

JURNAL

SISTEM CERDAS & REKAYASA (JSCR)



Vol.8, Issue1, 2026



Fakultas Teknik
Universitas Widyakartika
Jl. Sutorejo Prima Utara II/1
Surabaya, 60113

<http://ojs.widyakartika.ac.id/index.php/jscr/>

e-Jurnal Sistem Cerdas dan Rekayasa (JSCR)

ISSN: 2656-7504

Jurnal ini adalah Jurnal Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat bidang Elektro dan Sains Informatika. Jurnal Sistem Cerdas dan Rekayasa adalah jurnal dengan terbitan dua kali dalam setahun (Februari dan Agustus). Jurnal ini didukung oleh peer review untuk mendukung kualitas dari artikel yang diterbitkan. Jurnal ini mencoba menjembatani hasil kegiatan penelitian dan pengabdian antara perguruan tinggi dengan ilmu praktis pada masyarakat khususnya dalam bidang rekayasa teknologi terapan, bidang elektro dan sains informatika serta sistem informasi yang tidak terbatas pada cakupan penelitian sebagai berikut: Information Systems, Web Technology, Computer Networks, Artificial Intelligence, and Multimedia.

Focus and Scope

e- Jurnal Sistem Cerdas dan Rekayasa ini bertujuan untuk:

1. Mempromosikan segala karya ilmiah yang dihasilkan dengan pendekatan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni (ipteks) berbasis manajemen secara berkelanjutan. Cakupan keilmuan yang didukung adalah lebih kepada bidang-bidang teknik dan serta pemberdayaan masyarakat berbasis iptek
2. Mengembangkan pertukaran informasi dan keilmuan akademik diantara lembaga-lembaga berbasis ilmiah yang sebidang lainnya.
3. Mendorong para akademisi, peneliti, pengabdian masyarakat, ilmuwan, dan para ahli untuk berkegiatan ilmiah serta mempublikasikannya. Dewan Redaksi e-Journal JSCR mengundang anda semua untuk berperan baik sebagai pembaca, penulis, maupun reviewer dalam jurnal ini.

Dewan redaksi akan melakukan proses pengeditan dan pengulasan atas setiap tulisan, ulasan, dan karya ilmiah yang masuk melalui editor dan *reviewer* yang ditunjuk oleh Dewan.

Journal Contact

Mailing Address

Fakultas Teknik

Universitas Widya Kartika

Jl. Sutorejo Prima Utara II/1, Surabaya, 60113.

Principal Contact

Yonatan Widiyanto, S.Kom, M.Kom

Jl. Sutorejo Prima Utara II/1 Surabaya, Jawa Timur, Indonesia.

Phone: 031-5922403, 5926359

Cellphone: 08164291297

Fax. 031-5925790

<http://ojs.widyakartika.ac.id/index.php/jscr>

Email: jscr@widyakartika.ac.id

ISSN : 2656-7504



Penanggung Jawab

Ririn Dina Mutfianti, S.T., M.T.

Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Widya Kartika, Indonesia

Pengarah

Shirleyana, S.T., M.Sc.RDP., Ph.D.

Fakultas Teknik, Universitas Widya Kartika, Indonesia

Tim Editor

(Fakultas Teknik, Universitas Widya Kartika, Indonesia)

Reviewer

- Yulius Hari, S.Kom, M.Kom, MBA
- Dr. Ir. Tamaji, M.T
- Drs. Darmanto, M.Sc
- Robby Kurniawan Budhi, S.Kom., M.Kom.

Administrator OJS

- Taufik Fajril Handiadi, S.IP.

Editor

- Indra Budi Trisno, S.T., M.Kom.
- Yonatan Widiyanto, S.Kom., M.Kom. (
- Mahesa Sangga Bhuwana, S.T., M.T.

Mitra Bestari/ Editor External

- Rizka Hadiwiyanto, S.Kom., M.Kom., MBA (UPN Veteran Jatim)
- Dr. M. Ary Heryanto, M.Eng., IPU., Asean Eng. (UDINUS Semarang)

Mitra Bestari/ Reviewer External

- Lily Puspa Dewi, S.Kom., M.Kom. (Univ. Kristen Petra Surabaya)
- Dr. Joan Santoso, S.Kom., M.Kom. (iSTTS)
- Dr. Uce Indahyanti, S.Kom., M.Kom. (UMSIDA Sidoarjo)
- Prof. Dr. Adi Suryaputra Paramita, S.Kom., M.Kom. (Univ. Ciputra Surabaya)

Daftar Isi

No	Judul dan Penulis	Halaman
1	IMPLEMENTASI CRYPTOGRAPHY BASED MULTILAYER AUTHENTICATION PADA SISTEM LOGIN BERBASIS WEB MENGGUNAKAN BCrypt HASHING DAN ONE TIME PASSWORD (OTP) Nurul Jannah, Lailatul Istianah, Muhlis Tahir	J1
2	RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI AKUNTANSI DAN MANAJEMEN KEUANGAN PADA USAHA INDEKOS BERBASIS MOBILE Yafet Purnama	J2
3	SISTEM SCREENING DINI INDIKASI FLAT AFFECT BERBASIS FACIAL EMOTION RECOGNITION PADA LINGKUNGAN SIMULASI Kelvin Hendra, Yonatan Widiyanto, Agus Prayitno	J3
4	DIGITALISASI KLASIFIKASI PENYAKIT ICD-10 DALAM SISTEM INFORMASI PENCARIAN DIAGNOSIS UNTUK Mendukung REkam Medis Elektronik Denos Imam Fratama, Dede Fauzi, Muhammad Ihksan	J4
5	IMPLEMENTASI HYBRID FRONT-END BERBASIS BOOTSTRAP MENGGUNAKAN METODE RAPID APPLICATION DEVELOPMENT PADA WEBSITE MYSOUL Nurul Faizah, Fenty Eka Muzayyana Agustin, Khaisma Asfi Fuadiyah	J5
6	IMPLEMENTASI DASHBOARD BUSINESS INTELLIGENCE DALAM ANALISIS BEBAN PERKARA DAN RASIO PENYELESAIAN PERKARA PADA PENGADILAN NEGERI LANGSA Alfa Saleh, Saudah Saputri	J6
7	ANALISIS PENGARUH FEATURE DECONTAMINATION TERHADAP KINERJA DETEKSI RANSOMWARE MENGGUNAKAN RANDOM FOREST Sriyanto, Zuriati, Zarnelly, Yuri Fitrian	J7
8	ANALISIS KUALITAS SILAYAK UIN RADEN FATAH PALEMBANG MENGGUNAKAN ISO/IEC 25010 Reni Septiyanti, Chintia Septiani, Rusmala Santi	J8



Implementasi *Cryptography Based Multilayer Authentication* pada Sistem Login Berbasis Web Menggunakan *Bcrypt Hashing* dan *One Time Password (OTP)*

Nurul Jannah¹, Lailatul Istianah², Muhlis Tahir³

¹Pendidikan Informatika, Universitas Trunodjoyo Madura, Bangkalan, Indonesia, 230631100114@student.trunodjoyo.ac.id

²Pendidikan Informatika, Universitas Trunodjoyo Madura, Bangkalan, Indonesia, 230631100116@student.trunodjoyo.ac.id

³Pendidikan Informatika, Universitas Trunodjoyo Madura, Bangkalan, Indonesia, muhlis.tahir@trunodjoyo.ac.id

STATUS ARTIKEL

Dikirim 26 April 2026

Direvisi 29 April 2026

Diterima 09 Juni 2026

Kata Kunci:

Autentikasi, Bcrypt, Keamanan Sistem, OTP, Web

ABSTRAK

Meningkatnya penggunaan layanan berbasis internet menuntut sistem login web memiliki tingkat keamanan yang lebih baik. Autentikasi yang hanya menggunakan email dan password masih menyimpan risiko, terutama terhadap percobaan brute force dan kebocoran data pengguna. Untuk mengatasi hal tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem login berbasis web dengan menerapkan dua lapisan keamanan, yaitu bcrypt hashing dan OTP. Metode pengembangan yang digunakan adalah SDLC dengan model Waterfall, mencakup tahap kebutuhan, perancangan, pembuatan, dan pengujian sistem. Aplikasi dibuat menggunakan Flask berbasis Python, database SQLite, bcrypt untuk enkripsi password, serta SMTP sebagai media pengiriman OTP. Hasil pengujian membuktikan bahwa sistem lebih aman karena password tidak disimpan dalam bentuk asli dan login harus melewati verifikasi OTP.

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi informasi yang semakin dinamis menjadikan internet sebagai kebutuhan utama dalam berbagai aktivitas masyarakat modern (Pamungkas and Zulaiman Zaney 2021). Website kini tidak hanya berperan sebagai sumber informasi, melainkan juga sebagai media interaksi, transaksi jual beli, dan layanan keuangan berbasis online (Faqih et al. 2023).

Seiring meningkatnya pemanfaatan teknologi tersebut, keamanan jaringan menjadi perhatian penting, khususnya pada sistem yang melibatkan banyak pengguna dan perangkat (Wahyusesa, Hidayanto, and Ramdayani 2023). Jumlah perangkat yang saling terhubung dapat memperbesar kemungkinan terjadinya ancaman terhadap data. Oleh karena itu, setiap proses identifikasi pengguna dalam sistem perlu didukung oleh metode yang dapat memverifikasi keaslian identitas pengguna secara tepat (Azhar, Arkarni, and Atthariq 2020).

Login menjadi komponen penting karena berperan sebagai akses awal menuju sistem. Sayangnya, banyak sistem masih menerapkan autentikasi dasar berupa email dan password. Cara ini memiliki risiko tinggi terhadap serangan brute force, dictionary attack, maupun kebocoran kredensial. Selain itu, kebiasaan pengguna yang membuat password sederhana atau menggunakan password yang sama di berbagai layanan turut memperbesar potensi kebocoran data. Kondisi ini menunjukkan pentingnya penerapan sistem keamanan login yang lebih kuat.

Salah satu strategi yang dapat diterapkan untuk memperkuat keamanan sistem adalah penggunaan kriptografi. Kriptografi merupakan bidang ilmu yang berfungsi melindungi informasi dengan cara menyamarkan data agar tidak dapat dipahami oleh pihak yang tidak memiliki hak akses. Istilah kriptografi berasal dari bahasa Yunani, yaitu *kripto* yang berarti menyembunyikan dan *graphia* yang berarti tulisan, sehingga secara harfiah dapat dimaknai sebagai tulisan tersembunyi (Hidayat et al., 2023). Dalam keamanan transaksi digital, hashing menjadi salah satu teknik kriptografi yang berperan penting dalam menjaga keutuhan data (Iqbal & Sari Harahap, 2026). Pada proses autentikasi, hashing digunakan untuk menyimpan kata sandi dalam bentuk hash agar lebih aman. Namun, hashing sederhana masih memiliki risiko terhadap serangan *brute force* dan *rainbow table*. Oleh karena itu, algoritma bcrypt digunakan karena memiliki mekanisme *salt* dan *cost factor* yang membuat proses peretasan menjadi lebih sulit. Saputra dan Kurniati (2026) menyatakan bahwa penerapan bcrypt pada sistem autentikasi mampu meningkatkan perlindungan data login dan menekan risiko penyalahgunaan password.

Upaya peningkatan keamanan sistem login dapat dilakukan tidak hanya dengan menerapkan hashing pada password, tetapi juga dengan menambahkan lapisan autentikasi tambahan berupa One Time Password (OTP). OTP merupakan kode verifikasi yang digunakan secara terbatas, yaitu hanya satu kali dalam satu sesi autentikasi pengguna. Kode ini bersifat acak, sementara, dan tidak dapat digunakan ulang, sehingga memberikan perlindungan tambahan terhadap ancaman keamanan sistem (Maulana et al., 2025). Studi terdahulu mengungkapkan bahwa penerapan OTP dalam sistem login mampu memperkuat proses autentikasi karena dilengkapi dengan mekanisme kedaluwarsa. Artinya, kode OTP hanya dapat digunakan dalam rentang waktu tertentu dan harus merupakan kode terbaru yang diterbitkan oleh sistem, sehingga dapat mengurangi kemungkinan penyalahgunaan akun oleh pihak yang tidak berwenang (Azhar et al., 2020).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini berfokus pada perancangan dan pembangunan sistem login berbasis web yang lebih aman melalui penerapan autentikasi ganda menggunakan bcrypt hashing dan One Time Password (OTP). Integrasi kedua metode tersebut diharapkan dapat meningkatkan keamanan informasi pengguna serta memperkecil risiko masuknya pihak yang tidak memiliki hak akses ke dalam sistem.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, proses pengembangan sistem dilakukan menggunakan metode System Development Life Cycle (SDLC) dengan pendekatan Waterfall. Pendekatan tersebut memungkinkan pengembangan berjalan secara runtut, mulai dari tahap analisis kebutuhan sampai pada proses pengujian. Setiap tahapan menghasilkan output yang jelas sebagai dasar untuk melanjutkan ke tahap berikutnya, sehingga proses pengembangan sistem dapat berlangsung lebih terarah dan minim kesalahan (Steven et al. 2018).

2.1 Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan sistem yang akan dibuat. Meliputi:

- Sistem memfasilitasi pengguna dalam melakukan registrasi akun.

- Sistem menerapkan bcrypt untuk menyimpan kata sandi dalam format hash yang lebih aman.
- Sistem memungkinkan pengguna melakukan proses masuk ke dalam akun.
- Sistem dapat membuat kode OTP untuk mendukung keamanan autentikasi.
- Sistem mengirimkan kode OTP secara otomatis ke email pengguna.
- Sistem memastikan OTP yang dimasukkan valid sebelum pengguna memperoleh akses login

2.2 Perancangan Sistem

Pada fase perancangan, alur sistem dirancang untuk menggambarkan tahapan login dari awal hingga akhir. Pengguna memasukkan email dan kata sandi, lalu sistem memverifikasi kata sandi dengan metode bcrypt. Setelah proses tersebut, pengguna diminta mengisi kode OTP yang sebelumnya telah dikirimkan ke email pengguna.

2.3 Implementasi sistem

Pada tahap ini, sistem mulai dibuat sesuai rancangan. Sistem dikembangkan menggunakan:

- *Python* sebagai bahasa pemrograman
- *Flask* sebagai framework web
- *SQLite* sebagai database
- Bcrypt untuk hashing password
- SMTP untuk mengirim OTP

2.4 Pengujian Sistem

Setelah sistem selesai dibuat, dilakukan pengujian untuk memastikan semua fitur berjalan dengan baik.

Pengujian dilakukan pada beberapa bagian, seperti:

- Registrasi pengguna
- Login dengan password benar dan salah
- Pengiriman OTP
- Verifikasi OTP
- Akses dashboard setelah login

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Implementasi Sistem

Sistem berbasis web ini dibangun untuk mendukung keamanan akses pengguna, khususnya pada tahap login. Di dalamnya terdapat fitur registrasi, autentikasi login, verifikasi kode OTP, dan halaman dashboard

Pada gambar 3.1 Pengguna diminta untuk input email password agar dapat mengakses sistem. Setelah itu sistem akan memverifikasi data yang dimasukkan.



Gambar 3.1 Halaman Login

Kemudian, sistem memeriksa kecocokan password menggunakan bcrypt. Jika autentikasi berhasil, sistem akan melanjutkan ke proses selanjutnya.

Setelah itu, sistem akan menerbitkan kode OTP dan mengirimkannya ke email pengguna sebagai bentuk autentikasi lanjutan.



Gambar 3.2 Halaman Verifikasi OTP

Setelah menerima kode OTP, pengguna diminta untuk memasukkannya ke dalam sistem. Jika OTP yang diinput sesuai dan masih dalam masa berlaku, maka login berhasil dilakukan. Pengguna kemudian diarahkan ke halaman dashboard sebagai halaman awal setelah masuk. Dashboard tersebut menjadi bukti bahwa pengguna telah lolos dari proses autentikasi dua tahap, yaitu pengecekan password dan verifikasi OTP.

3.2 Pembahasan

Implementasi sistem menunjukkan adanya peningkatan keamanan dibandingkan metode login konvensional. Bcrypt digunakan untuk melindungi password agar tidak tersimpan dalam bentuk asli, sedangkan OTP berfungsi sebagai verifikasi tambahan. Dengan demikian, sistem memiliki mekanisme autentikasi yang lebih aman dan berlapis.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem login berbasis web yang memanfaatkan autentikasi ganda melalui bcrypt dan OTP dapat berjalan secara efektif. Bcrypt memberikan kontribusi penting dalam menjaga keamanan password dengan cara mengubah data asli menjadi bentuk hash, sehingga informasi sensitif tidak mudah dibaca maupun dimanfaatkan oleh pihak yang tidak berwenang. Sementara itu, OTP berfungsi sebagai tahapan verifikasi tambahan yang memperketat proses autentikasi pengguna. Adanya masa berlaku pada kode OTP juga menjadi langkah preventif untuk menghindari penggunaan kode secara tidak sah. Oleh karena itu, integrasi bcrypt dan OTP mampu menghasilkan sistem login yang lebih aman dan kuat dibandingkan sistem login biasa yang hanya menggunakan kata sandi.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur, penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan lancar. Penghargaan dan terima kasih juga penulis sampaikan kepada dosen pengampu mata kuliah Sistem Keamanan Jaringan atas bimbingan, masukan, dan arahan yang diberikan selama proses penelitian. Selain itu, penulis turut berterima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung pengembangan sistem hingga penelitian ini dapat tersusun dengan baik

6. DAFTAR PUSTAKA

- Azhar, Wais Arkarni, and Atthariq. 2020. "Sistem Keamanan Pada Halaman Login Menggunakan One Time Password 1." 01(November):106–13.
- Faqih, Fauziah Nur, Muhlis Tahir, Zarwanda Ashfarina, and Robby Irsyad. 2023. "Efektivitas Peningkatan Keamanan Login Pada Website Menggunakan Enkripsi Caesar Chipper

- Pendahuluan Peningkatan Teknologi Informasi Dan Internet Telah Membuat Banyak Orang Bergantung.” 01(02):354–62.
- Hidayat, Maulid, Muhlis Tahir, Achmad Sukriyadi, Amir Sulton, and Article History. 2023. “Penerapan Kriptografi Caesar Chiper Dalam Pengamanan Data.” 2(3):35–41.
- Iqbal, Muhammad, and Nurlina Sari Harahap. 2026. “METODE PEMBAYARAN ELEKTRONIK BERDASARKAN PADA KRIPTOGRAFI.” *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)* 10(2):2167–73.
- Liauren, Richie Mulyo, Baizul Zaman, and Syamsul Bahri. 2025. “IMPLEMENTASI ALGORITMA AES DAN BCRYPT UNTUK PENGAMANAN.” 20(01):57–71.
- Maulana, Fajar, Yomei Hendra, Putri Sakinah, Yofhanda Septi Eirlangga, and Aisyah Qurrata Ayun. 2025. “Efektivitas Dan Kelemahan Autentikasi Berbasis Web Menggunakan One-Time Password (OTP) Dalam Mencegah Akses Tidak Sah.” 12(3).
- Pamungkas, Ridho, and Ferdinand Wahyu Zulaiman Zaney. 2021. “Penerapan Hashing SHA1 Dan Algoritma Asimetris RSA Untuk Keamanan Data Pada Sistem Informasi Berbasis Web.” *Journal of Computer, Information System, & Technology Management* 4(1):84–89.
- Saputra, Aryan, and Rezki Kurniati. 2026. “APLIKASI PENJUALAN UDANG PEPAI BERBASIS WEB DENGAN.” *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* 10(1):726–33.
- Steven, Weiskhy, Wahyu Nugraha, Muhamad Syarif, and Weiskhy Steven Dharmawan. 2018. “PENERAPAN METODE SDLC WATERFALL DALAM SISTEM INFORMASI.” 03(01):23–29.
- Wahyusesa, Anggriawan Sifa, Pradana Wahyu Hidayanto, and Enen Arienda Ramdayani. 2023. “Solusi Cerdas : Meningkatkan Keamanan Dan Kinerja Jaringan Pada Warnet Dengan Mengatasi Kelemahan Sistem Dike : Jurnal Ilmu Multidisiplin.” 1:62–66.



Rancang Bangun Sistem Informasi Akuntansi dan Manajemen Keuangan pada Usaha Indekos Berbasis Mobile

Yafet Purnama¹

¹Teknik Informatika, Universitas Widya Kartika, Surabaya, Indonesia, Email: joshuapurnama123@gmail.com

STATUS ARTIKEL

Dikirim 28 April 2026

Direvisi 29 April 2026

Diterima 29 April 2026

Kata Kunci:

Flutter, SIA Indekos , Transaksi real-time

ABSTRAK

Manajemen keuangan pada Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) sektor indekos umumnya masih dilakukan secara manual, yang berisiko tinggi terhadap kesalahan pencatatan dan inefisiensi pelaporan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun Sistem Informasi Akuntansi (SIA) serta manajemen keuangan berbasis mobile khusus untuk pengelolaan operasional indekos. Pengembangan sistem menggunakan metode Software Development Life Cycle (SDLC) model Waterfall, dengan penerapan pola arsitektur Model-View-ViewModel (MVVM). Aplikasi dibangun menggunakan framework Flutter, sedangkan pengelolaan basis data mengintegrasikan Supabase PostgreSQL dan Firebase. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi bernama "Kelola Kosku" yang dilengkapi fitur-fitur spesifik manajemen indekos, meliputi sistem tagihan berbasis anniversary billing, perhitungan denda otomatis (auto-penalty), pengelolaan security deposit, serta perhitungan depresiasi aset menggunakan metode garis lurus yang mengacu pada Peraturan Menteri Keuangan (PMK) Nomor 72 Tahun 2023. Pengujian sistem membuktikan bahwa aplikasi ini mampu mendigitalisasi proses akuntansi, meningkatkan keakuratan pencatatan, dan menyajikan laporan keuangan secara real-time. Kesimpulannya, implementasi sistem ini memberikan solusi praktis bagi pemilik indekos dalam mengelola administrasi keuangan secara terstruktur dan efisien.

1. PENDAHULUAN

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) memegang peranan vital dalam perputaran ekonomi, salah satunya di sektor jasa penyediaan tempat tinggal sementara atau yang lebih dikenal dengan sebutan indekos. Pertumbuhan kawasan pendidikan dan pusat perkantoran di berbagai kota besar mendorong peningkatan permintaan yang tajam terhadap layanan indekos. Namun, tingginya potensi pendapatan dan perputaran kas dari sektor properti ini sering kali tidak diimbangi dengan tata kelola administrasi dan manajemen keuangan yang memadai. Masalah faktual yang banyak ditemui di lapangan adalah mayoritas pemilik usaha indekos skala UMKM masih sangat bergantung pada metode pencatatan manual berbasis kertas atau sekadar menggunakan aplikasi *spreadsheet* sederhana untuk mencatat arus kas mereka (Ikatan Akuntan Indonesia [IAI], 2018). Pendekatan manual ini memunculkan berbagai risiko operasional, seperti hilangnya bukti transaksi fisik, rekapitulasi data tagihan yang tidak akurat, kesulitan dalam melacak status pembayaran dan tunggakan penyewa, hingga ketidakmampuan pemilik usaha dalam menyusun laporan keuangan yang sesuai dengan standar akuntansi yang berlaku. Padahal, pencatatan keuangan yang rapi dan terstruktur merupakan fondasi utama untuk mengukur profitabilitas, memantau kesehatan kas, dan memastikan keberlanjutan usaha.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penerapan Sistem Informasi Akuntansi (SIA) yang terkomputerisasi menjadi sebuah kebutuhan yang krusial. SIA merupakan sekumpulan sumber daya yang dirancang untuk mentransformasikan data transaksi keuangan menjadi informasi akuntansi bagi pengambil keputusan (Bodnar & Hopwood, 2010). Dalam konteks indekos, SIA berfungsi untuk mengotomatisasi pencatatan aliran kas masuk dari biaya sewa, kas keluar untuk operasional, serta inventarisasi nilai aset properti. Implementasi SIA saat ini bergeser menuju pemanfaatan sistem berbasis *mobile* terintegrasi *cloud computing*. Sistem informasi akuntansi berbasis *mobile* memberikan tingkat fleksibilitas tinggi bagi pemilik usaha, karena memungkinkan proses entri data, pemantauan transaksi, dan persetujuan penagihan secara *real-time* dari mana saja (Hidayat & Rahmawati, 2021).

Pengembangan perangkat lunak untuk sistem ini mengacu pada prinsip rekayasa perangkat lunak yang sistematis agar menghasilkan sistem yang tangguh dan mudah dipelihara. Praktik ini menekankan penerapan siklus hidup pengembangan sistem terstruktur, mulai dari spesifikasi kebutuhan hingga pemeliharaan sistem (Sommerville, 2011). Pendekatan arsitektural yang terbukti efektif dalam aplikasi *mobile* adalah pola *Model-View-ViewModel* (MVVM). Pola MVVM memisahkan antara logika bisnis, pengolahan data, serta antarmuka pengguna. Pemisahan ini menjadikan kode lebih modular, terstruktur, serta mempermudah proses pengujian dan pembaruan fitur di masa mendatang (Handayani & Wicaksono, 2021; Wijaya, 2023).

Meskipun banyak aplikasi pencatatan keuangan umum di pasaran, terdapat celah (*gap*) penelitian terkait kebutuhan spesifik operasional indekos. Mayoritas aplikasi komersial hanya menyediakan pencatatan pemasukan dan pengeluaran umum, layaknya buku kas digital (Susanti, 2021). Belum banyak sistem indekos berbasis *mobile* yang mengintegrasikan SIA dengan alur kerja (*workflow*) khusus indekos. Kelemahan sistem yang ada antara lain tidak adanya penagihan berbasis siklus bulanan dinamis sejak tanggal masuk penyewa (*anniversary billing*) (Kusuma, 2024), ketiadaan modul denda keterlambatan pembayaran proporsional otomatis (*auto-penalty*) (Prakoso & Nugroho, 2022), serta belum terakomodasinya manajemen uang jaminan sewa (*security deposit*) yang memiliki siklus status khusus (Siregar, 2022).

Pembaruan regulasi perpajakan di Indonesia menuntut pelaku usaha indekos menghitung nilai penyusutan aset properti secara lebih presisi. Peraturan Menteri Keuangan (PMK) Nomor 72 Tahun 2023 tentang Penyusutan Harta Berwujud menetapkan standar depresiasi yang dapat diakui secara legal (Kementerian Keuangan RI, 2023). Aplikasi manajemen indekos pada umumnya belum mengintegrasikan modul depresiasi aset terpadu (Santoso, 2023; Kurniawan, 2022). Pemilik indekos terpaksa menghitung beban penyusutan properti dan perabotan kamar secara manual, yang tidak efisien dan rawan kesalahan matematis pada pelaporan laba/rugi usaha.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun Sistem Informasi Akuntansi (SIA) dan manajemen keuangan pada usaha indekos berbasis *mobile* bernama "Kelola Kosku". Sistem ini dirancang untuk mendigitalisasi proses bisnis operasional indekos dengan mengintegrasikan fitur *anniversary billing*, *auto-penalty*, tata kelola *security deposit*, serta kalkulator depresiasi aset garis lurus (*straight-line method*) yang mematuhi standar PMK Nomor 72 Tahun 2023. Penelitian diharapkan memberikan kontribusi teknologi tepat guna untuk mewujudkan tata kelola administrasi keuangan indekos yang akurat, transparan, terotomatisasi, dan sesuai standar akuntansi yang berlaku.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa perangkat lunak sistematis. Tahap awal difokuskan pada pengumpulan data melalui observasi langsung alur kerja operasional di usaha

indekos. Observasi ini diperkuat dengan wawancara terstruktur bersama pemilik usaha indekos. Wawancara bertujuan menggali kendala spesifik dalam pencatatan arus keuangan, penagihan sewa, penanganan uang jaminan, hingga perhitungan nilai aset inventaris kamar. Studi literatur dilakukan dengan mengkaji Standar Akuntansi Keuangan Entitas Mikro, Kecil, dan Menengah (SAK EMKM), PMK No. 72 Tahun 2023, serta jurnal ilmiah terkini yang relevan dengan domain sistem informasi akuntansi dan rekayasa perangkat lunak.

