data IHSI terlebih dahulu distandarisasi menggunakan metode *StandardScaler* untuk memastikan kesetaraan skala antar data. Selanjutnya, algoritma K-Means diterapkan dengan parameter jumlah kluster (*k*) sebanyak tiga, yang ditentukan berdasarkan hasil analisis menggunakan *Elbow Method*, sebuah pendekatan visual yang umum digunakan untuk menentukan jumlah kluster optimal.

Dalam visualisasi tersebut, setiap titik menggambarkan satu saham, dengan posisi vertikal yang mencerminkan nilai IHSI setelah distandarisasi, dan warna yang berbeda menandakan keanggotaan kluster masing-masing. Tiga kluster utama yang terbentuk dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Kluster kuning mencakup saham-saham dengan nilai IHSI yang rendah, yang berarti kontribusinya terhadap indeks pasar relatif kecil.

2. Klaster ungu tua terdiri atas saham-saham dengan kontribusi menengah, berada di antara nilai ekstrem bawah dan atas.
3. Klaster biru kehijauan (cyan) menampung saham dengan nilai IHSI yang sangat tinggi dan tergolong sebagai *outlier*, seperti saham AALI (Astra Agro Lestari) yang secara signifikan menyimpang dari pola umum distribusi.

Distribusi hasil klasterisasi ini menunjukkan bahwa sebagian besar saham yang dianalisis memiliki pengaruh kecil hingga sedang terhadap pergerakan indeks pasar, sementara hanya segelintir saham yang memberikan kontribusi besar dan dominan. Informasi ini sangat berguna dalam proses segmentasi saham berdasarkan bobot pengaruhnya, yang dapat dijadikan dasar untuk strategi investasi yang lebih terfokus, penyusunan portofolio, maupun pengambilan keputusan berdasarkan tingkat risiko dan dominasi pasar dari masing-masing saham.

Dataset dan Hasil Perusahaan Global

Tabel 3. *Dataset* Perusahaan Global

Perusahaan	Negara	Industri	Pendapatan dalam miliar
América Móvil	Meksiko	Layanan telekomunikasi	17
Cemex	Meksiko	Bahan bangunan	15.3
China Mobile	Cina	Layanan telekomunikasi	30.1
CNOOC	Cina	Minyak dan gas	8.7
CVRD	Brasil	Pertambangan	15.1

Dataset perusahaan global yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data dari 25 perusahaan multinasional yang berasal dari berbagai negara berkembang. Tujuan utama dari penggunaan *dataset* ini adalah untuk melakukan proses klasifikasi negara asal masing-masing perusahaan, berdasarkan dua atribut utama, yaitu jenis industri tempat perusahaan beroperasi dan

pendapatan tahunan yang dinyatakan dalam satuan miliar dolar Amerika Serikat.

Struktur *dataset* mencakup empat kolom utama sebagai berikut:

1. Perusahaan: Nama entitas bisnis multinasional yang menjadi objek pengamatan.
2. Negara: Negara tempat perusahaan tersebut berdiri dan beroperasi secara hukum, yang menjadi target klasifikasi.
3. Industri: Sektor ekonomi utama yang menjadi fokus operasional perusahaan, seperti energi, teknologi, manufaktur, atau jasa keuangan.
4. Pendapatan dalam miliar: Total pendapatan tahunan perusahaan dalam satuan miliar USD, yang merepresentasikan ukuran skala bisnis dari masing-masing entitas.

Dataset ini digunakan sebagai dasar dalam eksperimen klasifikasi menggunakan algoritma *Decision tree*, dengan tujuan untuk mengevaluasi sejauh mana informasi tentang sektor industri dan nilai pendapatan mampu memprediksi negara asal perusahaan. Penggunaan *Decision tree* dipilih karena kemampuannya dalam menangani data kategorikal dan numerik secara bersamaan serta menghasilkan model yang dapat divisualisasikan dan diinterpretasikan dengan mudah.

Selain itu, untuk keperluan analisis eksploratif, metode *Principal component analysis* (PCA) juga dapat diterapkan pada fitur numerik, khususnya pendapatan, guna menyederhanakan representasi data dan mengidentifikasi pola distribusi atau keberadaan *outlier* di antara perusahaan-perusahaan tersebut. PCA memungkinkan pemetaan perusahaan dalam ruang dua dimensi sehingga perbedaan karakteristik berdasarkan pendapatan lebih mudah diamati secara visual.

Walaupun ukuran *dataset* ini tergolong kecil, keberagaman sektor industri serta variasi yang cukup signifikan dalam nilai pendapatan memberikan ruang untuk

pengujian metode klasifikasi dalam skala terbatas. Dengan demikian, *dataset* ini dapat berfungsi sebagai representasi awal dalam mengkaji keterkaitan antara karakteristik ekonomi perusahaan dengan negara asalnya, sekaligus membuka peluang untuk penelitian lanjutan dengan cakupan data yang lebih luas. Berikut adalah hasil programnya :



Gambar 3. Visualisasi *Dataset* Perusahaan Global, *Decision tree* Metode

Gambar di atas menampilkan hasil visualisasi model *Decision tree* yang dirancang untuk melakukan klasifikasi negara asal perusahaan global berdasarkan dua fitur utama, yaitu Pendapatan tahunan (dalam miliar USD) dan jenis industri. *Dataset* yang digunakan mencakup 25 perusahaan multinasional yang berasal dari beberapa negara berkembang, seperti Meksiko, Tiongkok, Brasil, dan Hong Kong.

Tujuan utama dari penerapan *Decision tree* ini adalah untuk mengevaluasi sejauh mana kombinasi antara atribut numerik (Pendapatan) dan kategorikal (Industri) dapat digunakan untuk memprediksi negara asal suatu perusahaan. Struktur pohon dibentuk secara hierarkis, dengan proses pemisahan (*splitting*) dimulai dari fitur yang paling informatif. Dalam hal ini, Pendapatan muncul sebagai atribut yang paling dominan, berperan sebagai *root node* dalam pembentukan pohon keputusan.

Beberapa temuan penting dari hasil visualisasi antara lain:

1. Node akar (*root node*) membagi *dataset* berdasarkan ambang nilai

pendapatan sebesar 6,85 miliar USD. Perusahaan dengan pendapatan di bawah ambang ini sebagian besar berasal dari wilayah Hong Kong atau Tiongkok, sedangkan perusahaan dengan pendapatan di atas ambang cenderung berasal dari Tiongkok dan Meksiko.

2. Pada cabang kanan pohon, proses pemisahan dilanjutkan dengan pertimbangan nilai pendapatan yang lebih tinggi dan jenis industri tertentu, yang mengarah pada klasifikasi ke negara-negara seperti Brasil, Meksiko, dan Tiongkok.

3. Nilai *Gini impurity* yang rendah, bahkan hingga 0,0 pada beberapa node daun, menunjukkan bahwa pada node-node tersebut hanya terdapat satu kelas (negara) dalam data, yang menandakan tingkat kemurnian klasifikasi yang sangat tinggi.

Sebagai contoh, terdapat satu node daun dengan $\text{gini} = 0,0$ dan $\text{samples} = 1$, yang secara akurat mengklasifikasikan satu entitas perusahaan ke dalam negara Meksiko, berdasarkan kriteria pendapatan yang melebihi 30,65 miliar USD.