Metodologi pengembangan sistem mengadopsi model *Software Development Life Cycle* (SDLC) bertipe *Waterfall*. Pemilihan model *Waterfall* didasarkan pada karakteristiknya yang terstruktur, di mana penyelesaian setiap fase dengan dokumentasi jelas menjadi prasyarat sebelum melangkah ke fase selanjutnya (Sommerville, 2011). Siklus *Waterfall* diawali dari analisis kebutuhan (*requirements analysis*), perancangan arsitektur sistem dan skema basis data (*system design*), penulisan kode program (*implementation*), dan diakhiri validasi fungsionalitas sistem (*testing*).

Pada perancangan arsitektur, sistem mengimplementasikan pola arsitektur *Model-View-ViewModel* (MVVM) untuk mencapai pemisahan tugas (*Separation of Concerns*). Ini memisahkan tugas logika bisnis operasional dan pengolahan data persisten pada *ViewModel* dan *Model* dengan elemen visual antarmuka pengguna pada lapisan *View*. Dengan ini, modifikasi tampilan visual tidak akan mengganggu logika inti pengolahan akuntansi aplikasi (Handayani & Wicaksono, 2021). Mekanisme perubahan status (*state management*) pada lapisan *ViewModel* memanfaatkan pustaka *Provider* yang mengadopsi kelas *ChangeNotifier* pada ekosistem *framework* Flutter. Aplikasi antarmuka pengguna dirancang menggunakan bahasa pemrograman Dart dan dioptimalkan untuk perangkat sistem operasi Android.

Untuk infrastruktur peladen (*backend*) dan pengolahan data persisten, penelitian ini mengkombinasikan *Platform as a Service* (PaaS). Basis data utama dikelola menggunakan Supabase, sebuah *platform backend-as-a-service open-source* berbasis PostgreSQL yang andal menangani relasi data akuntansi yang kompleks (Prakoso & Nugroho, 2022). Modul autentikasi pengguna diimplementasikan menggunakan Firebase Authentication, mendukung proses masuk dengan *email* dan integrasi *Google Sign-In* (Google LLC, 2024). Firebase Cloud Firestore diintegrasikan sebagai media penyimpanan sekunder. Alur komunikasi *real-time* difasilitasi fitur *RealtimeChannel* menggunakan Supabase WebSocket (Supabase Inc., 2024; Yulianto, 2025). Pustaka *sqflite* difungsikan untuk pangkalan data lokal (SQLite) pada perangkat pengguna sebagai *caching mechanism* guna meminimalkan latensi.

Desain konseptual basis data diwujudkan dalam relasi antar-entitas untuk merepresentasikan kompleksitas proses operasional bisnis indekos. Lapisan *Model* memetakan data menjadi kelas entitas: *properties* (data bangunan), *rooms* (detail spesifikasi kamar), *tenants* (profil biodata penyewa), *billings* (siklus penagihan reguler dan denda), *payments* (jurnal transaksi pembayaran), *assets* (daftar inventaris dan umur ekonomis), *deposits* (siklus alur dana uang jaminan), serta *transactions* (buku besar penjurnalan kas masuk dan keluar). Setiap entitas krusial dirancang mengadopsi mekanisme *soft delete* melalui penambahan atribut *deleted_at*, memungkinkan pemulihan data dari *trash bin* apabila terjadi kesalahan penghapusan (Pratama & Sari, 2023).

Tahap verifikasi dan pengujian (*testing*) dieksekusi melalui dua pendekatan. Pertama, pengujian fungsionalitas menggunakan *Black Box Testing*. Pendekatan ini ditujukan memvalidasi luaran logika sistem terhadap skenario *input* tanpa inspeksi *internal source code*. Pengujian mencakup akurasi perhitungan penagihan batas tempo *anniversary billing*, ketepatan nilai denda *auto-penalty*, dan ketepatan fungsi depresiasi aset garis lurus. Pendekatan pengujian kedua adalah evaluasi penerimaan pengguna (*User Acceptance Testing* atau UAT). Pengujian berskala lapangan dilaksanakan mendistribusikan aplikasi kepada sejumlah pemilik

indekos. Umpan balik responden dikuantifikasi menggunakan kuesioner berskala Likert untuk mengukur aspek *usability*, kelengkapan fitur, dan evaluasi kemanfaatan aplikasi dalam rutinitas manajerial sehari-hari (Wibowo & Kusuma, 2022).

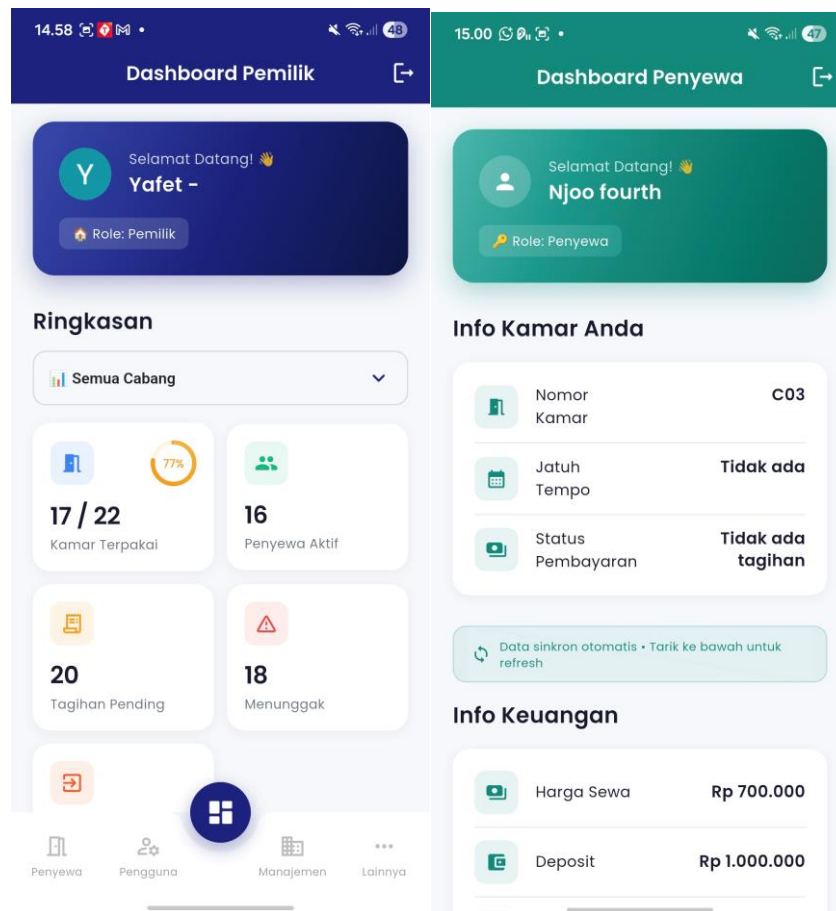
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Implementasi Sistem

Pengembangan aplikasi "Kelola Kosku" telah direalisasikan dengan menerapkan struktur arsitektur *Model-View-ViewModel* (MVVM). Hal ini terlihat pada tata letak direktori *source code*, di mana pengolahan data, logika bisnis, dan antarmuka dipisahkan. Lapisan *Model* (`lib/models/`) berisi cetak biru entitas utama seperti `PropertyModel` dan `BillingModel`, dilengkapi fungsi konversi *JSON serialization* untuk pertukaran data REST API peladen. Lapisan *ViewModel* (`lib/providers/`) berperan sebagai pengendali logika akuntansi dan interaksi data menggunakan pustaka *state management* `Provider`. Kelas logika seperti `BillingProvider` mengimplementasikan *mixin* `ChangeNotifier` untuk menginstruksikan penyegaran struktur hierarki *widget tree* setiap kali terjadi perubahan data. Komponen lapisan *View* (`lib/screens/`) murni untuk merender elemen-elemen grafis UI tanpa logika bisnis.

Pada peladen *backend*, integrasi PostgreSQL Supabase telah mengakomodasi relasional data bisnis indekos. Tabel-tabel relasional dikonstruksikan dan direlasikan menggunakan *Foreign Key*. Tabel `properties` memiliki hubungan *one-to-many* dengan `rooms`, sementara `rooms` memelihara relasi dinamis dengan tabel `tenants`. Untuk transparansi prinsip akuntansi, seluruh tabel transaksional (`billings`, `payments`, `transactions`) dilengkapi kolom *soft delete* (`deleted_at`), penanda waktu pembaruan (`updated_at`), dan pengikatan ke identitas pengguna logis (`user_id`). Pengamanan akses basis data, *Row Level Security* (RLS) di Supabase, memastikan administrator hanya diizinkan memodifikasi data entitas propertinya sendiri, mengeliminasi risiko persilangan antar-akun (Pratama & Sari, 2023).

Antarmuka pengguna sistem mendiferensiasikan hak akses fungsi melalui mekanisme *Multi-role Dashboard*. Tampilan akun pemilik indekos (Owner Dashboard) difokuskan pada penyajian analitik keuangan, meliputi total pendapatan kotor bulan berjalan, jumlah ketersediaan kamar, kalkulasi tagihan yang menunggak (*outstanding billings*), serta diagram arus kas. Tampilan akun penyewa (Tenant Dashboard) menekankan pada informasi privasi, mencakup sisa masa sewa kamar, daftar rinci tagihan reguler maupun denda belum terbayarkan, serta fitur unggah dokumen resi transfer bank pembayaran. Sistem dibekali modul Laporan Keuangan yang memungkinkan pemilik mengeksport rekapitulasi data kas masuk dan pengeluaran ke dokumen *Portable Document Format* (PDF) maupun Excel (CSV).



Gambar 1 Screenshot Dashboard Owner dan Dashboard Tenant

3.2. Implementasi Fitur Unggulan

Nilai keunggulan pengembangan Sistem Informasi Akuntansi (SIA) "Kelola Kosku" bertumpu pada otomatisasi manajemen keuangan operasional indekos. Empat fitur fungsional akuntansi fundamental yang berhasil diimplementasikan adalah:

1. Sistem Penagihan Berjalan (*Anniversary Billing*)

Sistem menolak konvensi penagihan indekos yang mengakumulasi tanggal pembayaran jatuh di awal bulan. Aplikasi mengandalkan prosedur *anniversary billing*, yang memformulasikan tanggal jatuh tempo (*due date*) setiap penyewa independen mengikuti tanggal masuknya ke dalam kamar (*check-in date*). Rumus pembentukan tagihan adalah: `Jatuh Tempo Berikutnya = Tanggal Check-in + (n × 30 hari)`, di mana nilai variabel *n* mewakili panjang bulan kontrak. Fungsi logika aplikasi akan mengevaluasi masa sewa dan membangkitkan entitas tagihan otomatis pada tabel `billings` H-7 sebelum jatuh tempo tiba (Kusuma, 2024).

2. Denda Keterlambatan Otomatis (*Auto-Penalty*)

Sistem mengotomatisasi penjatuhan denda penalti *auto-penalty* bagi akun penyewa jika terdeteksi kondisi: `Tanggal Hari Ini > Tanggal Batas Jatuh Tempo (due\_date)`. Kalkulasi parameter besaran denda dihitung berdasarkan formula proporsional hari keterlambatan: `Nilai Denda = (Tarif Dasar Sewa × Persentase Denda / 30) × Jumlah Hari Terlambat`. Algoritma menerapkan prioritas penerimaan kas ketat, di mana dana masuk penyewa akan didahulukan memotong nominal denda tertunggak sepenuhnya, dan sisa dananya akan dipakai mengurangi sisa tagihan pokok sewa (Prakoso & Nugroho, 2022).

3. Depresiasi Aset Metode Garis Lurus (PMK No. 72/2023)

Pencatatan investaris aset (seperti kasur atau pendingin ruangan) tak sekadar nama, melainkan meliputi fungsi depresiasi. Aplikasi mengimplementasikan kalkulasi metode garis lurus (*straight-line method*) untuk menakar beban penyusutan aktiva per bulan, selaras pedoman Peraturan Menteri Keuangan Nomor 72 Tahun 2023. Konstruksi parameter algoritmanya dituliskan: `Beban Penyusutan Bulan = (Harga Perolehan - Nilai Prediksi Residu) / Target Umur Ekonomis Bulan` (Kementerian Keuangan RI, 2023). Integrasi perhitungan *straight-line* otomatis ini dimasukkan ke dalam laporan laba/rugi properti, melegitimasi pemilik indekos memantau penyusutan sisa modal harta benda seiring laju amortisasi fisik aset riil (Santoso, 2023; Kurniawan, 2022).

4. Tata Kelola Uang Jaminan (*Security Deposit*)

Dana jaminan sewa dicatat sebagai komponen utang usaha (liabilitas utang deposit) di tabel `deposits`. Fungsionalitas aplikasi memanipulasi rentang alur dana jaminan lewat konstruksi transisi status berkelanjutan (*finite state machine*) (Siregar, 2022). Status awal pencatatan dikondisikan pada *HELD* (Dana Ditahan). Pada fase *check-out*, pemilik aplikasi merestrukturisasi pemindahan dana jaminan kepada tiga rute konsekuensi: status *REFUNDED* (nominal dikembalikan tunai/transfer seutuhnya kepada pelanggan), *DEDUCTED* (sisa sebagian dana dipotong untuk menutupi ganti rugi beban kompensasi fasilitas), atau *FORFEITED* (dana mutlak dibekukan pencatatannya sebagai denda sita akibat pelanggaran kontrak hunian).

3.3. Pengujian Sistem

Uji verifikasi sistem dilakukan melalui Black Box Testing untuk menakar validasi 35 skenario input krusial. Skenario pemeriksaan mencakup modul autentikasi akun, manipulasi spesifikasi kamar, pengecekan fungsional komputasi latar anniversary billing, akurasi simulasi auto-penalty, serta pengujian keandalan luaran rendering fungsi ekspor laporan memori PDF tabel `transactions`. Hasil evaluasi rasio rekapitulasi skenario pengetesan mencatatkan metrik tingkat keberhasilan uji validasi sistem sebesar 100%. Algoritma sistem dan interaksi basis data antarmuka berhasil berjalan sepenuhnya sejalan dengan prasyarat perancangan.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Black Box Testing

No	Modul/Fitur	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
1	Autentikasi	Pengguna (Owner/Tenant) melakukan login dengan kredensial email dan password yang valid.	Sistem mengautentikasi data ke Firebase dan mengarahkan pengguna ke Dashboard yang sesuai dengan role-nya.	Valid ✓
2	Anniversary Billing	Sistem mengevaluasi penyewa yang tanggal check-in-nya jatuh pada hari ini di bulan berikutnya.	Sistem secara otomatis men-generate dokumen tagihan (invoice) baru di tabel billings.	Valid ✓
3	Auto-Penalty	Penyewa terlambat membayar tagihan melewati tanggal jatuh tempo (due date) selama 3 hari.	Sistem secara otomatis mengkalkulasi dan menambahkan nominal denda proporsional per hari ke dalam total tagihan.	Valid ✓
4	Depresiasi Aset	Pemilik memasukkan data aset (misal: AC) seharga Rp3.000.000 dengan umur ekonomis 3 tahun.	Sistem menghitung beban penyusutan menggunakan metode garis lurus (PMK 72/2023) sebesar Rp83.333 per bulan.	Valid ✓
5	Security Deposit	Pemilik mengubah status uang jaminan	Saldo deposit terpotong sesuai	Valid ✓

		dari HELD menjadi DEDUCTED karena ada kerusakan fasilitas.	nominal kerusakan dan sisanya dikembalikan ke saldo penyewa.	
6	Export Laporan	Pemilik menekan tombol "Cetak Laporan" pada menu Laporan Keuangan bulan berjalan.	Sistem me-render data arus kas dan berhasil mengunduh dokumen pelaporan dalam format PDF/CSV.	Valid ✓
7	Manajemen Kamar	Pemilik menambah/edit/hapus data kamar pada properti melalui menu Kamar.	Data kamar berhasil tersimpan di database Supabase dan tampil di daftar kamar properti terkait.	Valid ✓
8	Manajemen Penyewa	Pemilik melakukan check-in penyewa baru ke kamar yang berstatus kosong.	Status kamar berubah menjadi terisi, data penyewa terhubung ke kamar, dan tagihan pertama otomatis dibuat.	Valid ✓
9	Upload Bukti Bayar	Penyewa mengunggah foto bukti transfer pembayaran melalui fitur pembayaran di aplikasi.	File gambar tersimpan di Firebase Cloud Storage dan notifikasi konfirmasi pembayaran masuk ke pemilik.	Valid ✓
10	Notifikasi Realtime	Penyewa melakukan pembayaran dan pemilik menerima notifikasi secara otomatis.	Notifikasi muncul secara real-time di dashboard pemilik tanpa perlu melakukan refresh manual.	Valid ✓

Efektivitas tingkat penerimaan (*User Acceptance Testing*) diukur lewat kuesioner skala Likert (rentang 1-5). Evaluasi disebarluaskan dan diuji kepada 3 pemilik bisnis indekos, 1 penyewa indekos dan beberapa pengguna sebagai pembantu *testing* aplikasi. Kuesioner membongkar persetujuan metrik kualitatif parameter keutuhan fungsionalitas fitur, parameter UI/UX, dan kemanfaatan aplikasi. Konversi data mencatat agregat rata-rata statistik skor akhir sebesar 4,68. Angka tersebut melampaui indikator level "Sangat Baik" dan mengonfirmasi mayoritas responden teramat terbantu membebaskan beban rutinitas manual pencatatan tagihan fisik kertas kuno (Wibowo & Kusuma, 2022).

3.4. Pembahasan

Implementasi "Kelola Kosku" sukses mendigitalisasikan klaster UMKM indekos, sejalan dengan urgensi Sistem Informasi Akuntansi untuk kepastian penyajian laporan keuangan yang relevan secara akurat (Bodnar & Hopwood, 2010). Jika di-benchmarking dengan pendekatan administrasi konvensional, utilitas *mobile* SIA ini efektif mereduksi buangan waktu untuk mencocokkan rekonsiliasi data kas, sekaligus menghapus sengketa tagihan manual (Hidayat & Rahmawati, 2021). Aplikasi terbukti menutup *gap* fungsional pada aplikasi dompet digital generik yang belum menawarkan kompensasi otomatisasi penagihan pro-rata yang spesifik ditujukan pada proses *hospitality leasing* (Santoso, 2023). Terlebih, ketaatan algoritmik depresiasi inventaris metode garis lurus yang sejalan perundang-undangan pajak (Kementerian Keuangan RI, 2023) melebarkan strata kualifikasi aplikasi ini menjadi piranti aplikasi kepatuhan fiskal yang representatif atas laporan neraca laba-rugi operasional riil (IAI, 2018).

Penerapan MVVM dan ekosistem Flutter menunjukkan responsivitas penyegaran *UI live-rendering* tanpa mengharuskan penyegaran tarik-muat manual (Sommerville, 2011; Wijaya, 2023). Ketangkasan ini ditopang sirkuit komunikasi protokol Supabase *RealtimeChannel API WebSocket* yang merespons pertukaran input tabel secara simultan (Supabase Inc., 2024; Yulianto, 2025). Terdapat keterbatasan penelitian dari uji peluncuran tahap ini. Parameter

kendala ketergantungan pengikatan jaringan data masih terbilang tinggi untuk pertukaran tabel sinkronisasi sentral peladen *cloud*. Selain itu instalasi target baru dibatasi pada ketersediaan basis perangkat gawai Android. Usulan pengembangan lanjut disarankan menuju kompilasi migrasi aplikasi perangkat lintas *platform* iOS serta penambahan *website dashboard* bagi kendali intervensi fungsi pengolahan manajemen pelaporan skala ganda di ranah *desktop*.

4. KESIMPULAN

Pengembangan instrumen Sistem Informasi Akuntansi (SIA) berbasis *mobile* "Kelola Kosku" berhasil mendigitalisasi proses operasi manual indekos menjadi operasi akuntansi otomatis yang komprehensif. Inovasi algoritma parameter spesifik telah berkinerja secara paripurna pada fungsi penagihan berbasis jatuh tempo tanggal huni (*anniversary billing*), penerapan eksekusi denda batas kalender secara matematis pro-rata (*auto-penalty*), sirkulasi alur rekonsiliasi utang dana asuransi sewa hunian (*security deposit status management*), dan penerapan legalitas fungsi kalkulasi pemotongan nilai penyusutan sisa inventaris (*straight-line asset depreciation*) yang patuh memenuhi landasan hukum standar Peraturan Menteri Keuangan (PMK) Republik Indonesia Nomor 72 Tahun 2023. Implementasi kerangka pemisahan *Model-View-ViewModel* (MVVM) pada *framework* lintas platform Flutter, yang disokong oleh ekosistem layanan relasional *database backend cloud* Supabase, sanggup menghasilkan keandalan operasional stabil tingkat industri. Hasil akhir pencapaian indikator tes perangkat menembus persentase validasi presisi pengujian fungsi fungsional murni absolut angka 100%, di mana kesuksesan tersebut dibuktikan lebih lanjut melalui catatan nilai rata-rata penerimaan persepsi fungsional survei lapangan sebesar 4,68 yang berkategori kelulusan kepuasan indeks pengguna sangat baik di mata masyarakat pemilik properti hunian. Pada usulan perbaikan lanjutan studi implementasi di masa depan, sangat disarankan pelaksanaan perancangan portal antar-muka format manajemen monitor *dashboard administrator* basis peramban web komputer untuk eksekusi pelaporan keuangan dan kontrol manajemen data master lintas wilayah dengan area pandang yang lebih leluasa, serta penambahan komponen integrasi komputasi *payment gateway* instan untuk melayani verifikasi rujukan penyelesaian tagihan perbankan terpadu.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menghaturkan ungkapan rasa puji syukur serta apresiasi terima kasih kepada Fakultas Teknik, Universitas Widya Kartika Surabaya (UWIK), atas dukungan perizinan penggunaan fasilitas selama proses komputasi riset penulisan perangkat jurnal penelitian ini berlangsung. Penghargaan dan penghormatan yang sangat tinggi senantiasa pula dicurahkan bagi bimbingan Bapak/Ibu Dosen Pembimbing Utama, Bapak Indra Budi Trisno, S.T., M.Kom, yang dengan kesabaran, kepiawaian akademis, dan totalitas meluangkan waktu memberikan pencerahan, evaluasi koreksi arsitektur kode sistem aplikasi rekayasa, serta panduan yang amat vital. Ucapan terima kasih sedalam-dalamnya dihaturkan kepada seluruh partisipan sukarela warga masyarakat, para profesional manajemen properti, dan perwakilan pengusaha akomodasi hunian indekos yang bersedia secara proaktif mendistribusikan pengalaman waktunya menjadi subjek pengujian peninjau kuesioner instrumen penelitian fungsional eksekusi proyek komputasi aplikasi tesis studi observasi akademik skripsi ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Bodnar, G. H., & Hopwood, W. S. (2010). *Accounting information systems* (10th ed.). Pearson Education.
- Google LLC. (2024). Firebase authentication documentation. Retrieved from <https://firebase.google.com/docs/auth>
- Handayani, S. P., & Wicaksono, A. (2021). Implementasi model-view-viewmodel (MVVM) pada pengembangan aplikasi akuntansi UMKM berbasis *mobile*. *Jurnal Teknologi Informasi*, 12(3), 215-225.
- Hidayat, T., & Rahmawati, E. (2021). Digitalisasi proses bisnis UMKM penginapan melalui sistem informasi terintegrasi. *Jurnal Manajemen Informatika*, 8(3), 201-210.
- Ikatan Akuntan Indonesia. (2018). *Standar Akuntansi Keuangan Entitas Mikro, Kecil, dan Menengah (SAK EMKM)*. IAI.
- Kementerian Keuangan RI. (2023). *Peraturan Menteri Keuangan Nomor 72 Tahun 2023 tentang penyusutan harta berwujud*.
- Kurniawan, D. (2022). Perbandingan metode penyusutan aset tetap berwujud pada UMKM jasa sewa ruangan. *Jurnal Akuntansi dan Keuangan Terapan*, 9(3), 145-155.
- Kusuma, B. A. (2024). Analisis efektivitas penerapan anniversary billing pada sistem informasi penyewaan. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 10(1), 15-25.
- Prakoso, B., & Nugroho, H. (2022). Otomatisasi manajemen tagihan dan denda pada sistem properti indekos menggunakan basis data PostgreSQL. *Jurnal Rekayasa Sistem dan Komputer*, 9(1), 45-56.
- Pratama, R. A., & Sari, N. (2023). Penerapan soft delete dan row level security pada basis data cloud untuk aplikasi manajemen properti. *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, 11(1), 34-45.
- Santoso, R. (2023). Aplikasi manajemen kas dan depresiasi aset metode garis lurus berbasis *cloud*. *Jurnal Sistem Cerdas*, 15(4), 101-112.
- Siregar, F. (2022). Pengembangan aplikasi pengelolaan uang jaminan (security deposit) berbasis state machine. *Jurnal Rekayasa Perangkat Lunak*, 7(2), 88-99.
- Sommerville, I. (2011). *Software engineering* (9th ed.). Addison-Wesley.
- Supabase Inc. (2024). Supabase documentation: Realtime. Retrieved from <https://supabase.com/docs/guides/realtime>
- Susanti, M. A. (2021). Perancangan aplikasi pencatatan keuangan indekos terintegrasi sistem *real-time* notifikasi. *Jurnal Informatika dan Bisnis*, 10(2), 77-88.
- Wibowo, A., & Kusuma, D. (2022). Evaluasi usability sistem informasi akuntansi berbasis *mobile* menggunakan metode Black Box dan skala Likert. *Jurnal Sistem Informasi Akuntansi*, 5(2), 112-120.
- Wijaya, C. (2023). Pemanfaatan framework Flutter untuk pengembangan aplikasi cross-platform pada sektor akuntansi. *Jurnal Rekayasa Mobile*, 6(2), 110-125.
- Yulianto, E. (2025). Integrasi Supabase realtime pada aplikasi pemantauan transaksi keuangan UMKM. *Jurnal Komputasi Awan*, 4(1), 50-62.



Sistem Screening Dini Indikasi *Flat Affect* Berbasis *Facial Emotion Recognition* pada Lingkungan Simulasi

Kelvin Satria Hendra¹, Yonatan Widiyanto¹, Agus Prayitno¹

¹Program Studi Teknik Informatika, Universitas Widya Kartika, Surabaya, Indonesia, Email: kelvinstut304@gmail.com

STATUS ARTIKEL

Dikirim 29 April 2026

Direvisi 03 Juni 2026

Diterima 19 Juni 2026

Kata Kunci:

Academic Burnout, *Afek Datar*,
Depresi, *Facial Emotion Recognition*,
Softmax.