Struktur hierarkis pohon ini mengungkapkan bahwa pendapatan perusahaan merupakan indikator kunci dalam membedakan negara asal perusahaan multinasional, terutama ketika dikombinasikan dengan sektor industrinya. Hasil ini tidak hanya memperlihatkan akurasi model klasifikasi yang dibangun, tetapi juga menunjukkan potensi kuat metode *Decision tree* dalam menganalisis dan memetakan karakteristik ekonomi perusahaan terhadap asal geografisnya. Temuan ini dapat dimanfaatkan untuk penelitian lebih lanjut dalam bidang analitik bisnis internasional maupun pengambilan keputusan strategis berbasis data lintas negara

D. PENUTUP

Penelitian ini telah melakukan analisis komparatif terhadap sejumlah metode *data*

mining dengan menerapkannya pada beragam *dataset* yang berasal dari tiga sektor berbeda, yakni sektor kesehatan (data penyebaran COVID-19), sektor keuangan (data saham dari Bursa Efek Indonesia), serta sektor bisnis global (data perusahaan multinasional). Metode-metode yang digunakan mencakup *K-Means Clustering* untuk proses segmentasi, *Decision tree* untuk klasifikasi, *Principal component analysis (PCA)* untuk reduksi dimensi dan visualisasi data, serta *Bootstrapping* guna memperkuat performa model, khususnya dalam konteks *dataset* yang berskala kecil.

Berdasarkan hasil eksperimen, diperoleh beberapa temuan penting: (1) *K-Means Clustering* terbukti efektif dalam mengelompokkan data berdasarkan pola numerik yang ada. Pada kasus COVID-19, metode ini berhasil membentuk tiga kluster wilayah berdasarkan intensitas kasus dan kematian. Sementara pada data saham BEI, metode ini mampu mengidentifikasi perbedaan antara saham yang berpengaruh besar terhadap indeks dan saham dengan kontribusi yang lebih rendah; (2) *Decision tree* memberikan hasil klasifikasi yang cukup akurat. Pada data kesehatan, algoritma ini mampu memprediksi tingkat kematian berdasarkan kombinasi antara kasus terkonfirmasi dan jumlah kesembuhan. Dalam konteks data perusahaan global, *Decision tree* berhasil memetakan negara asal perusahaan berdasarkan sektor industri dan pendapatan tahunan; (3) *Principal component analysis (PCA)* secara signifikan berhasil mereduksi dimensi data menjadi dua komponen utama dengan total variansi yang terjaga di atas 98%, tanpa kehilangan informasi esensial. Hal ini sangat membantu dalam menyederhanakan struktur data COVID-19 dan saham, sekaligus mempermudah proses visualisasi dan interpretasi; (4) *Bootstrapping* memberikan kontribusi terhadap

peningkatan stabilitas evaluasi model, terutama pada *dataset* kecil seperti klasifikasi tingkat pendapatan individu, melalui teknik *resampling* yang menghasilkan distribusi data yang lebih representatif.

Temuan dalam penelitian ini memiliki sejumlah potensi penerapan praktis dalam berbagai sektor: (1) Kesehatan masyarakat: Hasil klusterisasi wilayah berbasis tingkat penyebaran COVID-19 dapat dijadikan acuan dalam menetapkan prioritas alokasi sumber daya dan intervensi medis; (2) Pasar modal dan investasi: Pengelompokan saham berdasarkan kontribusi terhadap indeks membantu investor dalam mengidentifikasi kelompok saham dengan performa serupa, sehingga dapat meningkatkan efisiensi strategi diversifikasi portofolio; (3) Analisis bisnis global: Proses klasifikasi terhadap perusahaan multinasional berkontribusi pada pemahaman lebih lanjut mengenai karakteristik ekonomi negara berkembang, terutama dari sisi sektor industri dominan dan kapasitas pendapatan; (4) Manajemen produksi industri: Pemanfaatan data Master Production Schedule (MPS) dan analisis kluster memungkinkan optimalisasi penjadwalan produksi dan pengelolaan sumber daya secara lebih adaptif dan efisien.