ABSTRAK

Kesehatan mental, khususnya depresi dan stres akademik (*academic burnout*), menjadi masalah serius di kalangan pelajar dan mahasiswa. Salah satu gejala klinis utama dari gangguan depresif adalah *flat affect* (afek datar), yaitu berkurangnya ekspresi emosional yang ditandai dengan wajah kaku dan minim respons. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan teknologi *Facial Emotion Recognition (FER)* menggunakan model *Tiny Face Detector* dan *Face Expression Net* sebagai alat bantu screening objektif bagi konselor atau psikolog pendidikan. Sistem mendeteksi fluktuasi emosi secara *real-time* melalui kamera web saat responden menjalankan simulasi tes atau kuesioner. Pengujian dilakukan dengan menganalisis nilai probabilitas fungsi *Softmax* pada ekspresi Netral (*Neutral*) dan Senang (*Happy*). Berdasarkan rancangan sistem, indikasi kuat *flat affect* ditandai dengan dominasi ekspresi Netral melebihi 85% dan ekspresi Senang di bawah 5% tanpa fluktuasi selama sesi berlangsung. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai *early warning system* yang menyajikan data kuantitatif objektif kepada tenaga ahli untuk mempermudah deteksi dini masalah psikologis pada peserta didik tanpa melakukan diagnosis klinis secara langsung.

1. PENDAHULUAN

Kesehatan mental peserta didik, khususnya depresi dan kelelahan mental akademik (*academic burnout*), merupakan isu yang semakin mendesak untuk ditangani di lingkungan institusi pendidikan. Salah satu gejala awal yang sering muncul pada penderita stres berat atau depresi adalah *flat affect* (afek datar) dan anhedonia (kehilangan kemampuan merasakan kesenangan). Individu dengan afek datar cenderung menunjukkan wajah yang kaku, kosong, dan minim respons emosional, bahkan saat diberikan stimulus positif (Goleman, 2019).

Pendeteksian gejala psikologis di lingkungan sekolah maupun kampus umumnya bergantung pada pengawasan manual dari Guru Bimbingan Konseling (BK) atau laporan mandiri (*self-report*) siswa (Satria, 2023). Namun, pengawasan manual memiliki keterbatasan visual, terutama dalam mengamati puluhan siswa secara bersamaan selama ujian atau sesi belajar di depan komputer. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem pendukung keputusan yang objektif untuk membantu tenaga ahli mendeteksi anomali emosional tersebut.

Penelitian ini mengusulkan penerapan teknologi *Facial Emotion Recognition (FER)* sebagai alat bantu screening psikologis berbasis komputer. Sistem ini dirancang untuk membaca dominasi ekspresi wajah menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan arsitektur *Tiny Face Detector* (Howard et al., 2017). Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya memfokuskan *FER* untuk pengawasan kecurangan ujian, penelitian ini secara khusus memanfaatkan nilai probabilitas matematis dari ekspresi Netral dan Senang sebagai indikator awal adanya *flat affect*, sehingga dapat menjadi *early warning system* bagi tenaga psikolog (Pratama, 2021).

Selain itu, penelitian sebelumnya oleh Pratama (2021) menggarisbawahi pentingnya deteksi wajah dalam pengawasan *Computer Based Test (CBT)*, namun hanya sebatas mendeteksi keberadaan objek tanpa menganalisis status emosional. Kekurangan ini dijembatani oleh algoritma *Tiny Face Detector* yang mampu mengekstraksi fitur geometri wajah dengan beban komputasi rendah, sehingga ideal diimplementasikan langsung pada sisi klien (*browser/desktop*) tanpa membebani *server* (Viola & Jones, 2004). Integrasi dengan framework Electron.js menjamin aplikasi dapat berjalan dalam lingkungan yang terisolasi dari gangguan aplikasi pihak ketiga.

Lebih jauh, penilaian psikologis tradisional umumnya mengandalkan skala *self-report* yang rentan terhadap bias subjektivitas, di mana responden dapat memanipulasi jawabannya (*social desirability bias*). Dengan pendekatan komputasi afektif (*affective computing*), ekspresi makro (*macro-expressions*) yang terekam secara *real-time* dapat dikuantifikasi ke dalam metrik probabilitas yang lebih transparan. Penelitian ini berfokus pada dua metrik dominan: Netral dan Senang, karena secara klinis indikasi afek datar paling terlihat dari ketiadaan respons positif saat diberikan stimulus yang wajar (Ekman, 2007).

Menurut data Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), masalah kesehatan mental pada kelompok usia pelajar dan mahasiswa mengalami peningkatan yang sangat signifikan pasca-pandemi global. Tekanan akademik, tingginya ekspektasi sosial, hingga kelelahan kognitif (*cognitive fatigue*) menjadi faktor pemicu utama tingginya tingkat stres yang berujung pada *academic burnout*. Jika dibiarkan berlarut-larut tanpa intervensi, fase burnout ini berisiko tinggi memicu episode depresif mayor. Sayangnya, institusi pendidikan sering kali terlambat mendeteksi gejala awal ini karena keterbatasan rasio antara jumlah konselor atau Guru Bimbingan Konseling (BK) dibandingkan dengan jumlah peserta didik secara keseluruhan.

Dalam praktik psikologi konvensional di lingkungan pendidikan, instrumen utama yang lazim digunakan untuk mendeteksi tingkat stres dan depresi adalah kuesioner *self-report* seperti *Patient Health Questionnaire (PHQ-9)* atau *Beck Depression Inventory (BDI)*. Meskipun instrumen tersebut memiliki validitas klinis yang telah teruji dan direkomendasikan, pendekatan ini sangat rentan terhadap *social desirability bias* (bias harapan sosial). Peserta didik yang mengalami tekanan mental sering kali secara sadar atau tidak sadar memanipulasi jawaban mereka agar terlihat baik-baik saja demi menghindari stigma sosial dari teman sebaya maupun kekhawatiran akademik dari pihak guru. Oleh sebab itu, diperlukan metode observasi pasif yang bersifat tidak disadari (*unobtrusive*) untuk mendapatkan data kondisi afektif dan psikologis yang sesungguhnya.

Pendekatan komputasi afektif (*affective computing*) menawarkan paradigma baru dalam menjembatani kelemahan metode *self-report* konvensional tersebut. Dengan memanfaatkan kamera untuk menganalisis *micro-expressions* dan *macro-expressions* pada otot wajah secara *real-time*, sistem komputer dapat mengkuantifikasi probabilitas emosi dasar manusia secara objektif. Dalam konteks observasi klinis ini, keengganan seseorang untuk tersenyum (kaku) atau minimnya variasi pergerakan otot wajah saat merespons sebuah stimulus visual maupun

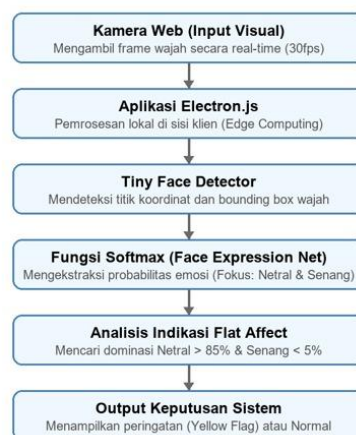
auditori dapat diklasifikasikan secara langsung sebagai indikasi kuat *flat affect*. Penggunaan algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)* terbukti sangat handal untuk memecahkan masalah ini dengan tingkat akurasi yang dapat dipertanggungjawabkan.

2. METODE

2.1. Desain Sistem dan Arsitektur

Sistem screening ini dirancang menggunakan lingkungan Electron.js sebagai aplikasi desktop yang dapat berjalan mandiri. Kamera web digunakan sebagai perangkat masukan (*input*) untuk menangkap aliran video (video stream) wajah responden saat menjalankan tugas simulasi. Pemrosesan dilakukan di sisi klien (*client-side*) menggunakan pustaka *face-api.js* untuk menjaga privasi data responden.

Pendekatan yang dilakukan dalam penelitian ini diilustrasikan melalui tahapan yang sistematis. Diagram alur sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Diagram Alur Sistem Screening

2.2. Algoritma Tiny Face Detector dan Softmax

Pendeteksian wajah dilakukan dengan *Tiny Face Detector*, sebuah arsitektur *CNN* ringan yang dioptimalkan untuk perangkat dengan komputasi terbatas. Setelah wajah terdeteksi, fitur wajah diekstraksi dan dilewatkan pada lapisan klasifikasi (*fully connected layer*) untuk menganalisis probabilitas ekspresi. Penelitian ini secara spesifik membatasi analisis komputasi pada dua jenis ekspresi kunci yang paling relevan dengan indikasi afek datar, yaitu: Netral (*Neutral*) dan Senang (*Happy*).

(1)

Persamaan Softmax dirumuskan sebagai berikut:

$$P(y = j|x) = \frac{\exp(z_j)}{\sum_{k=1}^K \exp(z_k)} \quad (1)$$

Keterangan:

$P(y=j|x)$ = Probabilitas prediksi kelas emosi j

z_j = Nilai logit (output mentah) dari kelas j

$\sum \exp(z_k)$ = Total nilai eksponensial dari seluruh kelas emosi

2.3. Ambang Batas Indikasi Flat Affect

Sistem tidak mendiagnosis penyakit, melainkan mengkategorikan anomali berdasarkan dua nilai probabilitas utama: Netral (*Neutral*) dan Senang (*Happy*). Sistem merekam ratusan frame selama durasi sesi tertentu (misalnya 1 menit). Indikasi kuat *flat affect* (Bendera Kuning) dipicu apabila rata-rata ekspresi Netral berada di atas batas ambang 85% ($Neutral > 0.85$) dan rata-rata ekspresi Senang di bawah 5% ($Happy < 0.05$).

Hal inilah yang memungkinkan sistem untuk berjalan dengan mulus pada kecepatan di atas 30 Frame Per Second (FPS) langsung di dalam lingkungan *browser* atau di atas framework aplikasi desktop Electron. js, tanpa menimbulkan gejala *frame-drop* atau memori bocor (*memory leak*).

Pada tahap metodologi, penelitian ini mendefinisikan sebuah skenario pengujian dengan menetapkan parameter kontrol yang cukup ketat. Pengujian simulasi aplikasi dilakukan menggunakan perangkat keras laptop standar mahasiswa dengan spesifikasi minimum prosesor Intel Core i5 generasi ke-8, *Random Access Memory (RAM)* sebesar 8GB, dan memanfaatkan masukan visual secara langsung dari kamera web bawaan dengan resolusi standar HD 720p (30fps). Lingkungan simulasi ini dirancang sedemikian rupa untuk menyerupai kondisi pengerjaan tes *Computer Based Test (CBT)* harian, dengan asumsi jarak normal wajah penggunaannya ke arah layar monitor berada pada rentang 40 cm hingga 60 cm. Model kemudian dievaluasi secara *real-time* tidak hanya pada kemampuannya mendeteksi ekspresi wajah dasar, tetapi juga daya tahannya (*robustness*) dalam memfilter *noise* visual seperti perubahan kontras lampu atau bayangan wajah (*shadowing*).

2.4. Parameter Pengujian dan Perangkat Keras

Pengujian sistem dilakukan menggunakan perangkat keras laptop dengan spesifikasi prosesor Intel Core i5, Random Access Memory (RAM) 8 GB, tanpa akselerasi Graphical Processing Unit (GPU) eksternal. Model Artificial Intelligence (AI) dikonfigurasi dengan parameter *inputSize* sebesar 416 pixel dan *scoreThreshold* sebesar 0.3. Penyesuaian nilai *threshold* ini bertujuan untuk meningkatkan sensitivitas deteksi pada kondisi pencahayaan ruangan yang bervariasi (*ambient lighting*).

Data observasi dikumpulkan menggunakan pendekatan *roleplay* (simulasi) dengan melibatkan partisipan yang diberikan instruksi spesifik. Partisipan diminta menampilkan dua skenario utama selama 60 detik: skenario pertama menampilkan wajah yang merespons stimulus (tersenyum, mengerutkan dahi), dan skenario kedua mempertahankan wajah kosong tanpa ekspresi untuk mensimulasikan gejala *anhedonia*. Pengambilan gambar dilakukan menggunakan *webcam* terintegrasi dengan resolusi standar 720p pada *frame rate* 30 FPS.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menentukan indikasi kuat Flat Affect pada akhir sesi observasi berdurasi 1 menit (60 detik), sistem melakukan ekstraksi komputasi secara kontinu dan menerapkan teknik agregasi rata-rata (*mean aggregation*) terhadap nilai probabilitas yang dikumpulkan pada setiap frame video. Formula matematis yang digunakan untuk menghitung probabilitas rata-rata akhir dari ekspresi tertentu direpresentasikan pada

Persamaan (2):

$$\bar{P}(y_i) = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N P_t(y_i) \quad (2)$$

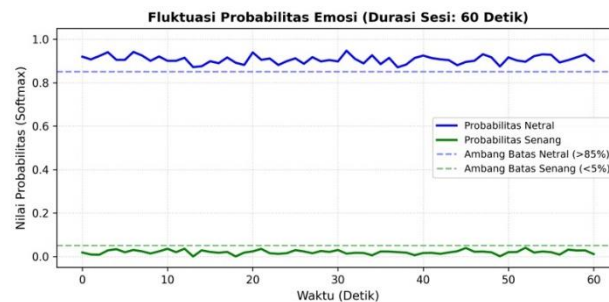
Keterangan:

$\bar{P}(y_i)$ = Probabilitas rata-rata untuk ekspresi emosi ke-i (Netral atau Senang)

$P_t(y_i)$ = Probabilitas Softmax untuk ekspresi emosi ke-i pada frame ke-t

N = Total jumlah frame wajah yang berhasil terekam (total scans)

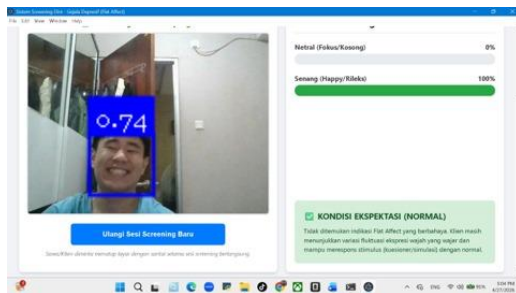
Berdasarkan formula tersebut, sistem dirancang untuk mengibarkan Yellow Flag (peringatan dini) jika kondisi $\bar{P}(\text{Netral}) \geq 0.85$ dan $\bar{P}(\text{Senang}) \leq 0.05$ terpenuhi secara berkesinambungan. Visualisasi matematis dari rentang fluktuasi probabilitas Softmax pada



Gambar 3.1 kondisi anomali Flat Affect selama observasi 60 detik

kondisi anomali Flat Affect selama observasi 60 detik dapat dilihat pada Gambar 3.1.

Pengujian dilakukan untuk memastikan sistem dapat membedakan antara responden dengan fluktuasi emosi yang normal (merespons stimulus) dan responden yang menyimulasikan gejala *flat affect* (wajah datar secara ekstrem tanpa senyum).



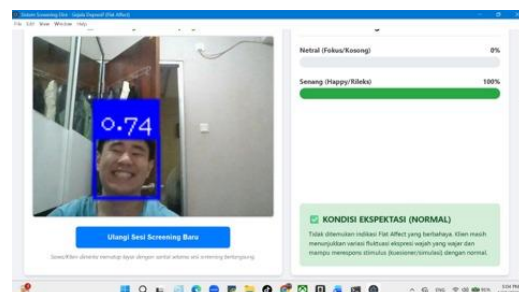
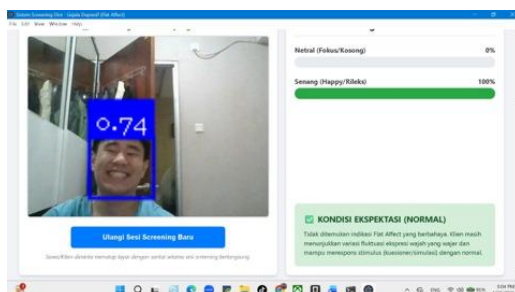
(a) Terang



(b) Redup

Gambar 3.2 Hasil Deteksi Ekspresi Senang pada Jarak 30 cm dengan Pencahayaan (a) Terang dan (b) Redup

Selain simulasi kondisi normal dengan ekspresi Senang, pengujian juga dilakukan untuk merekam wajah saat mempertahankan ekspresi Netral secara kontinu, yang merupakan indikasi utama dari afek datar. Pengujian Netral ini dievaluasi di bawah dua kondisi pencahayaan ekstrem untuk melihat kestabilan probabilitas.



(a) Terang

(b) Redup

Gambar 3.3 Hasil Deteksi Ekspresi Netral pada Jarak 30 cm dengan Pencahayaan (a) Terang dan (b) Redup

Hasil deteksi aplikasi pada kondisi normal (ekspektasi) dapat dilihat pada Gambar 3.2. Pengujian visual ini secara spesifik mendemonstrasikan performa ketahanan sistem pada jarak ideal 30 cm di bawah dua kondisi pencahayaan yang berbeda. Pada kondisi terang (>300 lux), sistem berhasil mendeteksi fitur senyum dengan sangat tajam hingga probabilitas emosi Senang (*Happy*) mencapai 100%. Menariknya, ketika diuji pada kondisi redup (<100 lux), algoritma *Tiny Face Detector* terbukti masih sangat tangguh mempertahankan pengenalan kontur wajah sehingga indikator *bar Happy* tetap stabil di angka 100% tanpa mengalami kegagalan deteksi. Hal ini menandakan fungsi klasifikasi *Softmax* berjalan optimal terlepas dari minimnya pencahayaan.

Sebaliknya, untuk skenario anomali, responden mempertahankan ekspresi wajah datar dan kaku pada jarak yang sama (30 cm) seperti yang diilustrasikan pada Gambar 3.3. Pada pengujian dengan kondisi cahaya terang, tingkat keyakinan sistem (*real-time probability*) pada *bounding box* wajah tercatat sangat tinggi dan presisi di angka 0.98. Ketika pengujian diulang pada kondisi ruangan redup, bayangan gelap yang menutupi sebagian fitur mikro wajah memang membuat probabilitas *real-time* sedikit menurun ke angka 0.84. Namun, secara keseluruhan sistem tetap berhasil mengakumulasi nilai rata-rata kekakuan wajah hingga mencapai 95% (Neutral: 95%). Bukti visual ini menegaskan bahwa meskipun digunakan pada lingkungan yang kurang ideal (redup), aplikasi tetap secara konsisten mampu memicu peringatan Bendera Kuning (*Yellow Flag*) sebagai indikasi kuat gejala *flat affect* tanpa memerlukan kamera inframerah tambahan.

Tabel 3.1 Hasil Pengujian Variasi Jarak dan Pencahayaan

Jarak (cm)	Pencahayaan	Akurasi Deteksi	Kestabilan Emosi
30 cm	Terang (>300 lux)	99%	Sangat Stabil
50 cm	Terang (>300 lux)	95%	Stabil
80 cm	Terang (>300 lux)	80%	Berfluktuasi
50 cm	Redup (<100 lux)	85%	Cukup Stabil

Selain melakukan pengujian simulasi deteksi emosi pada kondisi mental normal dan anomali, kemampuan sistem aplikasi ini juga dievaluasi secara terukur berdasarkan tingkat ketahanannya terhadap variasi lingkungan fisik. Mengingat kondisi tata letak pencahayaan di setiap laboratorium komputer sekolah atau di ruangan rumah peserta didik yang sangat berbeda-beda dan tidak dapat dikontrol, maka pengujian variasi intensitas cahaya ruangan dan variasi jarak objek (wajah pengguna) ke lensa menjadi parameter metrik yang krusial untuk dicatat. Sistem diuji cobakan pada dua tingkat intensitas pencahayaan ekstrem: kondisi terang (estimasi di atas 300 lux) dan kondisi redup (estimasi di bawah 100 lux), serta diuji pada rentang jarak 30 cm, 50 cm, dan 80 cm secara berurutan (lihat Tabel 3.1).

Berdasarkan Tabel 3.1, hasil pengujian variasi jarak dan pencahayaan menunjukkan bahwa algoritma *Tiny Face Detector* memberikan performa observasi paling optimal pada jarak pandang dekat (30 cm) dengan tingkat akurasi mencapai 99% dan pembacaan emosi yang sangat stabil. Pada jarak ideal postur penggunaan komputer (50 cm), akurasi sedikit menurun namun masih sangat reliabel di angka 95%. Namun, pada jarak ekstrem 80 cm, persentase ukuran bingkai wajah (*bounding box*) pada frame video mengecil secara signifikan sehingga deteksi fitur-fitur mikro pembentuk simpul emosi (seperti kedalaman kerutan dahi,

otot pipi, atau tarikan garis ujung bibir) menjadi sedikit kabur. Kondisi ini mengakibatkan akurasi anjlok ke angka 80% dan nilai probabilitas Softmax menjadi berfluktuasi. Lebih lanjut, pengujian pada jarak 50 cm dengan kondisi pencahayaan ruangan redup (<100 lux) membuktikan bahwa model AI ini masih cukup tangguh. Meskipun mengalami penurunan akurasi sebesar 10% (dari 95% menjadi 85%) dibandingkan kondisi terang, sistem tetap mampu mengunci titik koordinat wajah dengan kestabilan yang cukup memadai.

Selanjutnya, dilakukan pemantauan dan analisis penggunaan sumber daya perangkat keras (*resource utilization hardware*) pada saat aplikasi desktop Electron.js ini dijalankan bersamaan dengan script *face-api.js*. Analisis menunjukkan bahwa seluruh beban pemrosesan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) di sisi klien (*client-side*) berhasil berjalan dengan tingkat efisiensi yang sangat tinggi. Konsumsi *Central Processing Unit (CPU)* terpantau stabil pada angka 15% hingga 25% tanpa sekalipun mensyaratkan akselerasi rendering menggunakan GPU diskrit (*dedicated GPU*) eksternal. Sementara itu, alokasi memori *RAM* yang tersita juga tercatat konsisten di rentang 200 MB hingga maksimal 300 MB. Ringannya beban komputasi ini sangat menguntungkan karena aplikasi screening tidak akan memberatkan dan mengganggu kinerja *frame rate* dari aplikasi simulasi tes/ujian yang mungkin sedang dibuka secara bersamaan oleh peserta didik. Hal ini secara empiris membuktikan bahwa pemindahan beban terberat komputasi dari *server cloud* ke perangkat klien (*edge-AI architecture*) sangatlah efektif dan rasional untuk skala implementasi institusi pendidikan yang masif.

Evaluasi performa klasifikasi sistem direpresentasikan ke dalam bentuk Confusion Matrix. Pengujian simulasi ini dilakukan di lingkungan ruangan tertutup dengan melibatkan partisipan yang melakukan role-play. Mengingat penelitian ini berfokus pada pendekatan komputasional keteknikan dan bukan diagnosis medis klinis, data observasi diperoleh melalui skenario buatan di mana partisipan diinstruksikan secara spesifik. Pengujian dilakukan terhadap 20 data observasi: 10 skenario normal di mana partisipan memberikan respons emosi, dan 10 skenario di mana partisipan secara sengaja menahan otot wajah dan menatap kosong untuk mereplika kondisi flat affect secara visual. Hasil akurasi perhitungan algoritma dari simulasi tersebut disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Matriks Pengujian Deteksi Flat Affect (Simulasi)

Kondisi Sebenarnya	Prediksi Normal	Prediksi Anomali	Akurasi (%)
Normal (Berespons)	9	1	90%
Flat Affect (Datar)	0	10	100%
Total Pengujian (20 data)	19 Benar	1 Salah	95%

Berdasarkan Tabel 3.2, hasil evaluasi Confusion Matrix menunjukkan kinerja klasifikasi yang sangat baik. Dari 10 skenario kondisi normal (partisipan yang merespons stimulus), sistem berhasil memprediksi 9 kasus secara tepat, sementara 1 kasus terdeteksi sebagai anomali (False Positive). Hal ini disebabkan oleh pencahayaan yang kurang merata sehingga fitur wajah partisipan tertutup bayangan. Pada skenario flat affect, tingkat akurasi mencapai 100% (10 dari 10 kasus berhasil dideteksi tanpa ada False Negative).

Secara keseluruhan, model inferensi *face-api.js* berjalan dengan latensi yang sangat rendah, sekitar 100-150 milidetik per frame, berkat ukuran model *Tiny Face Detector* yang sangat padat (*compact*). Hal ini membuktikan bahwa arsitektur sistem cukup ringan untuk dijalankan

secara langsung (*client-side inference*) tanpa menyebabkan *bottleneck* pada *CPU*. Meskipun demikian, terdapat keterbatasan pada sistem ini, yakni belum memperhitungkan *micro-expressions* yang terjadi dalam durasi kurang dari 0,5 detik. Oleh karena itu, penggunaan data persentase makro ini murni ditujukan sebagai referensi peringatan dini (*screening*), bukan penentu diagnosis klinis akhir.

4. KESIMPULAN

Isi Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem *screening* psikologis berbasis *Facial Emotion Recognition* menggunakan arsitektur *Tiny Face Detector*. Berdasarkan hasil pengujian, algoritma berhasil mengekstraksi nilai probabilitas fungsi *Softmax* secara *real-time* untuk membedakan antara respons wajah normal (dominasi ekspresi Senang) dan indikasi anomali *flat affect* (dominasi Netral > 85% dan Senang < 5%). Alat bantu ini terbukti berpotensi besar untuk diimplementasikan di lingkungan akademik sebagai *early warning system* bagi psikolog atau konselor pendidikan tanpa perlu mendiagnosis secara klinis secara sepihak.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Yonatan Widiyanto selaku Dosen Pembimbing Pertama dan Bapak Agus Prayitno selaku Dosen Pembimbing Kedua. Terima kasih juga diucapkan kepada Fakultas Ilmu Komputer serta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan fasilitas selama penelitian sehingga karya ini dapat diselesaikan dengan baik.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ekman, P. (2007). *Emotions Revealed: Recognizing Faces and Feelings to Improve Communication and Emotional Life*. New York: Macmillan.
- Goleman, D. (2019). *Kecerdasan Emosional: Mengapa EI Lebih Penting daripada IQ*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Howard, A. G., Zhu, M., Chen, B., Kalenichenko, D., Wang, W., Weyand, T., ... & Adam, H. (2017). *Mobilenets: Efficient Convolutional Neural Networks for Mobile Vision Applications*. arXiv preprint arXiv:1704.04861.
- Pratama, A. R. (2021). Implementasi Face Recognition untuk Sistem Pengawasan Ujian Online. *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika*, 5(2), 112-120.
- Satria, K. H. (2023). Analisis Tingkat Stres Mahasiswa Menggunakan Kuesioner DASS-21 Berbasis Web. *Jurnal Teknologi Informasi Pendidikan*, 4(1), 45-53.
- Viola, P., & Jones, M. J. (2004). Robust Real-Time Face Detection. *International Journal of Computer Vision*, 57(2), 137-154.



Digitalisasi Klasifikasi Penyakit ICD-10 dalam Sistem Informasi Pencarian Diagnosis untuk Mendukung Rekam Medis Elektronik

Denos Imam Fratama¹, Dede Fauzi², Muhammad Ihksan³

¹Manajemen Informasi Kesehatan, Universitas Syedza Saintika, Padang, Indonesia, denos.fratama09@gmail.com

²Manajemen Informasi Kesehatan, Universitas Syedza Saintika, Padang, Indonesia, dedefauzi.mkom23@gmail.com

³Manajemen Informasi Kesehatan, Universitas Syedza Saintika, Padang, Indonesia, muhammad.ihksan2020@gmail.com

4

STATUS ARTIKEL

Dikirim 2 Mei 2026

Direvisi 4 Mei 2026

Diterima 4 Mei 2026

Kata Kunci:

*ICD-10, Rekam Medis Elektronik,
Sistem Informasi Kesehatan, Pencarian
Diagnosis, String Matching*

ABSTRAK

Penerapan rekam medis dalam format digital di institusi layanan kesehatan menuntut tersedianya mekanisme pengkodean diagnosis yang baku dan dapat dioperasikan dengan mudah. ICD-10 (International Classification of Diseases, 10th Revision) merupakan referensi klasifikasi internasional yang diadopsi secara global untuk mendokumentasikan dan mengkategorikan berbagai kondisi medis. Tujuan utama penelitian ini adalah membangun sebuah platform berbasis web yang mengonversi seluruh data klasifikasi ICD-10 menjadi sistem pencarian diagnosis terdigitalisasi yang terorganisasi dan responsif. Proses pengembangan sistem mengacu pada model waterfall dengan memanfaatkan PHP sebagai bahasa pemrograman utama dan MySQL sebagai pengelola basis data. Kapabilitas utama sistem mencakup mekanisme pencarian berbasis kata kunci (string matching), kategorisasi kode penyakit, serta penyajian informasi kode secara sistematis. Pengujian dilaksanakan menggunakan pendekatan blackbox testing, pengukuran kecepatan respons, serta instrumen System Usability Scale (SUS). Hasil evaluasi memperlihatkan sistem beroperasi optimal pada semua skenario pengujian fungsional, dengan rata-rata waktu pencarian di bawah 2 detik dan perolehan skor SUS 82,5 yang masuk dalam kategori "Excellent". Sistem ini diyakini mampu meningkatkan produktivitas dan ketepatan pengelolaan kode diagnosis ICD-10 di berbagai fasilitas pelayanan kesehatan.

1. PENDAHULUAN

Implementasi rekam medis dalam format digital telah menjadi komponen esensial dalam agenda transformasi sistem pelayanan kesehatan nasional di Indonesia. Dalam konteks sistem informasi kesehatan, penerapannya mengharuskan adanya keseragaman metode dalam proses pemberian kode pada setiap diagnosis medis. Pedoman klasifikasi penyakit berbasis ICD-10 yang dikeluarkan oleh WHO kini telah diakui sebagai acuan internasional yang diterapkan secara menyeluruh di berbagai institusi medis, tidak terkecuali di Indonesia (Bierrenbach & Ranzani, 2025). Namun demikian, praktik penggunaan ICD-10 di lapangan masih dihadapkan pada berbagai hambatan, terutama berkaitan dengan besarnya jumlah data yang harus dikelola serta kerumitan susunan kode yang terdiri dari ribuan entri.

Fakta di lapangan memperlihatkan bahwa sebagian besar fasilitas kesehatan masih mengandalkan buku panduan ICD-10 versi cetak atau dokumen PDF sebagai sumber referensi

dalam pencarian kode diagnosis oleh tenaga medis, khususnya staf rekam medis. Pendekatan konvensional ini tidak hanya menyita waktu yang cukup besar, melainkan juga membuka peluang terjadinya kekeliruan pengkodean (miscoding) yang berpotensi merugikan mutu data klinis, akurasi pelaporan kepada BPJS Kesehatan, serta keandalan proses audit medis (Chomutare et al., 2024). Persoalan ini semakin diperparah oleh keberagaman sinonim dalam terminologi medis maupun variasi cara dokter mendokumentasikan diagnosis pasien.

Digitalisasi mekanisme pencarian kode ICD-10 hadir sebagai jawaban yang relevan atas tantangan tersebut. Berbagai kajian terdahulu telah mengkaji penerapan sistem informasi berbasis web dalam rangka mengoptimalkan tata kelola rekam medis elektronik. Kortüm et al. (2016) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa adopsi sistem pencarian berbasis teknologi digital mampu mempersingkat waktu penelusuran kode ICD-10 hingga hampir 70% dibandingkan dengan pendekatan manual. Di sisi lain, Kaufman et al. (2016) menyatakan bahwa desain antarmuka yang ramah pengguna menjadi variabel kunci yang paling berpengaruh terhadap tingkat penerimaan sistem oleh para tenaga medis.

Penelitian ini difokuskan pada pengembangan sebuah aplikasi web yang memanfaatkan bahasa pemrograman PHP guna mengalihkan seluruh data klasifikasi ICD-10 ke dalam struktur basis data yang terorganisasi. Di samping itu, aplikasi ini dilengkapi dengan fitur pencarian diagnosis yang andal, akurat, dan mudah dioperasikan oleh pengguna. Diharapkan aplikasi ini kelak dapat bersinergi dengan platform rekam medis elektronik yang telah beroperasi di fasilitas kesehatan, sehingga berkontribusi nyata terhadap peningkatan standar kualitas layanan kesehatan secara menyeluruh.

1.1 Rumusan Masalah

Mengacu pada pemaparan latar belakang di atas, permasalahan yang menjadi fokus kajian dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut: (1) Bagaimana cara membangun dan mengembangkan suatu sistem informasi berbasis web yang sanggup mengdigitalisasi keseluruhan klasifikasi penyakit ICD-10 secara komprehensif? (2) Bagaimana penerapan fitur pencarian berbasis string matching yang efektif dalam mendukung aktivitas pencarian diagnosis di institusi kesehatan? (3) Sejauh mana performa fungsional dan kepuasan pengguna akhir terhadap sistem yang berhasil dikembangkan?

1.2 Tujuan Penelitian

Secara spesifik, penelitian ini bertujuan untuk: (1) membangun dan mengimplementasikan sistem informasi pencarian diagnosis berbasis ICD-10 menggunakan teknologi PHP dan MySQL; (2) mengintegrasikan algoritma string matching sebagai mekanisme pencarian yang lebih adaptif terhadap variasi kata kunci diagnosis; serta (3) mengukur performa sistem secara menyeluruh melalui pengujian fungsional blackbox testing, evaluasi waktu respons, dan penilaian kepuasan pengguna dengan instrumen System Usability Scale (SUS).

Tabel 1.1 Contoh Data Kode Klasifikasi Penyakit ICD-10

Kode ICD-10	Kategori	Deskripsi Diagnosis
A00	Kolera	Penyakit menular akut yang disebabkan bakteri <i>Vibrio cholerae</i>
B01	Varisela [cacar air]	Infeksi virus yang ditandai dengan ruam kulit berisi cairan
E11	Diabetes mellitus tipe 2	Gangguan metabolik akibat resistensi insulin kronis
I10	Hipertensi esensial (primer)	Tekanan darah tinggi tanpa penyebab yang dapat diidentifikasi
J06.9	ISPA	Infeksi saluran pernafasan atas akut, tidak spesifik
K29.7	Gastritis, tidak spesifik	Peradangan pada lapisan lambung tanpa klasifikasi khusus
Z34	Pengawasan kehamilan normal	Kunjungan antenatal rutin pada kehamilan tanpa komplikasi

2. METODE

2.1 Desain Penelitian

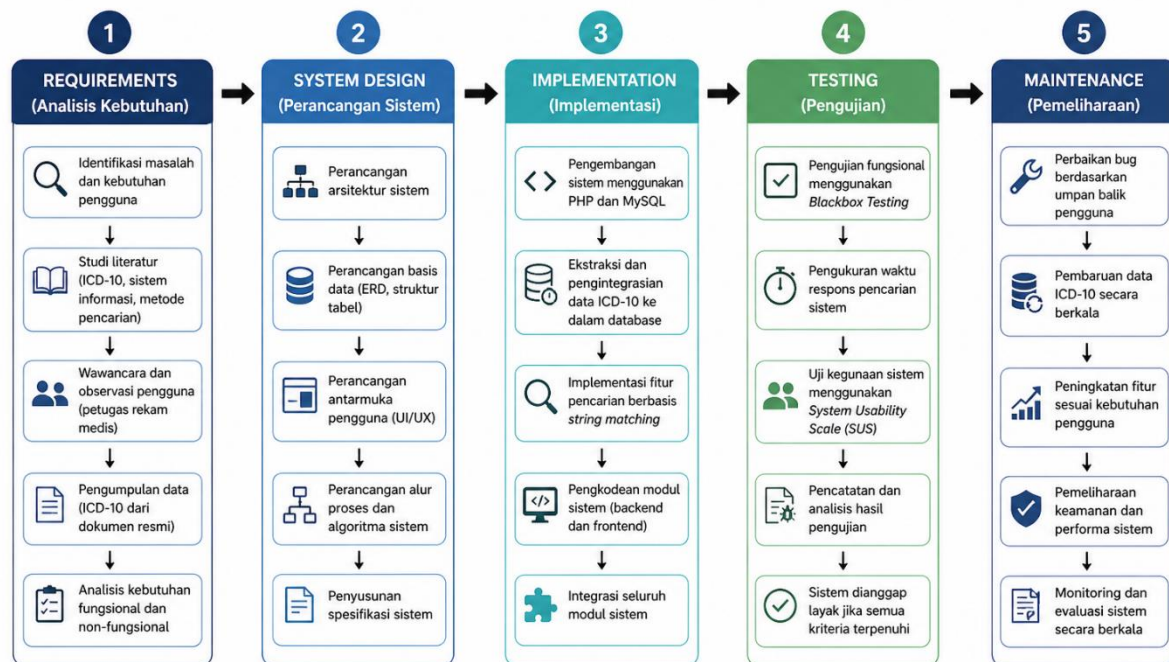
Kerangka metodologis yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan Research and Development (R&D) yang dipadukan dengan model rekayasa perangkat lunak waterfall. Pemilihan model waterfall didasarkan pada kesesuaiannya dengan sifat penelitian yang telah memiliki spesifikasi kebutuhan sistem yang jelas sejak tahap awal serta menjalankan proses pengembangan secara bertahap dan sekuensial, menjadikannya pilihan yang tepat bagi pembangunan sistem informasi dengan cakupan yang sudah terstruktur (Fauzi et al., 2024). Durasi keseluruhan pelaksanaan penelitian berlangsung selama 6 bulan, mencakup seluruh rangkaian kegiatan dari tahap analisis awal sampai dengan evaluasi akhir sistem.

2.2 Tahapan Pengembangan Sistem

Seluruh proses pembangunan sistem dijalankan mengikuti lima tahap yang tersusun secara terurut dalam model *waterfall* yang dijalankan secara bertahap. Penyelesaian satu tahap menjadi prasyarat sebelum proses dapat berlanjut ke tahap selanjutnya. Gambaran lengkap mengenai masing-masing tahap pengembangan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1 Tahapan Pengembangan Sistem dengan Metode Waterfall

No	Fase	Aktivitas
1	Requirements	Analisis kebutuhan sistem, studi literatur ICD-10, wawancara pengguna
2	System Design	Proses merancang arsitektur sistem, struktur basis data, desain UI
3	Implementation	Pengembangan aplikasi PHP, ekstraksi data ICD-10, pembuatan fitur pencarian
4	Testing	Blackbox testing, pengukuran waktu respons, uji SUS
5	Maintenance	Perbaikan bug, pembaruan data, dokumentasi sistem



Sumber: Diolah Peneliti (2025)

Gambar 2.1 Diagram Alur Metode Waterfall Pengembangan Sistem

2.3 Sumber Data

Sumber data pada penelitian ini dibagi ke dalam dua kelompok utama. Kelompok pertama adalah data primer, yang meliputi keseluruhan daftar kode, klasifikasi, dan penjelasan ICD-10 yang diambil dari dokumen resmi ICD-10 Volume 1 terbitan WHO serta dokumen PDF yang diterbitkan secara resmi oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Seluruh data tersebut selanjutnya diolah dan disimpan ke dalam basis data MySQL sebagai pondasi utama berjalannya sistem. Kelompok kedua adalah data pengujian, yaitu sejumlah 50 sampel istilah diagnosis yang lazim ditemui di fasilitas kesehatan tingkat primer maupun sekunder, yang difungsikan untuk menguji ketepatan dan keandalan modul pencarian pada sistem.

2.4 Arsitektur Sistem

Rancangan teknis sistem dibangun di atas infrastruktur berbasis web dengan PHP sebagai komponen pemrograman sisi server dan MySQL sebagai mesin pengelola basis data. Penggunaan PHP dipilih karena teknologi ini terbukti memiliki kompatibilitas yang sangat baik dengan ragam platform rekam medis elektronik yang sudah berjalan di lingkungan fasilitas kesehatan Indonesia. Lapisan antarmuka pengguna (user interface) dibangun menggunakan HTML5, CSS3, dan Bootstrap 5 demi menjamin tampilan yang adaptif dan optimal di berbagai jenis perangkat. Mekanisme pencarian data mengadopsi pendekatan string matching dengan memanfaatkan *LIKE query* pada SQL, yang kinerjanya diperkuat melalui pengoptimalan indexing pada kolom kode dan kolom deskripsi.

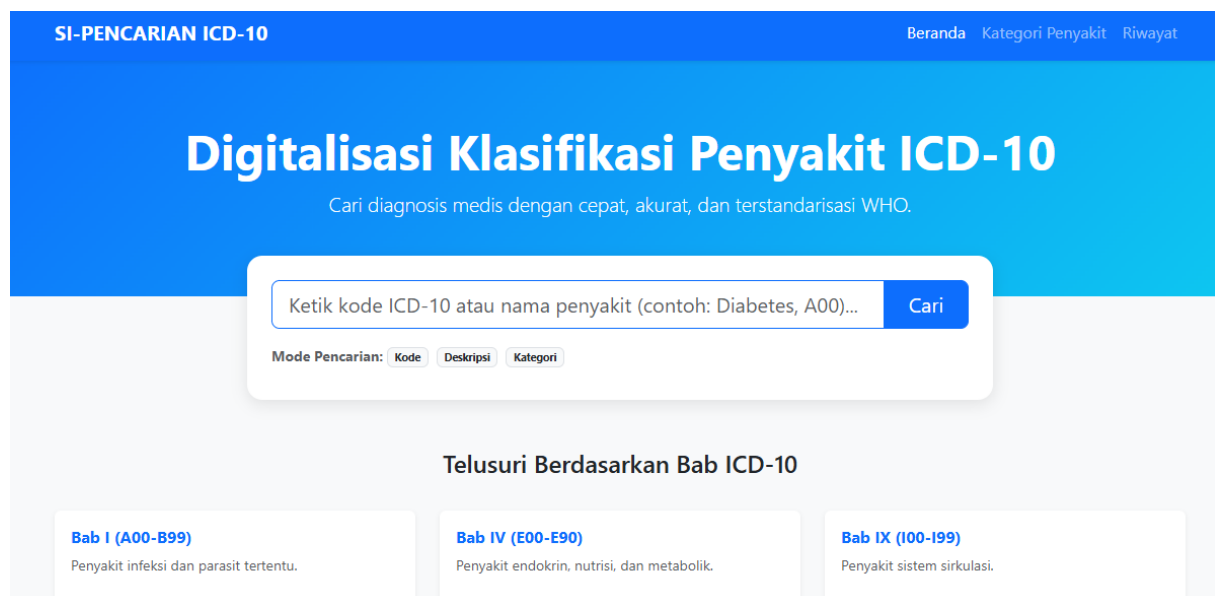
2.5 Metode Evaluasi

Penilaian kualitas sistem dilakukan melalui tiga metode yang saling mendukung satu sama lain. Pertama, metode blackbox testing diterapkan guna memverifikasi bahwa setiap fungsi sistem beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan tanpa memerlukan akses ke kode sumber internal. Kedua, performa waktu respons pencarian diukur menggunakan 10 skenario kueri, masing-masing dilakukan sebanyak tiga kali iterasi untuk menghasilkan nilai rata-rata yang representatif. Ketiga, tingkat kepuasan pengguna dinilai melalui instrumen System Usability Scale (SUS), yang mencakup 10 pernyataan terstruktur dengan skala Likert 1–5 dan melibatkan partisipasi 20 tenaga kesehatan dari dua fasilitas yang berbeda. Skor SUS selanjutnya dikalkulasi menggunakan formula baku dan ditafsirkan berdasarkan kriteria penilaian yang dikembangkan oleh Teodoro et al. (2018).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

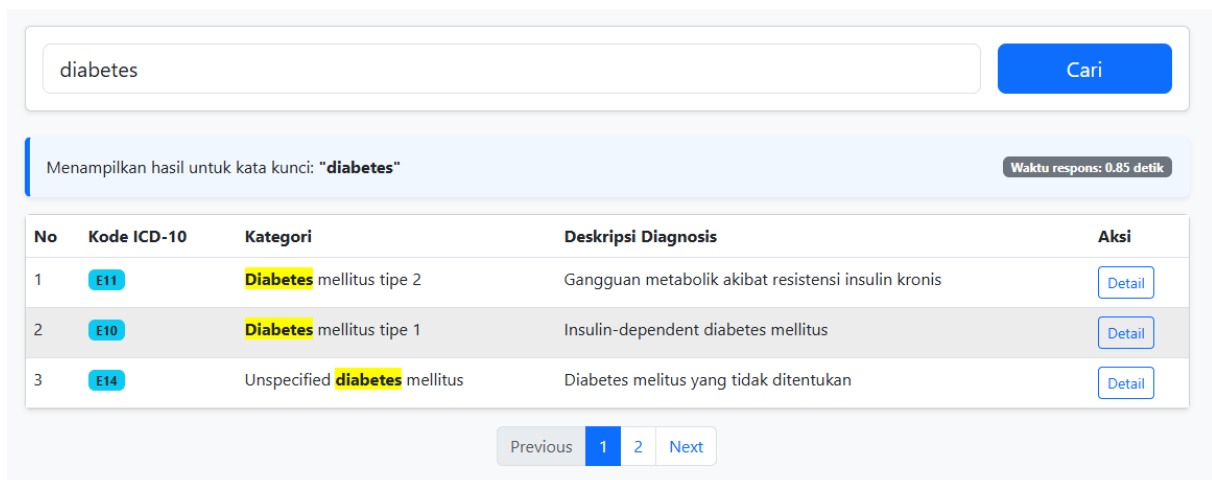
3.1 Hasil Pengembangan Sistem

Pembangunan sistem informasi pencarian diagnosis ICD-10 telah berhasil diselesaikan dan seluruh fitur yang direncanakan berhasil diimplementasikan dengan sempurna. Repositori data yang terbentuk memuat sebanyak 12.420 kode ICD-10 yang merentang seluruh 22 bab klasifikasi penyakit, dimulai dari kelompok penyakit infeksi dan parasit (Bab I) hingga kategori faktor-faktor yang berkaitan dengan status kesehatan (Bab XXI). Ekstraksi data dari sumber dokumen PDF dilakukan menggunakan skrip Python yang dirancang secara khusus, dengan tingkat akurasi yang mencapai 98,7% pascapenerapan prosedur pembersihan dan verifikasi data secara manual.



Gambar 3.1 Tampilan Antarmuka Beranda Sistem Informasi Pencarian ICD-10

Modul pencarian yang ditanamkan dalam sistem mendukung tiga modus penelusuran, yakni: (1) pencarian langsung berdasarkan kode ICD-10, (2) pencarian menggunakan kata kunci yang merujuk pada nama penyakit atau deskripsinya, dan (3) penelusuran melalui navigasi kategori atau bab penyakit. Selain itu, sistem dilengkapi fitur saran otomatis (autocomplete) yang memudahkan pengguna menemukan terminologi yang tepat selama proses input berlangsung, serta fitur riwayat penelusuran yang mempercepat akses terhadap kode-kode yang kerap digunakan.



Gambar 3.2 Hasil Pencarian Kata Kunci 'Diabetes' pada Sistem

3.2 Hasil Blackbox Testing

Serangkaian pengujian fungsional dijalankan menggunakan 25 skenario uji yang mengakomodasi seluruh fitur inti yang dimiliki sistem. Dari total pengujian tersebut, sebanyak 24 skenario dinyatakan lulus (96%), sementara 1 skenario membutuhkan penyesuaian kecil pada fitur autocomplete dalam menangani karakter-karakter khusus. Ringkasan hasil pengujian blackbox untuk skenario-skenario kunci disajikan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Hasil Blackbox Testing Sistem Pencarian ICD-10

No	Fitur / Skenario	Input	Hasil yang Diharapkan	Status
1	Pencarian berdasarkan kode ICD-10	Kode 'A00'	Menampilkan deskripsi Kolera dan kategori terkait	Berhasil
2	Pencarian berdasarkan kata kunci diagnosis	Kata kunci 'hipertensi'	Menampilkan seluruh kode ICD yang berkaitan dengan hipertensi	Berhasil
3	Pencarian kata kunci tidak ditemukan	Kata kunci 'xyz999'	Menampilkan pesan 'Data tidak ditemukan'	Berhasil
4	Filter berdasarkan kategori penyakit	Kategori 'Endokrin'	Menampilkan semua kode ICD kategori penyakit endokrin	Berhasil
5	Tampilan detail kode	Klik kode 'E11'	Menampilkan informasi	Berhasil

			lengkap Diabetes mellitus tipe 2	
6	Pencarian dengan huruf kapital	Input 'DIABETES'	Sistem menampilkan hasil sama dengan input huruf kecil	Berhasil
7	Waktu respons pencarian	10 kueri berurutan	Waktu respons rata-rata di bawah 2 detik	Berhasil

3.3 Pengukuran Waktu Respons Pencarian

Pengujian kecepatan respons dilaksanakan pada 10 variasi kueri yang mewakili kondisi-kondisi beragam, dari pencarian terhadap kode yang sangat spesifik sampai dengan penelusuran kata kunci generik yang berpotensi menghasilkan banyak keluaran. Setiap kueri diuji sebanyak tiga kali dan nilai rata-ratanya dijadikan hasil akhir. Data pengukuran mengungkapkan bahwa rata-rata waktu respons secara keseluruhan mencapai 1,24 detik, dengan respons paling cepat tercatat 0,43 detik pada pencarian kode spesifik, dan respons paling lambat 1,87 detik pada pencarian kata kunci umum yang mengembalikan lebih dari 200 entri data. Capaian ini membuktikan sistem telah memenuhi batas waktu respons yang dipersyaratkan, yaitu di bawah 2 detik untuk seluruh skenario pengujian.

3.4 Hasil Uji System Usability Scale (SUS)

Penilaian menggunakan instrumen SUS melibatkan total 20 orang responden, dengan komposisi 12 orang staf rekam medis dan 8 orang tenaga kesehatan lainnya yang terdiri dari perawat serta dokter umum. Para responden diberi kesempatan selama 15 menit untuk mengoperasikan sistem secara langsung mengikuti skenario pencarian yang telah disiapkan, kemudian mereka diminta mengisi formulir kuesioner SUS standar. Data hasil pengukuran SUS secara lengkap disajikan pada Tabel 3.2 di bawah ini.

Tabel 3.2 Hasil Pengukuran System Usability Scale (SUS)

No	Pernyataan SUS	Rata-rata Skor	Skala
1	Saya ingin menggunakan sistem ini secara rutin	4,2	Sangat Setuju
2	Sistem ini terasa tidak perlu karena terlalu rumit	1,6	Tidak Setuju
3	Sistem ini mudah digunakan	4,5	Sangat Setuju
4	Saya membutuhkan bantuan teknis untuk menggunakan sistem ini	1,8	Tidak Setuju
5	Berbagai fungsi dalam sistem ini terintegrasi dengan baik	4,3	Setuju
6	Terdapat banyak ketidakkonsistenan dalam sistem ini	1,5	Tidak Setuju

7	Kebanyakan orang dapat mempelajari sistem ini dengan cepat	4,4	Sangat Setuju
8	Sistem ini terasa tidak nyaman digunakan	1,4	Tidak Setuju
9	Saya merasa percaya diri menggunakan sistem ini	4,3	Setuju
10	Saya harus belajar banyak hal sebelum dapat menggunakan sistem ini	1,6	Tidak Setuju
Skor SUS Akhir	82,5 (Excellent)		

Kalkulasi menggunakan rumus baku SUS menghasilkan skor final sebesar 82,5 untuk sistem yang dikembangkan. Merujuk pada panduan interpretasi dari Ledieu et al. (2018), skor yang melampaui angka 80,3 secara konsisten dikategorikan sebagai "Excellent", yang mengindikasikan bahwa sistem sangat mudah dioperasikan oleh pengguna. Penilaian ini juga berkesesuaian dengan adjective rating "Excellent" dan grade scale "A" berdasarkan kerangka interpretasi Yuksel et al. (2016). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dikembangkan memiliki derajat usability yang sangat baik dan diterima secara positif oleh para tenaga kesehatan selaku pengguna akhir.

3.5 Pembahasan

Temuan dalam penelitian ini memperlihatkan bahwa digitalisasi proses pencarian kode ICD-10 melalui platform berbasis web memberikan dampak yang substansial terhadap efisiensi operasional dalam pengkodean diagnosis di lingkungan fasilitas kesehatan. Tingkat keberhasilan pengujian fungsional yang mencapai 96% dari seluruh skenario uji menegaskan bahwa sistem mampu beroperasi sesuai dengan rancangan spesifikasi yang telah ditetapkan. Satu-satunya kendala minor yang ditemukan pada fitur autocomplete dalam menangani karakter khusus telah berhasil diselesaikan sebelum sistem resmi diluncurkan untuk digunakan secara penuh.

Rata-rata kecepatan respons sistem sebesar 1,24 detik menunjukkan capaian yang melebihi ekspektasi awal yang telah ditetapkan. Perolehan ini dapat dibandingkan dengan hasil studi Kortüm et al. (2016) yang mencatat rata-rata waktu respons 1,5 detik pada sistem dengan karakteristik serupa. Penyempurnaan pada arsitektur basis data melalui implementasi indeks teks penuh (full-text index) pada MySQL terbukti menjadi faktor kunci yang mendorong performa pencarian menjadi optimal, utamanya ketika kueri yang dimasukkan berpotensi mengembalikan sejumlah besar entri hasil.

Raihan skor SUS 82,5 yang masuk dalam kategori "Excellent" mencerminkan tingginya tingkat penerimaan di kalangan pengguna. Dari seluruh aspek yang dinilai, dua hal yang paling diapresiasi responden adalah kesederhanaan dalam pengoperasian sistem (item 3) dan rasa keyakinan diri saat menggunakan sistem (item 9). Hasil ini selaras dengan temuan Kaufman et al. (2016) yang mengemukakan bahwa antarmuka yang bersifat intuitif merupakan pendorong

utama bagi tenaga kesehatan untuk mengadopsi sistem informasi medis. Sejumlah saran yang disampaikan responden, seperti penambahan fitur pencarian berbasis sinonim istilah kedokteran dan kemampuan ekspor hasil pencarian ke format PDF, dapat dijadikan prioritas pengembangan pada iterasi berikutnya.