Meski telah menunjukkan hasil yang menjanjikan, penelitian ini memiliki sejumlah keterbatasan: (1) Beberapa *dataset*, seperti data perusahaan global dan data produksi industri (MPS), memiliki jumlah entri yang terbatas, sehingga dapat memengaruhi akurasi model serta keterbatasan dalam proses generalisasi hasil; (2) Faktor-faktor eksternal yang bersifat temporal atau demografis belum sepenuhnya terintegrasi dalam proses analisis, padahal variabel-variabel tersebut dapat memperkaya konteks interpretasi; (3) Evaluasi performa model belum mencakup perbandingan komprehensif lintas

algoritma alternatif (misalnya, Random Forest, Support Vector Machine, atau Gradient Boosting) yang berpotensi memberikan hasil lebih optimal.

Sebagai arahan untuk penelitian lanjutan, beberapa rekomendasi yang dapat dipertimbangkan antara lain: (1) Menggunakan *dataset* yang lebih besar dan beragam, dengan penambahan atribut waktu, lokasi geografis, atau data demografi guna memperluas cakupan dan kedalaman analisis; (2) Melakukan perbandingan sistematis antar algoritma, baik untuk klasifikasi maupun *clustering*, guna memperoleh gambaran yang lebih holistik tentang performa masing-masing metode; (3) Mengembangkan dashboard visual interaktif atau sistem pendukung keputusan (Decision Support System/DSS) untuk membantu implementasi hasil analisis ke dalam konteks dunia nyata; (4) Melibatkan pendekatan analitik prediktif lanjutan, seperti time-series forecasting dan deep learning, untuk mengolah data berskala besar dan kompleks secara lebih adaptif dan akurat.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, A. A., & Bisri, A. (2019). Data Mining Optimization Using Sample Bootstrapping and Particle Swarm Optimization in the Credit Approval Classification. *Indonesian Journal of Artificial Intelligence and Data Mining (IJAIDM)*, 2(1), 18–27. <https://doi.org/10.24014/ijaidm.v2i1.6299>
- Chen, Q. (2024). Application of K-Means Algorithm in Marketing. *Advances in Economics, Management and Political Sciences*, 71, 178–184. <https://doi.org/10.54254/2754-1169/71/20241485>
- Hediyati, D., & Suartana, I. M. (2021). Penerapan Principal Component

Analysis (PCA) Untuk Reduksi Dimensi Pada Proses Clustering Data Produksi Pertanian Di Kabupaten Bojonegoro. *JIEET: Journal of Information Engineering and Educational Technology*, 5(2), 49–54. <https://doi.org/10.26740/jieet.v5n2.p49-54>

- Kurnia, A., Mirza, A. H., & Andri, A. (2020). Penerapan Decision Tree Data Mining Pada Produksi Kelapa Sawit PT Hindoli Di Sungai Lilin Kabupaten Musi Banyuasin. *Jurnal Pengembangan Sistem Informasi Dan Informatika*, 1(2), 84–99. <https://doi.org/10.47747/jpsii.v1i2.168>
- Marisa, F., Maukar, A. L., & Akhriza, T. M. (2021). *Data Mining Konsep dan Penerapannya*. Yogyakarta : Deepublish.
- Pradnyana, G. A., Darmawiguna, I. G. M., & Wijaya, I. N. S. W. (2020). *Data Mining: Menemukan Pengetahuan dalam Data*. Depok : PT Raja Grafindo Persada.
- Rajkumar, S. (2020). *COVID-19 in India: Dataset on Novel Corona virus disease 2019 in India*.
- Romero, C., & Ventura, S. (2020). Educational data mining and learning analytics: An updated survey. *Wires: Data Mining & Knowledge Discovery*, 10(3), e1355. <https://doi.org/10.1002/widm.1355>



Alamat Redaksi

**Kampus 1 Institut Teknologi dan Bisnis Swadharma
Jl. Malaka No.3, Tambora, Jakarta Barat
email : jurnal.jris@swadharma.ac.id**