4. KESIMPULAN

Melalui penelitian ini, telah berhasil dihasilkan sebuah sistem informasi pencarian diagnosis ICD-10 berbasis web yang mampu mengalihkan keseluruhan data klasifikasi penyakit ICD-10 ke dalam repositori data terstruktur yang dapat diakses dengan mudah oleh seluruh tenaga kesehatan. Adapun poin-poin kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

Pertama, sistem berhasil dibangun menggunakan model waterfall yang ditopang oleh teknologi PHP dan MySQL, dengan kapasitas penyimpanan mencapai 12.420 entri kode ICD-10 yang merepresentasikan 22 bab klasifikasi penyakit secara lengkap. Kedua, pengujian fungsional melalui metode blackbox testing merekam persentase keberhasilan sebesar 96% dari keseluruhan 25 skenario yang diujikan. Ketiga, rerata waktu respons pencarian sebesar 1,24 detik berhasil melampaui ambang batas performa yang dipersyaratkan, yakni di bawah 2 detik. Keempat, pencapaian skor System Usability Scale (SUS) sebesar 82,5 yang terklasifikasi dalam kategori "Excellent" mengindikasikan derajat penerimaan dan kepuasan pengguna yang sangat memuaskan.

Sistem yang dihasilkan melalui riset ini diharapkan mampu memberikan kontribusi konkret terhadap peningkatan efisiensi kerja, akurasi data, dan kemudahan dalam proses pemberian kode diagnosis ICD-10 di institusi kesehatan, sekaligus mendukung pengelolaan rekam medis elektronik yang lebih baik dan terintegrasi. Sebagai arah pengembangan selanjutnya, direkomendasikan untuk menambahkan fungsi pencarian berbasis sinonim terminologi medis, dukungan antarmuka multibahasa (Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris), serta konektivitas langsung dengan berbagai sistem rekam medis elektronik yang sudah beroperasi di fasilitas kesehatan di seluruh Indonesia.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti mengucapkan penghargaan yang tulus kepada Program Studi Manajemen Informasi Kesehatan, Universitas Syedza Saintika, atas segala dukungan sarana dan prasarana yang diberikan selama proses penelitian berlangsung. Rasa terima kasih juga disampaikan kepada seluruh tenaga kesehatan yang bersedia meluangkan waktu untuk berpartisipasi sebagai responden dalam sesi evaluasi sistem, serta kepada pihak pengelola fasilitas kesehatan yang telah memberikan izin dan memfasilitasi kelancaran pelaksanaan penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Bierrenbach, A. L., & Ranzani, O. T. (2025). Evaluating the accuracy of ICD-10 codes for respiratory syncytial virus diagnosis in hospitalized patients: A record-linkage study (2022–2023). *PLOS ONE*, 20(1), e0319436. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0319436>
- Chomutare, T., Lamproudis, A., et al. (2024). Improving quality of ICD-10 coding using AI: Protocol for a crossover randomized controlled trial. *JMIR Research Protocols*, 13, e54593. <https://doi.org/10.2196/54593>
- Fauzi, D., Hanim, H., Elwirehardja, G. N., Isnani, M., & Ihksan, M. (2024). *Fondasi ilmu komputer dari algoritma hingga kecerdasan buatan*.
- Kaufman, D. R., Sheehan, B., Stetson, P. D., et al. (2016). Natural language processing-enabled and conventional data capture methods for input to electronic health records: A comparative usability study. *JMIR Medical Informatics*, 4(4), e35. <https://doi.org/10.2196/medinform.6593>
- Rahmadoni, J., Rahmatika, C., Fratama, D. I., & Fauzi, D. (2024). *Transformasi digital kesehatan*.
- Ledieu, T., Bouzillé, G., Thiessard, F., & Berquet, K. (2018). Timeline representation of clinical data: Usability and added value for pharmacovigilance. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 18, 86. <https://doi.org/10.1186/s12911-018-0667-x>
- Liu, T. J., Lai, C. Y., & Chiang, Y. C. (2025). Visualization of medical record with 3D human body models. *Healthcare*, 13(19), 2393. <https://doi.org/10.3390/healthcare13192393>
- Teodoro, D., Sundvall, E., João Junior, M., & Ruch, P. (2018). ORBDA: An openEHR benchmark dataset for performance assessment of electronic health record servers. *PLOS ONE*, 13(1), e0190028. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190028>
- Yuksel, M., Gonul, S., & Laleci Erturkmen, G. B. (2016). An interoperability platform enabling reuse of electronic health records for signal verification studies. *BioMed Research International*, 2016, 6741418. <https://doi.org/10.1155/2016/6741418>



Implementasi *Hybrid Front-End* Berbasis *Bootstrap* Menggunakan Metode *Rapid Application Development* pada Website *MySoul*

Nurul Faizah¹, Fenty Eka Muzayyana Agustin², Khaisma Asfi Fuadiyah³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta Indonesia

¹nurul.faizah@uinjkt.ac.id, ²fenty.eka@uinjkt.ac.id, ³nurul.faizah@uinjkt.ac.id

STATUS ARTIKEL

Dikirim 5 Mei 2026

Direvisi 2 Juni 2026

Diterima 9 Juni 2026

Kata Kunci:

Bootstrap Framework, Hybrid Front End, Rapid Application Development (RAD), Responsive website, System usability scale (SUS)

ABSTRAK

Desain *responsive website* telah memungkinkan terciptanya platform digital yang lebih interaktif dan mudah diakses oleh berbagai perangkat. Bagi pengguna *smartphone* website akan nyaman digunakan seperti menggunakan aplikasi berbasis *android* atau *ios*, karena website dapat menyesuaikan ukuran layar perangkatnya. Pendekatan *hybrid front-end* dengan penerapan *Bootstrap Framework* dan *custom user interface* untuk menciptakan pengalaman pengguna yang positif. Metode *Rapid Application Development* (RAD) digunakan untuk pengembangan aplikasi secara cepat dan fleksibel. Pengujian dilakukan menggunakan *black box testing* untuk memastikan fungsionalitas sistem berjalan dengan baik, dan *System usability scale* (SUS) untuk mengukur pengalaman pengguna. Hasil skor SUS pada pengguna *laptop* sebesar 80,68 dan 84,72 pada pengguna *smartphone*. Skor tersebut menunjukkan desain website masuk kedalam kategori *excellent*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi pendekatan *hybrid front end*, desain web responsif, dan metode pengembangan RAD mampu menciptakan platform yang dapat digunakan sebagai alat deteksi dini kesehatan mental mahasiswa semester akhir.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Peningkatan kasus bunuh diri di kalangan mahasiswa disebabkan antara lain tekanan akademik, riwayat penyakit dan masalah keluarga (Kustiani et al., 2024). Tekanan akademik dapat menyebabkan masalah pada kesehatan mental mahasiswa seperti munculnya depresi yang dapat memicu ide bunuh diri (Darmayanti et al., 2022). Depresi merupakan kondisi kejiwaan yang terganggu dengan tingkatan ringan hingga berat. Pada tingkat yang ringan seseorang bisa mengalami suasana hati yang tidak bahagia, gangguan tidur dan kehilangan semangat. Pada tingkat yang berat, seseorang bisa merasa dirinya tidak berharga dan muncul ide bunuh diri (Darmawan & Trihandini, 2025). Pada konteks mahasiswa yang sedang mengerjakan tugas akhir, gangguan jiwa bisa berupa perilaku menghindari pembicaraan tentang tugas akhir dan bimbingan, dan motivasi kuliah menurun. Mahasiswa membutuhkan dukungan khususnya keluarga, agar memiliki emosi yang stabil dan motivasi mengerjakan tugas akhir dengan penuh kesadaran. (Andari Elyana Maharani et al., 2024).

Oleh karena itu, perlu dilakukan skrining terhadap kesehatan khususnya pada mahasiswa yang sedang mengerjakan tugas akhir. Skrining dapat dilakukan dengan instrument *Self Rating Questionnaire* (SRQ) yang berguna untuk mengevaluasi ciri-ciri psikologis, medis, atau profesional tertentu. Instrument ini berisi 20 item pertanyaan yang diisi oleh individu agar bisa mengetahui kondisi kesehatan mentalnya (Astuti et al., 2024). Dalam penelitiannya, Astuti menemukan faktor-faktor yang mendasari gangguan kesehatan mental dengan gejala 87,50% mahasiswa merasa mudah lelah (energi rendah), 70,19% mengalami kesulitan dalam pengambilan keputusan (kognitif), 52,88% merasa tidak bahagia (depresi), 55,77% mengalami ketidaknyamanan perut (fisiologis), dan 79,81% melaporkan merasa gugup, tegang, dan

khawatir (kecemasan). Ifdil (2022) juga mengusulkan instrumen DASS-21 versi Indonesia untuk mengetahui tingkat depresi, *anxiety*, dan stres, yang merupakan terjemah dari DASS-21 yang berbahasa Inggris. DASS-21 merupakan versi pendek dari DASS-42 yang dikembangkan oleh dua psikolog Peter F. Lovibond dan Sydney H. Lovibond. Instrumen ini bertujuan untuk membedakan secara jelas perbedaan depresi, *anxiety* dan stres. Masing-masing gangguan mental ini terdiri dari 14 pertanyaan. Untuk meningkatkan akses terhadap deteksi dini kesehatan mental di kalangan mahasiswa, maka perlu dibuat web yang berisi fitur skrining kesehatan mental (Kriswibowo et al., 2026).

1.2. Responsive Web dan Bootstrap

Responsive web design (RWD) merupakan standar baru pengembangan website yang mampu beradaptasi dengan cepat bagi pengguna web tanpa tergantung perangkat yang digunakannya, yang dikeluarkan *World Wide Web Consortium* (W3C). Standar ini mengkombinasikan kemampuan HTML5 dan CSS3 menggunakan metodologi desain baru untuk arsitektur situs web yang beradaptasi dengan browser di perangkat apapun (Gardner, 2011). Keuntungan utama *responsive web design* (RWD) adalah (1) meningkatkan *usability* karena website lebih mudah digunakan dengan layout dan elemen menyesuaikan ukuran layar pengguna, (2) meningkatkan kepuasan pengguna, karena pengalaman yang konsisten di berbagai perangkat membuat pengguna lebih nyaman saat mengakses website, (3) meningkatkan *accessibility* informasi pada berbagai jenis perangkat baik *desktop* maupun *mobile*; (4) mengurangi kebutuhan *zoom* dan *scroll horizontal*, sehingga tampilan lebih efisien digunakan; (5) dari sisi pengembang dan pengelola website menjadi efisien karena tidak perlu membuat versi terpisah (Almeida & Monteiro, 2017).

Desain web yang responsif setidaknya memiliki elemen sebagai berikut: (1) *Fluid Grid Layout*, yaitu menggunakan ukuran relatif agar layout dapat menyesuaikan berbagai ukuran layar; (2) *Flexible Images* yaitu gambar yang dapat menyesuaikan ukuran tanpa merusak tampilan atau keluar dari *container*; (3) *Media Queries* digunakan untuk mengatur tampilan berdasarkan ukuran layar, resolusi, atau orientasi perangkat (Noorkaran Bhanarkar et al., 2023). Menurut M. R. Anwar, M. Hardini, dan M. Anggraeni (2021), penerapan konsep RWD dapat dioptimalkan melalui penggunaan *framework front-end* seperti *Materialize* yang menyediakan komponen antarmuka dan sistem grid responsif. Framework tersebut membantu pengembang dalam merancang tampilan website yang adaptif, konsisten, serta lebih efisien dibandingkan pengembangan manual. Selain itu, pendekatan berbasis framework juga mendukung implementasi desain yang mengikuti prinsip *mobile-first* dan meningkatkan kualitas visual serta kemudahan penggunaan pada berbagai perangkat.

Sementara itu, M. Santoso (2019) menunjukkan bahwa Bootstrap 4 menawarkan sistem grid yang terstruktur, *responsive breakpoints*, serta berbagai komponen siap pakai yang mempermudah pengembang dalam merancang layout website yang adaptif pada berbagai ukuran layar. Dengan demikian, kedua *framework* tersebut sama-sama mendukung implementasi RWD secara efisien, namun *Materialize* lebih menekankan konsistensi visual berbasis *Material Design*, sedangkan *Bootstrap* lebih unggul dalam fleksibilitas struktur layout dan kemudahan pengaturan grid. Oleh karena itu, pemilihan *framework* dapat disesuaikan dengan kebutuhan desain dan kompleksitas pengembangan sistem.

1.3. Pendekatan Hybrid Front-End

Salah satu pendekatan dalam pengembangan website responsif adalah pendekatan *hybrid front-end*, yaitu mengombinasikan framework antarmuka responsif dengan penyesuaian tampilan berbasis kebutuhan pengguna agar website dapat berjalan optimal pada berbagai perangkat. Pada penelitian ini, pendekatan *hybrid front-end* diimplementasikan menggunakan *Framework Bootstrap* yang dipadukan dengan *custom user interface* untuk menghasilkan tampilan yang fleksibel, adaptif, dan *user-friendly* pada *desktop* maupun *smartphone* (Aienobe

& Iqbal, 2025). Pendekatan ini tidak hanya berfokus pada responsivitas tampilan, tetapi juga pada pengalaman pengguna lintas perangkat melalui *adaptive interaction* dan *mobile-first interface*.

Penggunaan *framework Bootstrap* dapat mendukung implementasi RWD, namun pada penelitian tersebut diatas, belum mengeksplorasi integrasi yang lebih lanjut antara aspek desain, performa, dan evaluasi pengalaman pengguna secara komprehensif. Selain itu, belum terdapat pembahasan mendalam terkait bagaimana pendekatan *hybrid front-end* dapat dikembangkan untuk mengkaji dampak penggunaannya terhadap pengalaman pengguna secara kuantitatif, seperti *usability testing* (Hertzum, 2020). Penelitian ini berusaha menutup celah penelitian yang signifikan dalam mengembangkan pendekatan *hybrid front-end* RWD yang tidak hanya berorientasi pada implementasi teknis, tetapi juga mengintegrasikan evaluasi berbasis data dan optimasi pengalaman pengguna.

1.4. Tujuan dan Batasan Penelitian

Studi kasus pada penelitian ini adalah membuat website yang dapat digunakan untuk deteksi dini tingkat stress mahasiswa yang sedang melaksanakan tugas akhir. Website ini diharapkan dapat menjadi jembatan bagi antara ahli kesehatan mental (psikolog atau psikiater) dengan mahasiswa, agar mahasiswa terhindar dari dampak negatif *self-diagnose* (Farnood et al., 2020). Penelitian ini dibatasi pada implementasi *hybrid front-end* berbasis *responsive web design* (RWD) menggunakan *Framework Bootstrap* dan *custom adaptive interface* untuk mendukung pengalaman pengguna lintas perangkat. Evaluasi *usability* dilakukan menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS) guna mengukur tingkat penerimaan pengguna terhadap website MySoul. (Eugenia et al., 2022).

2. METODE

2.1. Metode Penelitian

Penelitian ini terdiri dari (1) metode pengambilan data berupa studi literatur, wawancara ahli, dan observasi; (2) metode pengembangan sistem menggunakan *Rapid Application Development* (RAD); dan (3) metode pengujian *usability* menggunakan *System Usability Scale* (SUS). Studi literatur salah satu tujuannya untuk mencari instrument deteksi dini kesehatan mental dan diputuskan menggunakan instrumen DASS-21 (Ifdil et al., 2022). Teknik wawancara melibatkan seorang ahli jiwa yaitu dr. Isa Multazam Noor, sp.KJ. dari Rumah Sakit Jiwa Soeharto Heerdjan yang berada di Grogol, Jakarta Barat. Teknik observasi dilakukan dengan mengamati pengguna saat menggunakan aplikasi sejenis, dan mencatat apa saja kebutuhan pengguna yang dapat diberikan solusinya melalui aplikasi yang akan dikembangkan.

Metode pengembangan sistem menggunakan RAD dengan pertimbangan cepat, iteratif dan fleksibel untuk mengembangkan aplikasi (Laptick, 2024). RAD memiliki tahapan yaitu (Maulany et al., 2021): (1) Perencanaan kebutuhan (*requirement planning*), (2) *workshop design*, yaitu melibatkan pengguna untuk membuat desain sistem dan (3) implementasi terdiri dari pembuatan program, pengujian fungsional, hingga *hosting* website. Pengujian aplikasi menggunakan *Black Box Testing* untuk menguji fungsionalitasnya dan *System Usability Scale* (SUS) untuk menguji tingkat *usability*nya.

Perangkat keras (hardware) yang digunakan dalam perancangan aplikasi ini terdiri dari prosesor 11th Gen Intel® Core™ i3-1115G4 @ 3.00GHz serta RAM sebesar 8GB, yang mendukung kinerja optimal dalam proses pengembangan dan pengujian aplikasi. Perangkat lunak yang digunakan dalam perancangan aplikasi ini mencakup beberapa komponen utama, yaitu Windows 11 Home Single Language sebagai sistem operasi, Laragon sebagai web server yang terdiri dari Apache 2.4.54, PHP 8.1.10, dan MySQL 8.0.30, serta Google Chrome sebagai browser utama untuk pengujian tampilan aplikasi. Selain itu, proses pengembangan juga dilakukan menggunakan Visual Studio Code 1.97.2 sebagai kode editor untuk menulis dan mengelola skrip pemrograman. Website Mysoul dihosting menggunakan situs layanan hosting bernama Hostinger. Untuk menghosting website MySoul di Hostinger selama 60 hari agar bisa diakses oleh pengguna. Sehingga pengujian *usability* dilakukan oleh *real user*.

2.2. Implementasi Hybrid Front-End

Pendekatan *hybrid front-end* diimplementasikan dengan kombinasi komponent *bootstrap*, *custom responsive interface*, dan adaptasi *mobile-first*. Komponen *bootstrap* yang digunakan adalah *grid layout*, bar navigasi, dan *responsive breakpoint*. Kustomisasi antarmuka atau halaman fitur yang dibuat sendiri adalah fitur skrining yang membutuhkan interaksi intensif dengan pengguna. Pengujian sistem menggunakan *black box testing* secara localhost, dan pengujian *usability* dilakukan setelah sistem dihosting. Responden dipersilakan menggunakan laptop dan *smartphone*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Requirement Planning

Pada tahap perencanaan persyaratan, outputnya adalah dokumentasi kebutuhan system yang mencakup tujuan pengembangan website, target pengguna, fitur utama, dan batasan sistem. Pengumpulan data tersebut dimulai dengan wawancara kepada dokter spesialis ahli jiwa yaitu dr. Isa Multazam Noor, sp.KJ dengan 8 buah pertanyaan. Hasil wawancara menunjukkan bahwa mahasiswa tingkat akhir rentan mengalami *burnout* akibat tekanan akademik seperti *deadline* tugas akhir dan beban psikologis yang berlebihan. *Burnout* dijelaskan sebagai kondisi kelelahan psikologis yang dapat berkembang menjadi gangguan kesehatan jiwa apabila tidak ditangani dengan baik. Narasumber juga menjelaskan bahwa setiap individu memiliki sumber stres yang berbeda sehingga pendekatan kesehatan mental perlu disesuaikan dengan kondisi masing-masing pengguna. Selain itu, penting untuk menghindari *self-diagnose* dan lebih menekankan pada deteksi dini terhadap gejala stres maupun kecemasan.

Hasil wawancara tersebut, terdapat beberapa rekomendasi utama dalam pengembangan website *MySoul*, yaitu:

1. website sebaiknya berfokus pada deteksi dini kesehatan mental, bukan diagnosis medis;
2. antarmuka menggunakan bahasa yang ringan dan mudah dipahami mahasiswa;
3. sistem menyediakan artikel edukasi terkait kesehatan mental;
4. sistem mendukung akses konsultasi lanjutan kepada psikolog atau konselor;

Selain wawancara dengan ahli, dilakukan pula survey kepada mahasiswa yang sedang melaksanakan tugas akhir sebanyak 56 responden. Jumlah pertanyaan untuk kategori depresi dan kecemasan sebanyak 5 item, sedangkan kategori stress berjumlah 4 item. Hasil pengolahan kuesioner ada di Tabel 3.1. Skor skala likert diperoleh dari jumlah responden yang menjawab dikalikan skala likert. Selanjutnya rata-rata skor skala likert dikonversi menjadi kategori rendah, sedang, atau tinggi menggunakan metode indeks atau interval. Dari Tabel 3.1 diperoleh hasil bahwa indeks depresi, kecemasan dan stress yang dialami mahasiswa adalah pada interval sedang.

Tabel 3.1 Hasil Survey Indeks Depresi, Kecemasan dan Stres Mahasiswa

Kategori	Jawaban Skala Likert					Rata-Rata Skor	Keterangan Indeks
	1	2	3	4	5		
Depresi	28	52	94	68	38	175	Sedang
Kecemasan	15	38	92	84	51	192	Sedang
Stres	18	26	68	73	39	152	Sedang

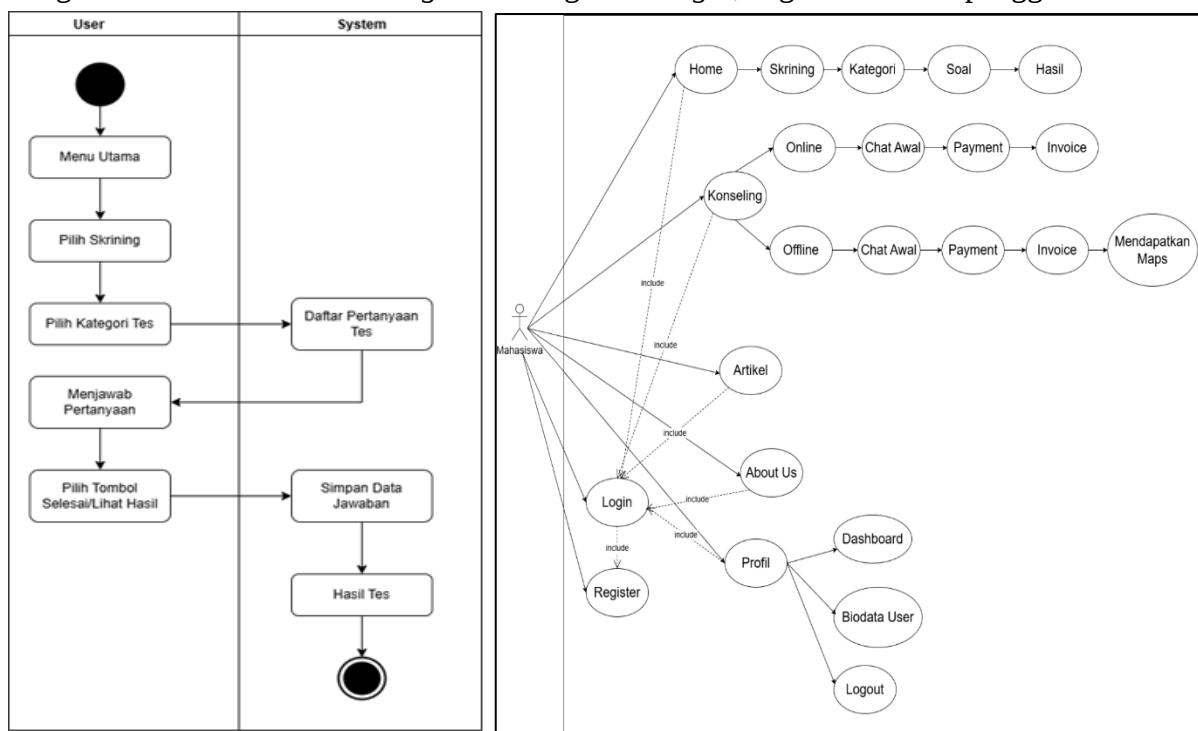
Selain itu, terdapat pertanyaan tertutup yang berbunyi “Apakah Anda mengalami perubahan pola makan atau perubahan berat badan yang signifikan karena stres akademik?”, dijawab “YA” sebanyak 35 orang atau 62,5% responden. Hasil wawancara dan survey menunjukkan ada kebutuhan yang signifikan di kalangan mahasiswa untuk memiliki alat skrining kesehatan mental. Selanjutnya, dibuatlah model alur kerja dari layanan skrining dalam bentuk diagram aktifitas dan diagram use case untuk menggambarkan interaksi antara pengguna

(actor) dengan sistem. Diagram aktifitas menu skrining dan use case sistem usulan dapat dilihat pada Gambar 3.1.

Gambar 3.1 (a) menunjukkan fitur utama yaitu skrining atau deteksi dini kesehatan mental mahasiswa. Proses bisnis diawali dari menu utama (*Home*), kemudian pengguna bisa memilih layanan skrining dan kategori tesnya. Sistem akan menampilkan daftar pertanyaan yang harus dijawab. Setelah menjawab semua pertanyaan diakhiri dengan menekan tombol *Selesai* atau *Lihat Hasil*. Selanjutnya system akan menyimpan jawaban dan menghitung skor pertanyaan dan menampilkan hasil skrining di layar.

(a) (b)
Gambar 3.1 (a) Diagram Aktifitas Menu Skrining (b) Diagram Use Case

Gambar 3.1 (b) menunjukkan fitur keseluruhan yang ada di website MySoul. Berdasarkan diagram *use case* tersebut actor dapat melakukan fungsional untuk mendaftar sebagai *member* melalui fitur *register*. Fungsional *login*, digunakan oleh pengguna terdaftar



baik sebagai admin atau pengguna biasa. Fungsional *home* untuk menampilkan jenis layanan yang ada di website *MySoul*. *Use case* ini juga akan digunakan sebagai acuan untuk memberikan acuan awal desain antarmuka dan untuk membuat skenario pada tahap *testing*. Rincian kebutuhan fitur system yang memiliki fungsional seperti tercantum di tabel 3.2.

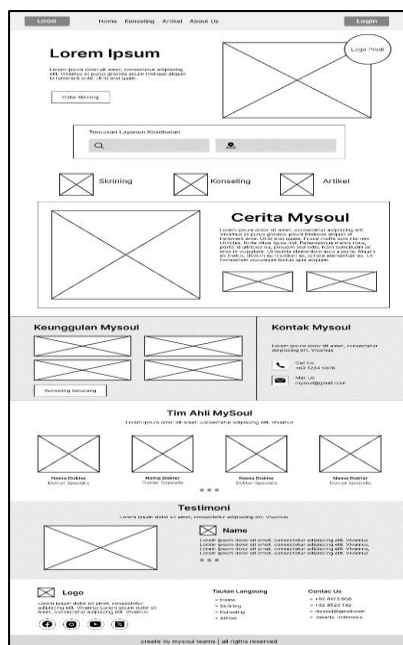
Tabel 3.2 Use Case, Deskripsi Fungsional dan Implementasi

No.	Use Case	Deskripsi Fungsional	Implementasi
1	Login	Menampilkan halaman login dan logout.	Bootstrap
2	Home & Register	Bagian navigasi bar berisi logo aplikasi serta menu yang bertujuan memudahkan navigasi. Bagian <i>body</i> berisi informasi skrining, kontak admin MySoul, tim ahli dan testimoni.	Bootstrap
3	Skrining	Menampilkan kategori skrining, terdiri dari tiga skrining berdasarkan Teknik DASS-21 yaitu kategori depresi, kecemasan dan stress. Setiap kategorinya	Custom UI

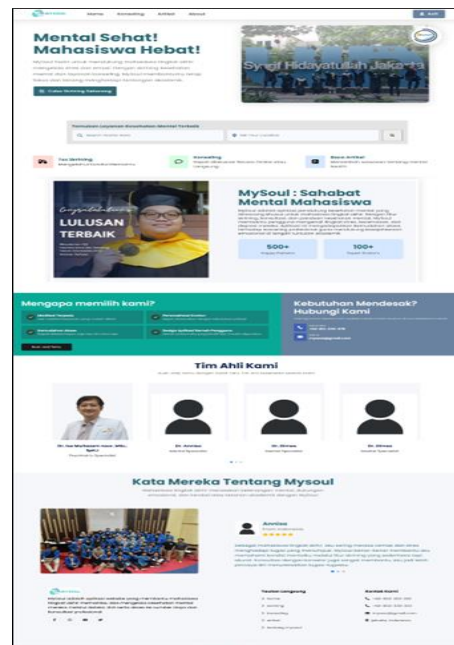
		menampilkan soal dan hasil dari setiap kategori skrining.	
4	Konseling	Menampilkan kategori konseling <i>online</i> dan langsung (<i>offline</i>)	Custom UI
5	Konseling online	Menampilkan halaman konseling <i>online</i> . Terdapat informasi tim ahli MySoul, terdapat tampilan untuk <i>chat</i> sampai pembayaran selesai.	Custom UI
6	Konseling Langsung	Menampilkan halaman konseling secara langsung atau tatap muka. Terdapat informasi tim ahli MySoul, terdapat tampilan untuk <i>chat</i> sampai pembayaran selesai. Setelah itu terdapat akses <i>google maps</i> dari konselor.	Custom UI
7	Artikel	Menampilkan halaman artikel terkait kesehatan mental.	Bootstrap
8	About Us	Menampilkan halaman informasi terkait MySoul serta tim <i>develop</i> MySoul.	Bootstrap
9	Profil	Menampilkan halaman dari profil yang terdapat <i>dashboard</i> , biodata <i>user</i> , dan terdapat tombol <i>logout</i> .	Bootstrap

3.2 Workshop Design

RAD merupakan salah satu metode pengembangan sistem dengan berbantuan komputer atau yang dikenal dengan istilah *Computer Aided Software Engineering* (CASE). Oleh karena itu pada tahap desain, digunakan perangkat lunak yang mempercepat proses desainnya (Yen & Davis, 2019). Desain antarmuka menggunakan aplikasi Figma yang dapat diakses di link <https://s.id/MySoul26>. Halaman *Home* berikut ini adalah gambar contoh *wireframe* dan *mockup* yang akan diimplementasikan menggunakan *bootstrap*.

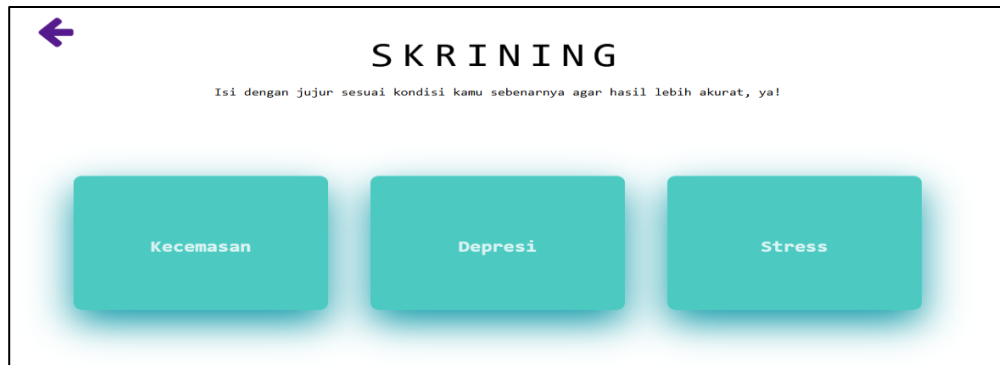


(a)



(b)

Gambar 3.2 (a) wireframe home (b) mockup home



Gambar 3.3 Halaman Skrining (Custom UI)

Skrining Kecemasan Time Left: 15

1. Saya merasa sulit untuk merasa Bahagia atau puas dengan diri sendiri selama menjalani semester akhir

☐ Tidak pernah

☐ Kadang-kadang

☐ Sering

☒ Hampir selalu

Next Que

Anda telah Menyelesaikan Skrining Deteksi Kecemasan!

Skor Anda: **42**

Kategori: **Sangat Berat**

(a)

(b)

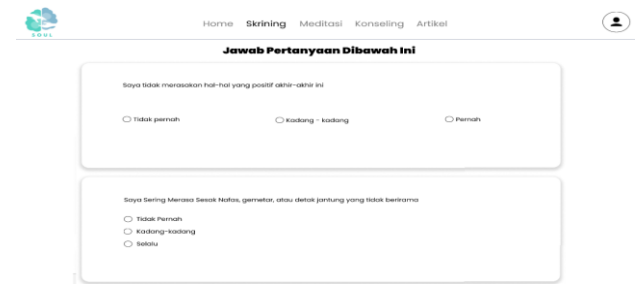
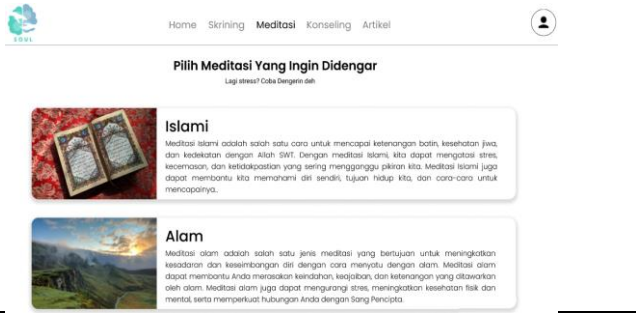
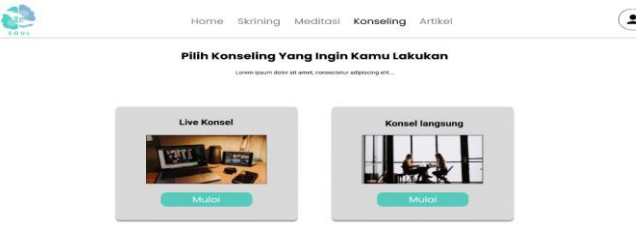
Gambar 3.4 (a) Halaman Soal Skrining, (b) Halaman Hasil Skrining

3.3 Implementasi

Tahap implementasi terdiri dari dua kegiatan utama, yang pertama melakukan pemrograman (*coding*) dan pengujian sistem (*black box testing* dan *usability testing*). Pengujian *Black Box* dilakukan untuk memastikan bahwa input dan output memenuhi spesifikasi. Salah satu metode pengujian dalam kotak hitam adalah pengujian transisi. Untuk menerapkan metode ini, *test case* dibuat untuk menguji input yang telah dibagi menjadi beberapa kelompok menurut fungsinya. Teknik ini diuji dengan transisi, keadaan, dan kejadian di antara inputan. Teknik pengujian ini akan menunjukkan apakah kondisi pada tiap perpindahan alur memenuhi syarat atau tidak. Membuat transisi *state* sesuai dengan alur sistem adalah langkah pertama dalam pengujian ini. Setelah itu, skenario dan hasil pengujian dibuat. Sebagian contoh hasil pengujian dengan *Black Box testing* dapat dilihat di Tabel 3.3.

Pada tahap evaluasi *System Usability Scale* (SUS) jumlah responden yang berpartisipasi diambil dari hasil pengambilan sampel menggunakan rumus slovin. Didapati sebanyak 20 responden yang berpartisipasi dalam evaluasi pada *front-end* website MySoul. Evaluasi menggunakan SUS dilakukan untuk mengetahui apakah *front-end* website yang dibuat dapat menjawab persoalan calon pengguna. Penulis melakukan evaluasi secara menyeluruh pada *front-end* website yang dibuat, salah satunya terhadap fitur utama yang menjadi fokus penulis yaitu fitur skrining. Evaluasi pada tahap SUS ini terdapat 10 pertanyaan yang akan diajukan kepada responden. Pengujian *usability* dilihat dari sisi penggunaan perangkat yaitu laptop dan smartphone. Dari 20 responden, diketahui 11 mengakses website MySoul menggunakan perangkat smartphone, sedangkan lainnya menggunakan laptop. Skor SUS pengguna smartphone mencapai 80,68 sedangkan pengguna laptop mencapai 84,72. Nilai hasil perhitungan SUS tanpa melihat perangkat yang digunakan, mencapai nilai 82,5. Dari hasil ini terlihat bahwa skor SUS masih berada pada interval *acceptable*, *grade A* dan *excellent*.

Tabel 3.3 Skenario Black Box Testing

No	Navigasi Pengujian	Skenario Pengujian	Tampilan	Hasil
1.	Tombol Mulai Skrining	1. Klik tombol “mulai skrining” di halaman home 2. Sistem menampilkan daftar pertanyaan skrining.		Sesuai
2.	Tombol Coba Meditasi	1. Klik tombol “Coba Meditasi” 2. Sistem menampilkan pilihan meditasi		Sesuai
3.	Tombol Coba Konseling	Klik tombol “Coba Konseling” Sistem menampilkan pilihan konseling		Sesuai

Tabel 3.4 Skor SUS Responden Pengguna Laptop

Responden	Pertanyaan										Jumlah	Nilai (Jumlah x 2.5)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	5	2	4	1	4	2	4	2	5	2	33	82.5
2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	3	29	72.5
4	5	2	5	1	4	2	4	1	5	2	35	87.5
8	4	1	5	1	4	2	5	1	4	2	35	87.5
9	5	1	5	1	4	3	5	1	5	1	37	92.5
11	3	2	5	2	4	2	5	1	4	1	33	82.5
12	4	2	4	1	4	2	5	2	4	2	32	80
13	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	40	100
16	3	2	3	4	3	2	4	3	3	4	31	77.5
Jumlah	762.5											
Nilai SUS	84.72											

Tabel 3.5 Skor SUS Responden Pengguna Smartphone

Responden	Pertanyaan										Jumlah	Nilai (Jumlah x 2.5)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
3	4	2	5	3	5	1	4	2	1	2	29	72.5
5	4	1	5	2	4	2	5	2	4	2	33	82.5
6	3	1	4	1	4	3	5	2	5	1	33	82.5
7	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	30	75
10	4	2	5	1	4	2	4	1	5	3	33	82.5
14	4	1	4	1	4	3	4	2	4	2	31	77.5
15	3	2	5	2	4	2	4	1	4	1	32	80
17	2	4	4	4	3	2	3	3	4	3	32	80
18	3	4	4	4	4	2	2	3	3	4	33	82.5
19	4	4	4	4	3	2	4	3	3	4	35	87.5
20	2	3	4	4	3	2	4	4	4	4	34	85
Jumlah	887.5											
Nilai SUS	80.68											

Nilai SUS berada di interval diatas 80 dilihat pada skala yang ada di Gambar 3.3 dapat ditarik simpulan (garis biru) sesuai dengan ketentuan SUS. *Usability* untuk website MySoul ini memiliki tiga tingkat sisi, yaitu *Acceptance*, *Grade*, *Scale*, dan *Adjective Rating*. Dari hasil ini diketahui bahwa antarmuka *front end* yang dikembangkan dapat dikategorikan *acceptable* atau dapat diterima. *Grade* atau kualitasnya masuk ke kategori A dengan keterangan *excellent*.

**Gambar 3.3** System Usability Scale (SUS)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa website "MySoul" dibangun menggunakan metode *Rapid Application Development* (RAD), yang memungkinkan pengembangan lebih fleksibel dan iteratif hingga tahap pengujian. Pendekatan *hybrid front-end* diterapkan dalam pengembangannya, dengan mengombinasikan teknologi web responsif dan kompatibilitas lintas perangkat untuk memastikan aksesibilitas optimal. Dengan menggunakan *Framework Bootstrap*, menu Login, Register, Artikel, dan Dashboard Profil menjadi lebih menarik, responsif di berbagai perangkat, dan mudah diakses. Untuk memastikan bahwa interaksi tampilan berjalan sesuai rencana, pengujian dilakukan menggunakan *Black box Testing*. Evaluasi *usability* menggunakan *System usability scale* (SUS) menghasilkan nilai 80,68 untuk pengguna laptop, dan 84,72 untuk pengguna *smartphone*. Nilai SUS tersebut menunjukkan tingkat *acceptable*, dengan rating *excellent*. Hasil SUS yang konsisten di berbagai perangkat menunjukkan bahwa website *MySoul* memiliki tingkat responsif yang baik, memberikan pengalaman pengguna yang optimal baik di laptop maupun *smartphone*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aienobe, V., & Iqbal, M. Z. (2025). Responsive Web Design for Enhanced User Experience (UX) and User Interface (UI). *International Journal of Computer Applications*, 187(34), 72–93. <https://doi.org/10.5120/ijca2025925533>
- Almeida, F., & Monteiro, J. (2017). The Role of Responsive Design in Web Development. *Webology*, 14(2).
- Andari Elyana Maharani, Chandra Putri Kharisma, & Fairuz Salsabila. (2024). Pengaruh Mengerjakan Skripsi terhadap Tingkat Stress pada Mahasiswa Tingkat Akhir. *Observasi : Jurnal Publikasi Ilmu Psikologi*, 2(4), 68–80. <https://doi.org/10.61132/observasi.v2i4.558>
- Anwar, M. R., Hardini, M., & Anggraeni, M. (2021). Review of responsive design concept based on framework materialize on the website. *ADI Journal on Recent Innovation*, 3(1), 59–66.
- Astuti, F. D., Heriyanto, M. J., Desvita, W. R., Rokhmayanti, R., Hastuti, S. K. W., Utami, B. B. K., & Azka, A. (2024). Mental Health Screening for University Students in the Special Region of Yogyakarta. *Journal of Epidemiology and Public Health*, 9(3), 343–353. <https://doi.org/10.26911/jepublichealth.2024.09.03.08>
- Darmawan, D., & Trihandini, S. R. (2025). Hubungan Antara Tekanan Akademik Dengan Kesehatan Mental di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Jakarta Tahun 2025. *Medic Nutricia : Jurnal Ilmu Kesehatan*, 16(2), 61–70. <https://cibangsa.com/index.php/medicnutriciajournal/article/view/3225>
- Darmayanti, K. K. H., Anggraini, E., Winata, E. Y., Fakhriya, S. D., Arini, D. P., Kristiyani, V., Purwasih, I., & Afifah, S. (2022). Level Depresi dan Dampaknya terhadap Ide Bunuh Diri pada Mahasiswa di Pulau Sumbawa. *Jurnal Psikologi*, 18(1), 63. <https://doi.org/10.24014/jp.v18i1.15792>
- Eugenia, M. P., Abdurrofi, M., Almahenzar, B., & Khoirunnisa, A. (2022). Pendekatan Metode User-Centered Design dan System Usability Scale dalam Redesain dan Evaluasi Antarmuka Website. *Seminar Nasional Official Statistics*, 2022(1), 573–584. <https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2022i1.1454>
- Farnood, A., Johnston, B., & Mair, F. S. (2020). A mixed methods systematic review of the effects of patient online self-diagnosing in the ‘smart-phone society’ on the healthcare professional-patient relationship and medical authority. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 20(1), 253. <https://doi.org/10.1186/s12911-020-01243-6>
- Gardner, B. S. (2011). Responsive web design: Enriching the user experience. *Sigma Journal: Inside the Digital Ecosystem*, 11(1), 13–19.
- Hertzum, M. (2020). Usability Testing: A Practitioner’s Guide to Evaluating the User Experience. *Synthesis Lectures on Human-Centered Informatics*, 1(1), i–105. <https://doi.org/10.2200/S00987ED1V01Y202001HCI045>
- Ifdil, I., Syahputra, Y., Fadli, R. P., Zola, N., Putri, Y. E., Amalianita, B., Rangka, I. B., Suranta, K., Zatrachadi, M. F., Sugara, G. S., Situmorang, D. D. B., & Fitria, L. (2022). The depression anxiety stress scales (DASS-21): an Indonesian validation measure of the depression anxiety stress. *COUNS-EDU: The International Journal of Counseling and Education*, 5(4), 205–215. <https://doi.org/10.23916/0020200536840>
- Kriswibowo, R., Widha Febriana, R., Budi Setyawan, A., Ningrum, S., & Purna Atmaja, D. (2026). Development of a Web-Based Mental Health Screening System Using a Large Language Model and Intervention Recommendations. *Jurnal JEEtech*, 7(1), 26–41. <https://doi.org/10.32492/jeetech.v7i1.7103>
- Kustiani, R., M. Saddam Al Fayed, Siti Nur Cahyani, Fikry Hadi Purwanto, & Firly Ardana Mahmud. (2024). Fenomena Bunuh Diri Pada Mahasiswa Dalam Tekanan Akademik Dipandang Dari Perspektif Teori Bunuh Diri (Suicide) Menurut Emile Durkheim. *Nusantara: Jurnal Pendidikan, Seni, Sains Dan Sosial Humaniora*, 1(02). <https://journal.forikami.com/index.php/nusantara/article/view/580>
- Laptick, S. (2024, November 21). *The Power of Rapid Application Development: When Speed Meets Flexibility*. <https://xbsoftware.com/blog/rapid-application-development-rad/#:~:text=Rapid%20Application%20Development%20or%20RAD,feedback%20provided%20by%20the%20user.>
- Maulany, R., Hasan, B., Abdullah, A. G., & Rohendi, D. (2021). Design of learning applications using the Rapid Application Development method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1098(2), 022090. <https://doi.org/10.1088/1757->

899X/1098/2/022090

- Noorkaran Bhanarkar, Aditi Paul, & Dr. Ashima Mehta. (2023). Responsive Web Design and Its Impact on User Experience. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, 50–55. <https://doi.org/10.48175/IJARSCT-9259>
- Santoso, M. F. (2019). Teknik Responsive Web Design Bootstrap 4 Serta Penerapannya Dalam Rancang Bangun Layout Web. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, 15(1), 61–68. <https://doi.org/10.33480/pilar.v15i1.101>
- Yen, D. C., & Davis, W. S. (2019). Rapid application development (RAD). In *The Information System Consultant's Handbook* (pp. 247–252). CRC Press.



Implementasi *Dashboard Business Intelligence* Dalam Analisis Beban Perkara Dan Rasio Penyelesaian Perkara Pada Pengadilan Negeri Langsa

Alfa Saleh¹, Saudah Saputri²

¹Informatika, Universitas Samudra, Kota Langsa, Indonesia, alfasaleh@unsam.ac.id

²Informatika, Universitas Samudra, Kota Langsa, Indonesia, saudahsaputri@gmail.com

STATUS ARTIKEL

Dikirim 6 Mei 2026

Direvisi 8 Juni 2026

Diterima 9 Juni 2026

Kata Kunci:

Analisis Perkara, *Business Intelligence*,
Dashboard, Monitoring Kinerja,
Visualisasi Data

ABSTRAK

Pengelolaan data perkara di lingkungan peradilan masih disajikan dalam bentuk laporan administratif yang kurang mendukung proses analisis secara cepat dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan *dashboard Business Intelligence* dalam menganalisis beban perkara dan rasio penyelesaian perkara pada Pengadilan Negeri Langsa dengan metode pengolahan data yang meliputi data cleaning, transformasi data, perhitungan indikator kinerja, serta implementasi *dashboard* menggunakan Microsoft *Power BI* terhadap data perkara periode Januari hingga Desember 2025. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *dashboard* yang dibangun mampu menyajikan informasi secara visual, interaktif, dan mudah dipahami, dengan total perkara masuk sebanyak 136 perkara dan perkara diputus sebanyak 133 perkara serta tingkat penyelesaian sekitar 97,8%, sehingga dapat mendukung proses monitoring kinerja dan pengambilan keputusan berbasis data secara lebih efektif.

1. PENDAHULUAN

Lembaga peradilan sebagai institusi publik memiliki peran penting dalam memberikan pelayanan hukum yang efektif, transparan, dan akuntabel kepada masyarakat. Salah satu indikator kualitas pelayanan tersebut adalah kemampuan dalam mengelola perkara serta menyelesaikan perkara secara tepat waktu. Oleh karena itu, pengukuran dan monitoring kinerja menjadi aspek yang krusial dalam mendukung peningkatan kualitas pelayanan peradilan (Pereira, 2025).

Dalam praktiknya, data perkara seperti jumlah perkara masuk, perkara diputus, dan sisa perkara menjadi dasar utama dalam proses evaluasi kinerja. Data tersebut digunakan oleh pimpinan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan strategis. Namun, penyajian data yang masih berbentuk laporan administratif berupa tabel menyebabkan proses analisis menjadi kurang efisien dan memerlukan waktu yang relatif lama.

Kondisi ini juga ditemukan pada Pengadilan Negeri Langsa, di mana pengelolaan data perkara masih belum memanfaatkan visualisasi data secara optimal. Penyajian data yang bersifat statis menyebabkan kesulitan dalam mengidentifikasi pola, tren, serta perbandingan data antarperiode. Selain itu, indikator penting seperti rasio penyelesaian perkara dan jumlah *backlog* belum dapat dipantau secara langsung.

Perkembangan teknologi informasi, khususnya dalam bidang *Business Intelligence* (BI), memberikan peluang untuk mengatasi permasalahan tersebut. BI merupakan pendekatan yang

mampu mengubah data mentah menjadi informasi yang bernilai melalui proses analisis dan visualisasi data (Utami & Septiyanti, 2024). Dengan penerapan BI, data dapat disajikan dalam bentuk yang lebih interaktif sehingga memudahkan pengguna dalam memahami kondisi data secara cepat dan akurat.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa implementasi *dashboard* berbasis BI mampu meningkatkan efektivitas monitoring kinerja melalui penyajian data yang terintegrasi dan visual (Ashdaq et al., 2025). Selain itu, penggunaan *dashboard* juga memungkinkan pengguna untuk melakukan eksplorasi data secara fleksibel serta mendukung pengambilan keputusan berbasis data.

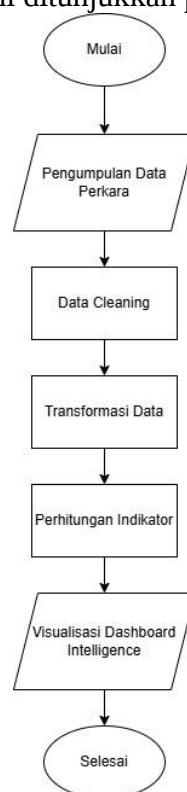
Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan *dashboard Business Intelligence* dalam menganalisis beban perkara dan rasio penyelesaian perkara pada Pengadilan Negeri Langsa, sehingga dapat mendukung proses monitoring kinerja serta pengambilan keputusan secara lebih efektif.

2. METODE

2.1 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan untuk memahami alur pengolahan data perkara hingga menjadi informasi yang dapat disajikan dalam bentuk *dashboard Business Intelligence*. Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa data yang digunakan telah melalui tahapan pengolahan yang tepat sehingga menghasilkan informasi yang akurat dan mudah dipahami.

Alur proses sistem dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Flowchart Proses Analisis Dashboard Business Intelligence

Berdasarkan *flowchart* tersebut, proses dimulai dari tahap pengumpulan data perkara yang diperoleh dari Pengadilan Negeri Langsa. Data yang dikumpulkan meliputi jumlah perkara

masuk, jumlah perkara diputus, sisa perkara, serta data pendukung lainnya seperti perkara *e-Court*. Selanjutnya, data yang telah diperoleh melalui tahap *data cleaning* untuk memastikan kualitas data, seperti menghapus data yang tidak lengkap, memperbaiki kesalahan penulisan, serta menyamakan format data agar konsisten. Tahap berikutnya adalah transformasi data, yaitu proses penyusunan data ke dalam struktur yang lebih terorganisir sehingga siap digunakan dalam analisis.

Setelah data siap, dilakukan perhitungan indikator kinerja yang meliputi jumlah perkara masuk, jumlah perkara diputus, rasio penyelesaian perkara, dan sisa perkara (*backlog*). Indikator ini digunakan untuk mengukur tingkat efektivitas penyelesaian perkara. Tahap terakhir adalah visualisasi data menggunakan *dashboard Business Intelligence* yang dibangun dengan *Microsoft Power BI*. *Dashboard* ini menampilkan informasi dalam bentuk visual yang interaktif sehingga memudahkan pengguna dalam melakukan monitoring serta pengambilan keputusan berbasis data.

2.2 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Business Intelligence* untuk mengolah data perkara menjadi informasi yang lebih informatif melalui visualisasi *dashboard*. Proses penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan utama, yaitu pengumpulan data, pengolahan data, perhitungan indikator kinerja, serta implementasi *dashboard*.

2.3 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan melalui dua tahap utama, yaitu data cleaning dan transformasi data. Pada tahap data cleaning dilakukan perbaikan kualitas data dengan memastikan konsistensi format, kelengkapan data, serta penyesuaian nilai rasio penyelesaian perkara ke dalam bentuk persentase. Selanjutnya, tahap transformasi data dilakukan untuk menyusun data ke dalam struktur yang lebih terorganisir sehingga siap digunakan dalam proses analisis dan visualisasi.

2.4 Perhitungan Indikator

Indikator kinerja yang digunakan dalam penelitian ini meliputi jumlah perkara masuk, jumlah perkara diputus, sisa perkara, serta rasio penyelesaian perkara. Rasio penyelesaian perkara dihitung sebagai perbandingan antara jumlah perkara yang diputus dengan jumlah perkara yang masuk pada periode tertentu. Indikator ini digunakan untuk mengukur tingkat efektivitas penyelesaian perkara.

2.5 Implementasi Dashboard

Data yang telah diolah kemudian diimplementasikan ke dalam sistem *Business Intelligence* menggunakan perangkat lunak *Microsoft Power BI*. Proses ini meliputi pemodelan data dan pembuatan visualisasi dalam bentuk *dashboard* interaktif. *Dashboard* dirancang untuk menampilkan indikator kinerja utama, grafik tren perkara masuk dan diputus, rasio penyelesaian perkara, serta sisa perkara (*backlog*). Selain itu, *dashboard* dilengkapi dengan fitur filter berdasarkan periode waktu dan jenis perkara untuk mendukung eksplorasi data secara lebih fleksibel.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Dashboard

Implementasi *dashboard Business Intelligence* pada penelitian ini menggunakan data perkara yang diperoleh dari Pengadilan Negeri Langsa sebagai data masukan (*input*). Data tersebut

mencakup jumlah perkara masuk, jumlah perkara diputus, sisa perkara, serta data pendukung seperti perkara *e-Court* dalam periode Januari hingga Desember 2025.

Data ini digunakan sebagai dasar dalam proses pengolahan dan analisis untuk menghasilkan informasi yang lebih informatif melalui visualisasi *dashboard*. Ringkasan data perkara yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Data Perkara Bulanan Pengadilan Negeri Langsa Tahun 2025

Bulan	Jenis Perkara	Sisa Bulan Lalu	Masuk	e-court	Putus	Rasio Penyelesaian	Sisa Perkara	BHT
Januari	Gugatan	1	1	1	0	0.0000	2	1
Januari	Permohonan	1	13	13	11	0.8462	3	11
Februari	Gugatan	2	2	2	1	0.5000	3	1
Februari	Permohonan	3	7	7	10	1.4784	0	10
Maret	Gugatan	3	0	0	0	0.0000	3	0
Maret	Permohonan	0	6	6	6	1.0000	0	6
April	Gugatan	3	0	0	2	2.0000	1	2
April	Permohonan	0	8	8	4	0.5000	4	4
Mei	Gugatan	1	1	1	0	1.0000	1	1
Mei	Permohonan	4	10	10	13	1.3000	1	12
Juni	Gugatan	1	0	0	0	0.0000	1	0
Juni	Permohonan	1	8	8	8	1.0000	1	9
Juli	Gugatan	1	1	1	1	1.0000	1	0
Juli	Permohonan	1	9	9	9	1.0000	1	11
Agustus	Gugatan	1	4	4	0	0.0000	5	1
Agustus	Permohonan	1	12	12	13	1.0833	0	13
September	Gugatan	5	1	1	2	2.0000	4	2
September	Permohonan	0	18	18	13	0.7222	5	13
Oktober	Gugatan	4	1	1	2	2.0000	3	2
Oktober	Permohonan	5	16	16	19	1.1875	2	19
November	Gugatan	3	1	1	0	0.0000	4	0
November	Permohonan	2	17	17	11	0.6471	8	11
Desember	Gugatan	4	0	0	0	0.0000	4	0
Desember	Permohonan	8	0	0	8	8.0000	0	8

Berdasarkan Tabel 3.1, dapat diketahui bahwa jumlah perkara didominasi oleh jenis perkara permohonan dibandingkan dengan gugatan pada hampir seluruh periode. Jumlah perkara masuk menunjukkan pola yang fluktuatif, dengan peningkatan yang cukup signifikan terjadi pada bulan September dan Oktober, khususnya pada perkara permohonan.

Jumlah perkara diputus juga mengalami variasi pada setiap bulan. Pada beberapa periode, jumlah perkara diputus lebih tinggi dibandingkan jumlah perkara masuk, yang menunjukkan adanya penyelesaian terhadap sisa perkara dari periode sebelumnya. Hal ini terlihat dari nilai rasio penyelesaian perkara yang pada beberapa bulan berada di atas 1.

Sebaliknya, pada periode dengan rasio penyelesaian di bawah 1, jumlah perkara yang diputus lebih kecil dibandingkan perkara yang masuk, sehingga berpotensi meningkatkan jumlah sisa perkara (*backlog*). Dengan demikian, data pada Tabel 3.1 memberikan gambaran awal mengenai dinamika beban perkara serta tingkat efektivitas penyelesaian perkara yang selanjutnya divisualisasikan dalam bentuk *dashboard*.

Selain penyajian data secara bulanan, dilakukan juga rekapitulasi data perkara untuk memberikan gambaran secara keseluruhan mengenai kondisi perkara selama periode penelitian. Rekapitulasi ini bertujuan untuk mengetahui total perkara masuk, jumlah perkara yang diselesaikan, serta kondisi sisa perkara dalam satu periode.

Ringkasan hasil rekapitulasi data perkara tersebut disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Rekapitulasi Data Perkara Pengadilan Negeri Langsa Tahun 2025

Bulan	Jenis Perkara	Sisa Bulan Lalu	Masuk	e-court	Putus	Rasio Penyelesaian	Sisa Perkara	BHT
Januari	Gugatan	1	1	1	0	0	2	1
Januari	Permohonan	1	13	13	11	0,8462	3	11
Februari	Gugatan	2	2	2	1	0,5	3	1
Februari	Permohonan	3	7	7	10	14,784	0	10
Maret	Gugatan	3	0	0	0	0	3	0
Maret	Permohonan	0	6	6	6	1	0	6
April	Gugatan	3	0	0	2	2	1	2
April	Permohonan	0	8	8	4	0,5	4	4
Mei	Gugatan	1	1	1	0	1	1	1
Mei	Permohonan	4	10	10	13	1,3	1	12
Juni	Gugatan	1	0	0	0	0	1	0
Juni	Permohonan	1	8	8	8	1	1	9
Juli	Gugatan	1	1	1	1	1	1	0
Juli	Permohonan	1	9	9	9	1	1	11
Agustus	Gugatan	1	4	4	0	0	5	1
Agustus	Permohonan	1	12	12	13	10,833	0	13
September	Gugatan	5	1	1	2	2	4	2
September	Permohonan	0	18	18	13	0,7222	5	13
Oktober	Gugatan	4	1	1	2	2	3	2
Oktober	Permohonan	5	16	16	19	11,875	2	19
November	Gugatan	3	1	1	0	0	4	0
November	Permohonan	2	17	17	11	0,6471	8	11

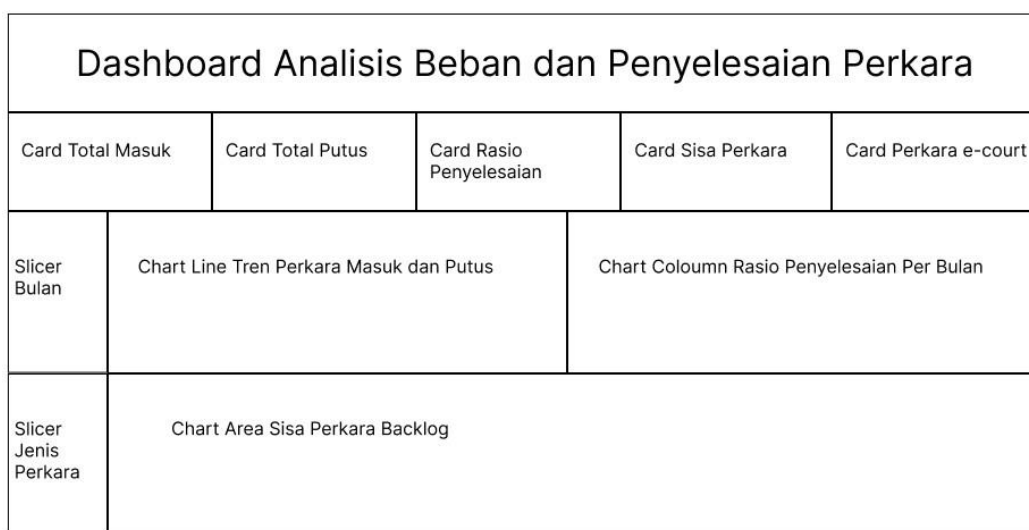
Desember	Gugatan	4	0	0	0	0	4	0
Desember	Permohonan	8	0	0	8	8	0	8

Berdasarkan Tabel 3.2, dapat diketahui bahwa total perkara masuk selama periode Januari hingga Desember 2025 mencapai 136 perkara, sedangkan jumlah perkara yang diputus sebanyak 133 perkara. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat penyelesaian perkara relatif seimbang dengan jumlah perkara yang diterima.

Nilai rasio penyelesaian perkara secara keseluruhan berada pada kisaran 97,8%, yang menunjukkan bahwa sebagian besar perkara yang masuk berhasil diselesaikan. Meskipun demikian, masih terdapat sisa perkara yang perlu menjadi perhatian dalam pengelolaan perkara ke depan.

Dengan adanya rekapitulasi ini, dapat disimpulkan bahwa secara umum kinerja penyelesaian perkara di Pengadilan Negeri Langsa berada dalam kategori baik, meskipun terdapat fluktuasi pada beberapa periode tertentu yang perlu dianalisis lebih lanjut melalui visualisasi *dashboard*.

Hasil dari proses pengolahan data tersebut berupa *dashboard Business Intelligence* sebagai keluaran (*output*) sistem. Tampilan ini dirancang dalam satu halaman utama (*single page dashboard*) yang menampilkan indikator kinerja utama (*Key Performance Indicator*), grafik tren perkara masuk dan diputus, rasio penyelesaian perkara, serta sisa perkara (*backlog*). Rancangan layout dashboard ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Rancangan Layout Dashboard

Selanjutnya, *dashboard* menampilkan beberapa indikator utama, yaitu jumlah perkara masuk, jumlah perkara diputus, rasio penyelesaian perkara, serta jumlah sisa perkara (*backlog*). Selain itu, disajikan grafik tren perkara masuk dan diputus serta grafik rasio penyelesaian perkara per bulan. Tampilan *dashboard* hasil implementasi dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Tampilan Dashboard Business Intelligence

Berdasarkan Gambar 3.2, *dashboard Business Intelligence* yang dihasilkan mampu menyajikan informasi perkara secara visual, terstruktur, dan mudah dipahami. Indikator kinerja utama seperti jumlah perkara masuk, jumlah perkara diputus, rasio penyelesaian perkara, serta sisa perkara (*backlog*) ditampilkan dalam satu tampilan terpadu sehingga memudahkan pengguna dalam melakukan monitoring secara cepat.

Selain itu, visualisasi dalam bentuk grafik tren memberikan gambaran mengenai dinamika jumlah perkara pada setiap periode. Pengguna dapat dengan mudah mengidentifikasi pola peningkatan maupun penurunan jumlah perkara serta membandingkan antara perkara masuk dan perkara diputus. Grafik rasio penyelesaian perkara juga membantu dalam menilai tingkat efektivitas penyelesaian perkara pada setiap bulan.

Dengan adanya dashboard ini, proses analisis data yang sebelumnya dilakukan secara manual melalui tabel administratif menjadi lebih efisien dan informatif. *Dashboard* juga mendukung proses pengambilan keputusan berbasis data karena mampu menyajikan informasi secara *real-time* dan interaktif sesuai kebutuhan pengguna.

3.2 Analisis Tren Perkara

Berdasarkan visualisasi *dashboard*, jumlah perkara masuk dan perkara diputus menunjukkan pola fluktuatif pada setiap bulan. Peningkatan jumlah perkara terlihat pada beberapa periode tertentu, khususnya pada jenis perkara permohonan. Kondisi ini menunjukkan bahwa beban perkara bersifat dinamis dan dipengaruhi oleh kondisi tertentu pada setiap periode.

Pada beberapa bulan, jumlah perkara diputus lebih tinggi dibandingkan jumlah perkara masuk. Hal ini menunjukkan adanya penyelesaian terhadap sisa perkara dari periode sebelumnya. Sebaliknya, terdapat periode di mana jumlah perkara masuk lebih tinggi dibandingkan perkara diputus, yang berpotensi meningkatkan jumlah sisa perkara.

3.3 Analisis Rasio Penyelesaian Perkara

Rasio penyelesaian perkara digunakan untuk mengukur tingkat efektivitas penyelesaian perkara pada setiap periode. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai rasio penyelesaian

perkara bervariasi dan pada beberapa periode melebihi 100%. Kondisi ini menunjukkan bahwa jumlah perkara yang diselesaikan tidak hanya berasal dari perkara yang masuk pada periode berjalan, tetapi juga dari *backlog* periode sebelumnya.

Sebaliknya, pada periode dengan rasio di bawah 100%, jumlah perkara yang diselesaikan lebih kecil dibandingkan jumlah perkara yang masuk. Kondisi ini mengindikasikan perlunya evaluasi dalam pengelolaan perkara agar tidak terjadi peningkatan *backlog*.

3.4 Analisis Sisa Perkara (*Backlog*)

Analisis terhadap sisa perkara menunjukkan adanya perubahan jumlah *backlog* pada setiap periode. Peningkatan *backlog* terjadi ketika jumlah perkara masuk lebih besar dibandingkan jumlah perkara diputus. Kondisi ini menunjukkan adanya penumpukan perkara yang perlu segera ditangani.

Sebaliknya, penurunan *backlog* terjadi ketika jumlah perkara diputus lebih tinggi dibandingkan jumlah perkara masuk. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan kinerja dalam penyelesaian perkara. Oleh karena itu, pemantauan *backlog* menjadi penting dalam menjaga keseimbangan beban perkara.

3.5 Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi *dashboard Business Intelligence* mampu menyajikan data perkara dalam bentuk visual yang lebih informatif dan mudah dipahami dibandingkan dengan laporan administratif konvensional. *Dashboard* memungkinkan pengguna untuk mengidentifikasi tren, membandingkan data antarperiode, serta memantau indikator kinerja secara lebih cepat dan efisien.

Selain itu, fitur interaktif yang disediakan memungkinkan pengguna untuk melakukan eksplorasi data sesuai kebutuhan. Hal ini memberikan kemudahan dalam proses monitoring dan evaluasi kinerja penyelesaian perkara. Dengan demikian, *dashboard* yang dibangun dapat menjadi alat bantu yang efektif dalam mendukung pengambilan keputusan berbasis data di Pengadilan Negeri Langsa.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, implementasi *dashboard Business Intelligence* pada data perkara di Pengadilan Negeri Langsa mampu mengatasi keterbatasan penyajian data administratif dengan mengubah data menjadi informasi visual yang lebih terstruktur dan mudah dipahami. *Dashboard* yang dibangun dapat menampilkan indikator kinerja utama, seperti jumlah perkara masuk, jumlah perkara diputus, sisa perkara, dan rasio penyelesaian perkara dalam satu tampilan terpadu.

Hasil analisis menunjukkan bahwa selama periode Januari hingga Desember 2025 terdapat 136 perkara masuk dan 133 perkara diputus dengan tingkat penyelesaian sekitar 97,8%. Nilai ini menunjukkan bahwa kinerja penyelesaian perkara relatif seimbang meskipun terjadi fluktuasi pada beberapa periode. Dengan demikian, *dashboard* yang diimplementasikan mampu mendukung proses monitoring kinerja serta membantu pengambilan keputusan berbasis data secara lebih efektif.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pengadilan Negeri Langsa yang telah memberikan izin dan dukungan dalam pelaksanaan penelitian serta penyediaan data perkara. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama proses penelitian.

Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ashdaq, M., Alam, S., & Maqmah, R. I. (2025). Implementasi *dashboard* analisis untuk optimalisasi pemantauan KPI perusahaan pada Rumah BUMN Makassar. *RIGGS: Jurnal Artificial Intelligence dan Digital Business*, 4(4), 3726–3739. <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i4.4149>
- Hidayat, M. T., Yulianto, F. C., Mustofa, A., & Maula, A. I. (2025). Implementasi *dashboard Business Intelligence* dengan Qlik Sense untuk analisis nutrisi makanan. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 13(1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i1.5769>
- Ni'mah, N. R., Larasati, A., Laksana, C. N., & Mohamad, E. (2024). *Business Intelligence* system design based on performance monitoring *dashboard* using online analytical processing (OLAP) method. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 23(2), 191–204. <https://doi.org/10.23917/jiti.v23i02.6016>
- Pandensolang, F. (2022). Implementasi *Business Intelligence* untuk analisa dan visualisasi perbandingan perencanaan dan realisasi anggaran pada BNNP Sulawesi Utara. *Open Science Framework*. <https://doi.org/10.31219/osf.io/fj2zg>
- Pereira, M. A. (2025). Clearance rates and disposition times: Not the whole story of judicial efficiency. *International Review of Law and Economics*, 83, 106283. <https://doi.org/10.1016/j.irle.2025.106283>
- Sari, V. N., Perdana, B., & Sutabri, T. (2025). Implementasi *dashboard* interaktif menggunakan knowledge management untuk monitoring kinerja penyelesaian kasus pada Polsek Semendawai Suku III. *Modem: Jurnal Informatika dan Sains Teknologi*, 3(4), 78–90. <https://doi.org/10.62951/modem.v3i4.668>
- Setiyowati, M. D., & Reviandani, O. (2024). Implementasi nilai analisis beban kerja dalam penentuan jumlah pegawai di Bapenda Kota Surabaya. *Cakrawala*, 18(2), 157–170. <https://doi.org/10.32781/cakrawala.v18i2.700>
- Sumampow, R. F., Ibrahim, I., & Capah, D. A. H. (2024). *Dashboard* monitoring data penjualan menggunakan metode star schema. *Jurnal Ilmiah FIFO*, 15(2), 152. <https://doi.org/10.22441/fifo.2023.v15i2.006>
- Utami, E. L. P., & Septiyanti, R. (2024). Implementasi *Business Intelligence dashboard* untuk visualisasi repair & maintenance pada PT. XYZ menggunakan SQL Server Reporting Services.
- Zulkifli Abai, N. H., Yahaya, J., Deraman, A., Hamdan, A. R., Mansor, Z., & Yah Jusoh, Y. (2019). Integrating *Business Intelligence* and analytics in managing public sector performance: An empirical study. *International Journal of Advanced Science and Engineering Information Technology*, 9(1), 172–180. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.9.1.6694>



Analisis Pengaruh Feature Decontamination terhadap Kinerja Deteksi Ransomware Menggunakan Random Forest

Sriyanto¹, Zuriati², Zarnelly³, Yuri Fitriani⁴

¹Jurusan Teknik Informatika, Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya, Bandar Lampung, Indonesia, Email (sriyanto@darmajaya.ac.id)

²Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Lampung, Bandar Lampung, Indonesia, Email (zuriati_mi@polinela.ac.id)

³Jurusan Sistem Informasi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru, Indonesia, Email (zarnelly@uin-suska.ac.id)

⁴Jurusan Sistem Informasi, STMIK Pringsewu, Pringsewu, Indonesia, Email (yurifitriani99@gmail.com)

STATUS ARTIKEL

Dikirim 7 Mei 2026

Direvisi 18 Mei 2026

Diterima 18 Mei 2026

Kata Kunci:

Data Leakage, Feature

Decontamination, Intrusion Detection,

Random Forest, Ransomware

ABSTRAK

Studi ini memfokuskan analisis pada dampak dekontaminasi fitur (feature decontamination) terhadap stabilitas model klasifikasi saat mengidentifikasi ransomware menggunakan dataset UNSW-NB15. Isu krusial pada data deteksi intrusi umumnya terletak pada kebocoran data (data leakage) atau kontaminasi fitur, yang berisiko memicu peningkatan performa model secara semu tanpa menggambarkan kapabilitas aslinya di lingkungan nyata. Penelitian ini menggunakan dua skenario eksperimen, yaitu tanpa feature decontamination dan dengan feature decontamination. Tahapan preprocessing meliputi encoding fitur kategorikal, normalisasi menggunakan StandardScaler, serta penyeimbangan data menggunakan SMOTE. Model klasifikasi yang digunakan adalah Random Forest, dipilih karena kemampuannya dalam menangani data tabular. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model tanpa feature decontamination menghasilkan performa sempurna dengan nilai akurasi, precision, recall, dan F1-score sebesar 1.000, yang mengindikasikan adanya data leakage. Setelah dilakukan feature decontamination, performa model menjadi lebih realistis dengan akurasi sebesar 0.9028, precision sebesar 0.8820, recall sebesar 0.9506, dan F1-score sebesar 0.9150, serta nilai AUC sebesar 0.9795. Temuan ini menunjukkan bahwa feature decontamination berperan penting dalam meningkatkan validitas evaluasi model dengan menghilangkan bias dari fitur yang terkontaminasi. Dengan demikian, integritas data menjadi faktor kunci dalam pengembangan sistem deteksi ransomware yang andal.

1. PENDAHULUAN

Serangan siber berbasis ransomware menjadi salah satu ancaman paling destruktif saat ini karena kemampuannya mengunci dokumen pengguna lewat mekanisme enkripsi yang diinisiasi oleh peretas. Konsekuensi dari insiden ini tidak sekadar memicu hilangnya akses data krusial, melainkan juga melumpuhkan stabilitas operasional pada ranah industri, instansi pemerintahan, lembaga pendidikan, hingga sektor pelayanan publik (Asbath et al., 2025). Mengingat masifnya dampak yang ditimbulkan, urgensi terhadap perancangan sistem deteksi intrusi (Intrusion Detection System / IDS) semakin meningkat, khususnya platform yang andal dalam mengidentifikasi aktivitas anomali secara responsif dan presisi sebelum kerusakan meluas.

Dalam perkembangannya, implementasi teknologi pembelajaran mesin (machine learning / ML) kian mendominasi arsitektur IDS karena kapabilitasnya dalam mengeksplorasi karakteristik trafik jaringan secara otomatis. Algoritma Random Forest kerap menjadi pilihan utama para peneliti atas pertimbangan efektivitasnya dalam memproses tipe data tabular serta stabilitasnya yang tinggi terhadap fluktuasi data (Inayah et al., 2024; Kiswanto et al., 2025).

Guna mengoptimalkan proses pembelajaran algoritma, rangkaian rekayasa data awal—seperti konversi variabel kategorikal, standarisasi nilai, dan manipulasi sebaran kelas lewat SMOTE—sering kali diintegrasikan. Penerapan teknik SMOTE terbukti efektif meminimalkan bias pada kelas minoritas melalui penyeimbangan distribusi data, yang pada gilirannya memperkuat konsistensi luaran klasifikasi (Zuriati et al., 2025).

Berbagai literatur ilmiah mengonfirmasi bahwa pendekatan ensemble learning, khususnya Random Forest, mampu mendorong performa fungsional IDS melalui kombinasi prediktor jamak demi mengekstraksi nilai akurasi dan recall yang lebih superior (Dong et al., 2021; Kasongo & Sun, 2020; Zhang et al., 2022). Eksperimen taktis Random Forest dalam ranah keamanan digital juga menunjukkan rekam jejak yang solid pada pelbagai studi kasus, termasuk mitigasi serangan pada arsitektur firewall, ekosistem Internet of Things (IoT), hingga anomali DoS di lingkungan Software-Defined Network (Arief et al., 2017; Pirtama, 2024). Kendati demikian, tingginya indikator performa yang ditunjukkan oleh pemodelan ML tidak serta-merta merepresentasikan kapabilitas deteksi yang sesungguhnya di lapangan. Anomali ini umumnya berakar dari fenomena feature contamination atau kebocoran data (data leakage), sebuah kondisi di mana variabel tertentu secara eksplisit maupun implisit merekam informasi yang terikat dengan label target. Akibatnya, sistem dapat menghasilkan akurasi mutlak tanpa benar-benar mengenali pola serangan siber yang substansial.

Eksistensi data leakage dalam ekosistem pembelajaran mesin dilaporkan memicu bias berupa hasil evaluasi yang kelewat optimistis, sehingga tidak sanggup mencerminkan performa operasional pada skenario riil (Kaufman et al., 2012). Selaras dengan hal tersebut, Bouke & Abdullah (2023) mempertegas bahwa kebocoran pola (pattern leakage) pada fase pra-proses berisiko mendegradasi reliabilitas IDS akibat pemanfaatan detail informasi yang semestinya disembunyikan selama fase pelatihan model. Di sisi lain, dataset UNSW-NB15 jamak diadopsi dalam studi keamanan siber lantaran dirancang khusus untuk merefleksikan karakteristik lalu lintas jaringan kontemporer (Moustafa & Slay, 2015). Namun demikian, beberapa atribut pada dataset tersebut berpotensi memberikan informasi yang terlalu berkaitan dengan label sehingga dapat mempermudah proses klasifikasi secara tidak realistis. Kondisi ini dapat menyebabkan hasil evaluasi model menjadi bias dan kurang mampu menggambarkan performa sebenarnya ketika diterapkan pada data nyata.

Tren riset terdahulu cenderung berfokus pada eskalasi metrik performa lewat adopsi algoritma yang semakin kompleks, termasuk pemanfaatan arsitektur deep learning, tanpa mengevaluasi aspek integritas fitur yang dilibatkan dalam fase training. Pola pendekatan seperti ini rawan melahirkan konklusi yang menyesatkan, sebab tingginya akurasi yang diperoleh belum tentu merepresentasikan kecerdasan model dalam menerjemahkan anomali trafik (Buczak & Guven, 2016). Padahal, beberapa kajian ilmiah telah membuktikan bahwa efisiensi operasional dan stabilitas sistem deteksi intrusi dapat ditingkatkan secara signifikan melalui tata kelola atribut serta seleksi fitur yang relevan (Basuki & Bachtiar, 2021; Riza, 2023).

Berangkat dari kesenjangan tersebut, penelitian ini diinisiasi untuk menganalisis pengaruh feature decontamination terhadap validitas kinerja deteksi ransomware memanfaatkan arsitektur Random Forest. Berbeda dari studi konvensional yang memosisikan penyaringan atribut sekadar sebagai bagian dari rutinitas pra-proses, penelitian ini menjadikan dekontaminasi fitur sebagai objek evaluasi sentral untuk menakar dampaknya terhadap objektivitas performa model. Pengujian dikembangkan melalui komparasi dua skenario utama, yaitu pemanfaatan parameter data secara utuh tanpa pembersihan versus implementasi fitur yang telah disterilkan dari potensi data leakage.

Penerapan model Random Forest secara konsisten pada kedua skenario sengaja dilakukan guna menjamin bahwa fluktuasi performa yang terjadi murni dipicu oleh rekayasa karakteristik fitur, bukan karena diferensiasi algoritma klasifikasi. Melalui pendekatan ini, studi diharapkan mampu menyajikan pemahaman komprehensif mengenai pentingnya aspek integritas data dalam perancangan platform deteksi ransomware berbasis pembelajaran mesin, sekaligus menyodorkan parameter evaluasi model yang lebih realistis dan dapat dipertanggungjawabkan.

2. METODE

2.1 Dataset

Dataset yang digunakan pada penelitian ini adalah UNSW-NB15, yaitu dataset publik yang dikembangkan untuk penelitian sistem deteksi intrusi jaringan (Moustafa & Slay, 2015). Dataset tersebut memuat berbagai jenis lalu lintas jaringan yang terdiri atas aktivitas normal maupun beberapa kategori serangan siber, termasuk ransomware. UNSW-NB15 telah menyediakan data pelatihan (training set) dan data pengujian (testing set) secara terpisah sehingga proses evaluasi model dapat dilakukan secara konsisten tanpa perlu melakukan pembagian data ulang.

2.2 Desain Eksperimen

Eksperimen pada penelitian ini dirancang dalam dua skenario komparatif, yaitu penggunaan seluruh fitur tanpa proses feature decontamination dan penggunaan fitur yang telah melalui proses feature decontamination. Pada skenario pertama, seluruh fitur dalam dataset digunakan tanpa penghapusan atribut. Sementara itu, pada skenario kedua dilakukan penghapusan fitur yang berpotensi menyebabkan data leakage, termasuk fitur `attack_cat`, fitur indikator seperti `is_ftp_login` dan `is_sm_ips_ports`, serta fitur dengan awalan `ct_` yang merepresentasikan statistik koneksi. Kedua skenario menggunakan pipeline preprocessing dan model klasifikasi yang sama untuk memastikan bahwa perbedaan hasil evaluasi hanya disebabkan oleh keberadaan atau penghapusan fitur yang terkontaminasi.

2.3 Praproses Data

Tahapan praproses dilakukan untuk mempersiapkan data sebelum digunakan pada proses pelatihan model klasifikasi. Proses awal dilakukan dengan pemisahan dataset menjadi fitur (X) dan label (y), di mana label digunakan untuk menunjukkan kelas normal dan serangan. Selanjutnya, atribut kategorikal diubah ke dalam bentuk numerik menggunakan Ordinal Encoder. Proses fitting encoder hanya dilakukan pada data pelatihan, kemudian transformasi yang sama diterapkan pada data pengujian agar konsistensi data tetap terjaga. Setelah proses transformasi fitur, dilakukan normalisasi data menggunakan StandardScaler untuk menyamakan rentang nilai antar fitur sehingga proses pembelajaran model menjadi lebih optimal. Parameter normalisasi diperoleh dari data pelatihan dan selanjutnya diterapkan pada data pengujian untuk menghindari terjadinya data leakage selama proses evaluasi model.

Untuk menangani ketidakseimbangan distribusi kelas, digunakan metode SMOTE (Synthetic Minority Over-sampling Technique). SMOTE diterapkan hanya pada data pelatihan sehingga tidak mempengaruhi distribusi data pengujian. Teknik ini digunakan untuk menghasilkan sampel sintesis pada kelas minoritas sehingga distribusi data menjadi lebih seimbang dan proses pembelajaran model dapat berjalan lebih stabil (Zuriati et al., 2025). Selain itu, penggunaan SMOTE pada sistem deteksi intrusi juga telah dilaporkan mampu meningkatkan sensitivitas model terhadap pola serangan yang jumlah datanya lebih sedikit dibandingkan trafik normal.

2.4 Model Klasifikasi

Pada penelitian ini digunakan algoritma Random Forest sebagai model klasifikasi utama. Random Forest merupakan metode ensemble learning yang membangun sejumlah pohon keputusan secara acak, kemudian mengombinasikan hasil prediksi dari seluruh pohon untuk menentukan keputusan akhir. Pendekatan tersebut memungkinkan model menghasilkan klasifikasi yang lebih stabil dan mampu mengurangi risiko overfitting pada data berdimensi tinggi (Dong et al., 2021; Kasongo & Sun, 2020).

Konfigurasi model yang diterapkan meliputi penggunaan 200 pohon keputusan ($n_estimators = 200$), kedalaman maksimum pohon sebesar 15 ($max_depth = 15$), serta nilai random state sebesar 42 untuk menjaga konsistensi eksperimen. Penggunaan jumlah pohon

yang lebih banyak bertujuan meningkatkan kestabilan hasil prediksi dan membantu mengurangi variansi model selama proses klasifikasi.

Melalui mekanisme majority voting, Random Forest menghasilkan keputusan akhir berdasarkan prediksi mayoritas dari seluruh pohon keputusan yang dibangun. Dengan karakteristik tersebut, algoritma ini dinilai sesuai untuk proses deteksi ransomware pada dataset UNSW-NB15 yang memiliki karakteristik lalu lintas jaringan yang kompleks dan beragam.

2.5 Evaluasi Model

Kinerja model pada penelitian ini dianalisis menggunakan beberapa metrik evaluasi untuk mengukur kemampuan klasifikasi pada kedua skenario eksperimen. Evaluasi dilakukan menggunakan accuracy, precision, recall, dan F1-score. Nilai accuracy digunakan untuk melihat tingkat ketepatan prediksi model secara keseluruhan, sedangkan precision digunakan untuk mengukur ketepatan model dalam mengidentifikasi kelas serangan. Selanjutnya, recall digunakan untuk mengetahui kemampuan model dalam mendeteksi seluruh data serangan yang tersedia, sementara F1-score digunakan sebagai ukuran keseimbangan antara precision dan recall.

Selain itu, penelitian ini juga menggunakan kurva ROC dan nilai AUC (Area Under Curve) untuk mengevaluasi kemampuan model dalam membedakan kelas normal dan serangan. Analisis confusion matrix dilakukan untuk melihat distribusi hasil klasifikasi berdasarkan jumlah true positive, true negative, false positive, dan false negative. Di samping evaluasi performa klasifikasi, dilakukan pula analisis feature importance untuk mengetahui tingkat kontribusi masing-masing fitur terhadap proses pengambilan keputusan oleh model Random Forest.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kinerja Model Tanpa Feature Decontamination

Berdasarkan pengujian pada skenario pertama yang mengabaikan pembersihan fitur (without feature decontamination), algoritma Random Forest mencatatkan metrik akurasi, presisi, recall, sekaligus F1-score yang menyentuh angka mutlak yaitu 1.000. Capaian statistik ini merepresentasikan tingkat keberhasilan absolut, di mana sistem mampu mengidentifikasi seluruh sampel data pada repositori pengujian secara tepat tanpa kekeliruan klasifikasi sedikit pun. Kendati secara kuantitatif menyajikan hasil yang impresif, fenomena kesempurnaan performa seperti ini dinilai tidak wajar dalam ranah analisis data riil, terutama jika diaplikasikan pada kompilasi data yang memiliki kompleksitas tinggi sekelas UNSW-NB15. Skor sempurna tersebut mengonfirmasi adanya indikasi kuat keterjadian data leakage, sebuah anomali di mana model enkapsulasi memperoleh celah akses terhadap detail informasi yang berkorelasi implisit dengan label target selama fase pembelajaran berlangsung.

Dampaknya, algoritma kehilangan esensi utama untuk menerjemahkan karakteristik fungsional dari anomali lalu lintas jaringan, melainkan sekadar mengeksploitasi keterkaitan semu antara atribut pendukung dengan label klasifikasi. Kondisi tersebut memicu bias penilaian yang kelewat optimistis pada model (overoptimistic evaluation) dan memperbesar risiko kegagalan sistem saat dihadapkan pada objek data asing atau implementasi di lingkungan operasional yang dinamis. Oleh sebab itu, luaran dari skema eksperimen awal ini tidak dapat dijadikan sebagai indikator reliabel dalam mengukur kapabilitas klasifikasi model yang sebenarnya..

3.2 Kinerja Model Dengan Feature Decontamination

Pada tahapan eksperimen kedua, diimplementasikan prosedur feature decontamination dengan mengeliminasi atribut-atribut prediktor yang diidentifikasi memicu bias kebocoran

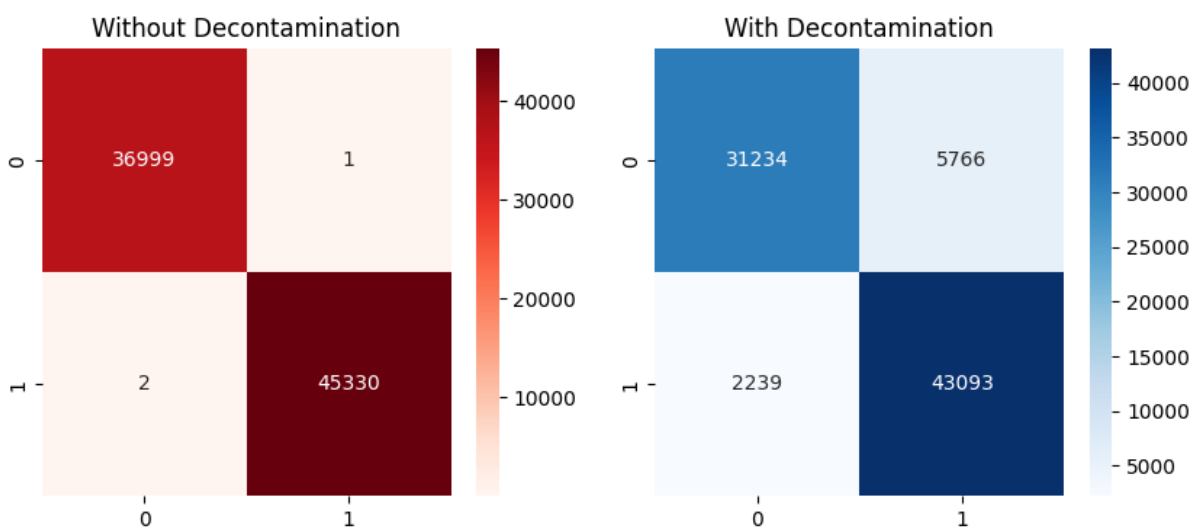
data. Pasca-sterilisasi komponen fitur tersebut, model diproses kembali memanfaatkan jalur pipa pengolahan (pipeline) yang identik dengan skenario pertama. Hasil pengujian menunjukkan adanya pergeseran nilai evaluasi, di mana model mengantongi tingkat akurasi sebesar 0.9028, nilai presisi pada angka 0.8820, skor recall mencapai 0.9506, dan capaian F1-score berada di tingkat 0.9150. Koreksi penurunan parameter performa ini jika dikomparasikan dengan skenario awal mempertegas bahwa kalkulasi pemodelan kini telah terbebas dari intervensi variabel data yang bias.

Tingginya capaian nilai recall (0.9506) membuktikan bahwa arsitektur yang dibangun tetap mempertahankan sensitivitas yang sangat andal dalam mengenali aktivitas serangan ransomware. Aspek ketajaman deteksi ini sangat krusial dalam ranah keamanan siber, mengingat kegagalan sistem dalam mengenali serangan (false negative) dapat memicu dampak kerusakan sistemik yang fatal pada infrastruktur jaringan. Di lain sisi, sedikit penurunan pada metrik presisi mengonfirmasi munculnya beberapa kesalahan prediksi atas trafik normal sebagai serangan, sebuah konsekuensi logis yang wajar timbul akibat penghapusan parameter kemudahan yang sebelumnya mendominasi proses klasifikasi secara semu.

Secara komprehensif, temuan eksperimental ini memperlihatkan bahwa model klasifikasi tetap mampu mempertahankan efektivitas dan performa yang solid walau komponen fitur yang terpolusi telah disingkirkan. Hasil evaluasi pada skenario kedua ini menyajikan gambaran performa yang jauh lebih objektif serta kredibel untuk merepresentasikan kondisi lapangan yang sesungguhnya.

3.3 Analisis Confusion Matrix

Distribusi hasil klasifikasi pada kedua skenario dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Confusion Matrix Tanpa dan Dengan Feature Decontamination

Pada skenario tanpa feature decontamination, confusion matrix menunjukkan bahwa seluruh data berhasil diklasifikasikan dengan benar, baik pada kelas normal maupun kelas serangan. Hal ini menghasilkan matriks diagonal sempurna yang mengindikasikan tidak adanya kesalahan klasifikasi. Sebaliknya, pada skenario dengan feature decontamination, terlihat adanya distribusi kesalahan klasifikasi dalam bentuk false positive dan false negative. Meskipun demikian, jumlah kesalahan tersebut masih relatif kecil dibandingkan jumlah total data. Keberadaan kesalahan ini justru menunjukkan bahwa model bekerja secara lebih realistis, karena harus membedakan pola yang lebih kompleks tanpa bantuan fitur yang

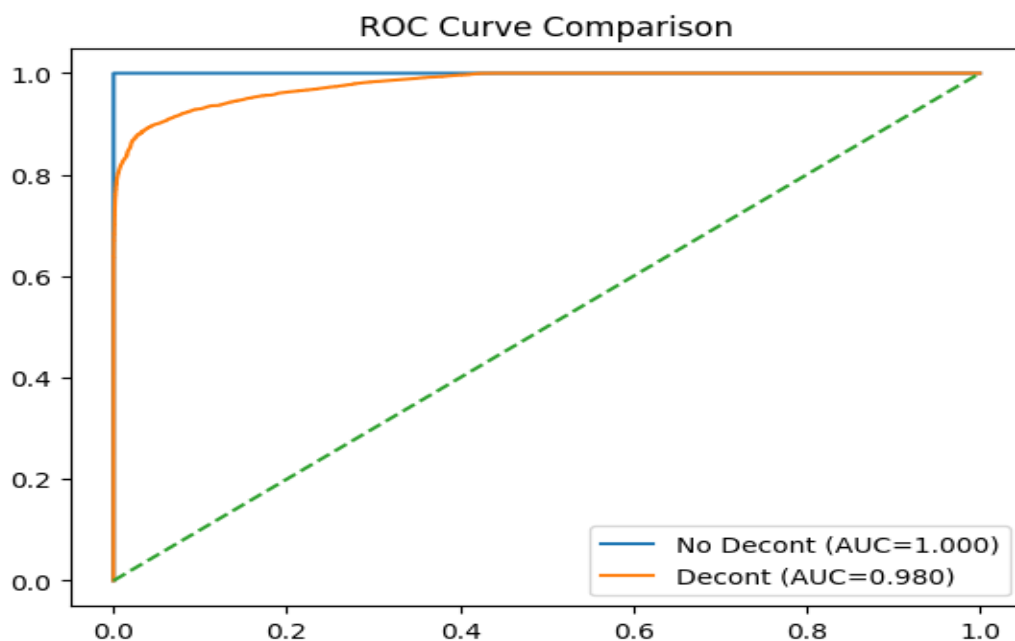
mengandung informasi label. Dengan demikian, confusion matrix pada skenario kedua lebih mencerminkan performa model yang sesungguhnya.

3.4 Analisis Kurva ROC

Perbandingan kemampuan diskriminasi model ditunjukkan pada gambar 3.2. Model tanpa proses feature decontamination menghasilkan kurva ROC yang mendekati garis ideal dengan nilai AUC sebesar 1.000. Hal ini menunjukkan kemampuan klasifikasi yang sangat tinggi, namun kembali mengindikasikan adanya bias akibat data leakage.

Sementara itu, model dengan feature decontamination menghasilkan nilai AUC sebesar 0.9795. Meskipun lebih rendah, nilai ini masih menunjukkan kemampuan diskriminasi yang sangat baik dalam membedakan antara kelas normal dan serangan.

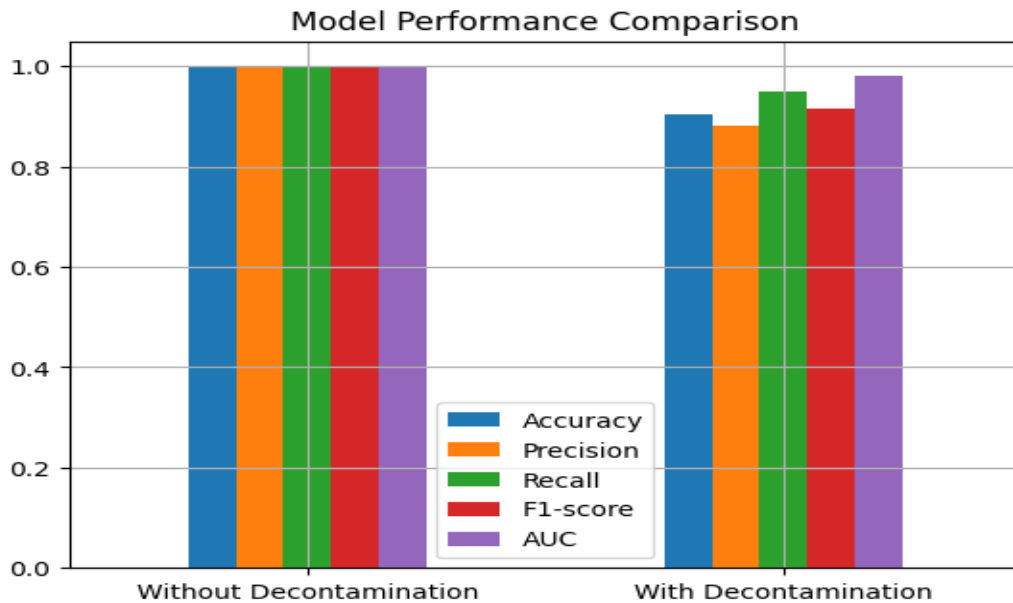
Perbedaan nilai AUC antara kedua skenario menunjukkan bahwa proses decontamination tidak menghilangkan kemampuan model, melainkan menghasilkan evaluasi yang lebih realistis dan dapat dipercaya.



Gambar 3.2 Kurva ROC Perbandingan Model Tanpa dan Dengan Feature Decontamination

3.5 Perbandingan Kinerja Model

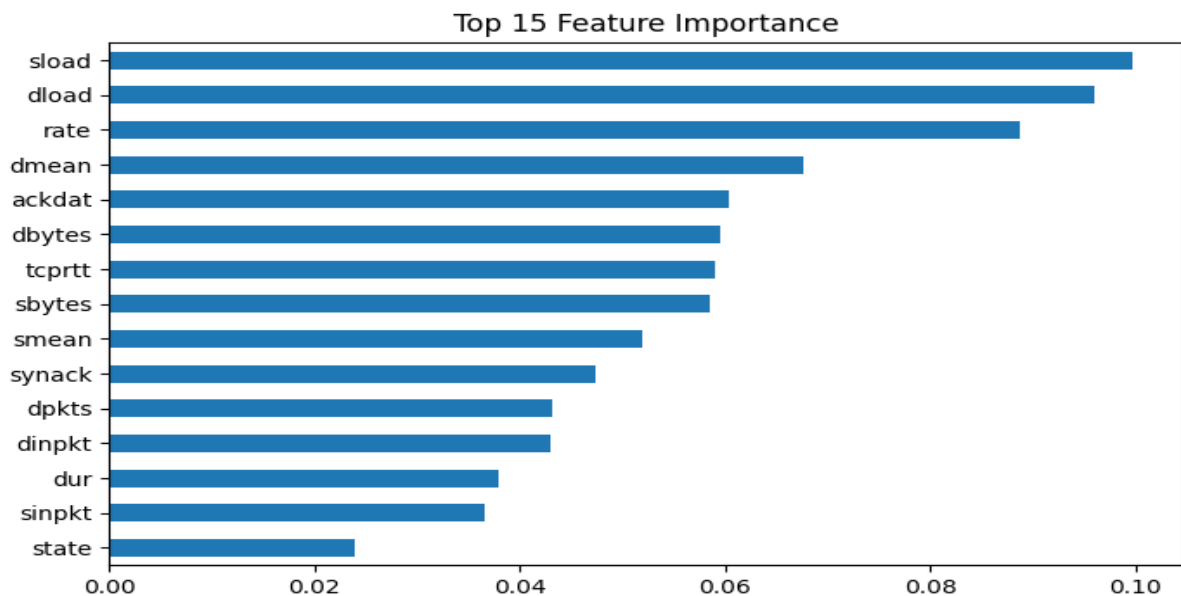
Perbandingan kinerja model pada kedua skenario ditampilkan pada gambar 3.3. Terlihat bahwa seluruh metrik pada skenario tanpa feature decontamination mencapai nilai maksimum. Namun, nilai tersebut tidak mencerminkan kemampuan model yang sebenarnya karena dipengaruhi oleh data leakage. Sebaliknya, pada skenario dengan feature decontamination, nilai metrik mengalami penurunan namun tetap berada pada tingkat yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa model masih mampu mempertahankan performa yang baik tanpa bergantung pada fitur yang mengandung bias. Perbandingan ini menegaskan bahwa proses feature decontamination berperan penting dalam menghasilkan evaluasi model yang lebih valid.



Gambar 3.3 Perbandingan Nilai Accuracy, Precision, Recall, dan F1-score

3.6 Analisis Feature Importance

Kontribusi masing-masing fitur terhadap model ditunjukkan pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Feature Importance pada Model Random Forest Setelah Feature Decontamination

Hasil analisis menunjukkan bahwa fitur seperti sload, dload, rate, dan dmean memiliki pengaruh terbesar dalam proses klasifikasi. Fitur-fitur tersebut berkaitan dengan karakteristik lalu lintas jaringan yang relevan dalam mendeteksi aktivitas ransomware. Setelah proses feature decontamination, model lebih mengandalkan fitur-fitur yang benar-benar informatif dibandingkan fitur yang mengandung informasi implisit terhadap label. Hal ini menunjukkan

bahwa model mampu beradaptasi dan tetap menghasilkan performa yang baik meskipun beberapa fitur dihapus.

3.7 Diskusi dan Implikasi Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil eksperimen yang telah dilakukan, proses feature decontamination terbukti memberikan pengaruh terhadap validitas performa model deteksi ransomware. Nilai evaluasi yang sangat tinggi pada skenario tanpa decontamination menunjukkan bahwa model memperoleh keuntungan dari keberadaan fitur yang memiliki keterkaitan kuat dengan label data. Kondisi tersebut menyebabkan model terlihat memiliki performa sempurna, padahal kemampuan generalisasinya belum tentu mampu merepresentasikan kondisi jaringan nyata. Temuan ini sejalan dengan penelitian Kaufman et al. (2012) yang menjelaskan bahwa data leakage dapat menghasilkan estimasi performa yang terlalu optimis pada model machine learning. Selain itu, Bouke dan Abdullah (2023) juga melaporkan bahwa keberadaan pattern leakage pada tahap praproses dapat menurunkan reliabilitas sistem deteksi intrusi karena model memanfaatkan informasi yang seharusnya tidak tersedia selama proses pembelajaran. Setelah fitur yang berpotensi menyebabkan data leakage dihapus, performa model mengalami penurunan menjadi lebih realistis. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa model tidak lagi bergantung pada atribut yang secara implisit mengandung informasi terhadap label, tetapi mulai mempelajari karakteristik lalu lintas jaringan secara lebih representatif. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa kualitas fitur memiliki pengaruh besar terhadap kemampuan generalisasi model dibandingkan hanya meningkatkan kompleksitas algoritma yang digunakan. Temuan tersebut juga mendukung penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pengelolaan atribut dan seleksi fitur merupakan bagian penting dalam pengembangan sistem deteksi intrusi yang stabil dan akurat (Riza, 2023).

Meskipun terjadi penurunan performa setelah proses feature decontamination, nilai recall model tetap berada pada kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan model dalam mengenali pola serangan ransomware masih dapat dipertahankan dengan baik. Dengan kata lain, penghapusan fitur yang terkontaminasi tidak menghilangkan kemampuan utama model dalam mendeteksi aktivitas serangan, tetapi justru membantu menghasilkan evaluasi yang lebih objektif dan dapat dipercaya.

Penelitian ini juga memberikan implikasi penting bagi pengembangan sistem deteksi intrusi berbasis machine learning. Penggunaan dataset tanpa pemeriksaan integritas fitur berpotensi menghasilkan model dengan performa tinggi secara semu yang sulit diterapkan pada lingkungan nyata. Model yang terlihat sangat akurat pada tahap pengujian belum tentu mampu bekerja secara konsisten ketika dihadapkan pada karakteristik lalu lintas jaringan yang berbeda. Oleh sebab itu, proses feature decontamination perlu dipertimbangkan sebagai bagian penting dalam tahapan praproses untuk meningkatkan reliabilitas sistem deteksi ransomware.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keberhasilan sistem deteksi intrusi tidak hanya dipengaruhi oleh pemilihan algoritma klasifikasi, tetapi juga sangat bergantung pada kualitas data dan integritas fitur yang digunakan selama proses pelatihan. Dengan demikian, evaluasi model yang realistis menjadi faktor penting agar sistem deteksi ransomware yang dikembangkan mampu bekerja lebih andal pada implementasi nyata.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh feature decontamination terhadap performa deteksi ransomware menggunakan algoritma Random Forest pada dataset UNSW-NB15. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa penggunaan seluruh fitur tanpa proses decontamination menghasilkan performa yang sangat tinggi dengan nilai akurasi, precision, recall, dan F1-score sebesar 1.000. Namun, hasil tersebut mengindikasikan adanya data leakage sehingga performa model tidak sepenuhnya merepresentasikan kemampuan deteksi yang sebenarnya.

Setelah dilakukan proses feature decontamination, performa model mengalami penurunan menjadi lebih realistis dengan nilai akurasi sebesar 0.9028, precision sebesar 0.8820, recall sebesar 0.9506, dan F1-score sebesar 0.9150. Meskipun nilai akurasi menurun, model tetap mampu mempertahankan kemampuan deteksi serangan dengan baik, terutama ditunjukkan oleh nilai recall yang tetap tinggi.

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa integritas fitur memiliki pengaruh yang sangat penting terhadap validitas evaluasi model machine learning pada sistem deteksi intrusi. Oleh karena itu, proses feature decontamination perlu diperhatikan untuk mengurangi bias evaluasi dan meningkatkan reliabilitas model ketika diterapkan pada kondisi jaringan nyata. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa kualitas data dan validitas fitur merupakan faktor penting dalam pengembangan sistem deteksi ransomware yang andal dan dapat dipercaya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Arief, M., Trisnawan, P. H., Data, M., Studi, P., Informatika, T., Komputer, F. I., & Brawijaya, U. (2017). *Implementasi Sistem Deteksi Serangan Slowloris Pada Arsitektur Jaringan Software-Defined Network*. 1(1), 1–10.
- Asbath, R. G. A., Ilpan, Anugrah, R. P., & Setiawan, A. (2025). Analisis Dampak Ransomware pada Keamanan Data Perusahaan dan Strategi Mitigasinya. *Kumpulan Ilmu Komputer Dan Perubahan Digital*, 1(1), 17–23.
- Basuki, A., & Bachtiar, F. A. (2021). Metode Deteksi Intrusi Menggunakan Algoritme Extreme Learning Machine Dengan Correlation-Based Feature Selection Intrusion Detection. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 8(1), 103–110. <https://doi.org/10.25126/jtiik.202183358>
- Bouke, M. A., & Abdullah, A. (2023). An empirical study of pattern leakage impact during data preprocessing on machine learning-based intrusion detection models reliability. *Expert Systems With Applications*, 230(June), 120715. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.120715>
- Buczak, A. L., & Guven, E. (2016). A Survey of Data Mining and Machine Learning Methods for Cyber Security Intrusion Detection. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 18(2), 1153–1176. <https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2494502>
- Dong, R., Shui, Y., & Zhang, Q. (2021). *Intrusion Detection Model Based on Feature Selection and Random Forest the performance of the intrusion detection*. 23(6), 985–996. <https://doi.org/10.6633/IJNS.202111>
- Inayah, K., Ramli, K., Indonesia, U., Korespondensi, P., Leak, I., Activity, T., Gathering, I., Attack, W. A., & Forest, R. (2024). Analisis Kinerja Intrusion Detection System Berbasis Algoritma Performance Analysis Of Intrusion Detection System Based On Random Forest Algorithm Using Unbalanced Honeynet BSSN. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 4(11). <https://doi.org/10.25126/jtiik1148911>
- Kasongo, S. M., & Sun, Y. (2020). Performance Analysis of Intrusion Detection Systems Using a Feature Selection Method on the UNSW - NB15 Dataset. *Journal of Big Data*. <https://doi.org/10.1186/s40537-020-00379-6>
- Kaufman, S., Rosset, S., Perlich, C., & Stitelman, O. R. I. (2012). *Leakage in Data Mining : Formulation , Detection , and Avoidance*. 6(4), 1–21. <https://doi.org/10.1145/2382577.2382579>
- Kiswanto, D., Ramadhani, F., Surbakti, N. M., & Nasution, N. A. (2025). *Pengembangan dan*

- Implementasi Sistem Deteksi Serangan DDoS Berbasis Algoritma Random Forest*. 6(3). <https://doi.org/10.47065/bit.v5i2.2203>
- Moustafa, N., & Slay, J. (2015). UNSW-NB15: a comprehensive data set for network intrusion detection systems (UNSW-NB15 network data set). *Military Communications and Information Systems Conference (MilCIS), IEEE*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/MilCIS.2015.7348942>.
- Pirtama, A. (2024). Improvement Attack Detection on Internet of Things Using Principal Component Analysis and Random Forest. *Media Journal of General Computer Science*, 1(January), 14–19. <https://doi.org/10.62205/mjgcs.v1i1.8>
- Rabbani, S. (2023). Prediksi Kategori Serangan Siber dengan Algoritma Klasifikasi Random Forest Menggunakan Rapidminer Prediction of Cyber Attack Categories with Random Forest Classification Algorithm Using Rapidminer. *SMATIKA : STIKI Informatika Jurnal*, 13(2), 284–293.
- Riza, F. (2023). Sistem Deteksi Intrusi pada Server secara Realtime Menggunakan Seleksi Fitur dan Firebase Cloud Messaging. *Jurnal Sistim Informasi Dan Teknologi*, 5(1), 7–9. <https://doi.org/10.37034/jsisfotek.v5i1.161>
- Zhang, C., Wang, W., Liu, L., Ren, J., & Wang, L. (2022). Three-Branch Random Forest Intrusion Detection Model. *Mathematics*, 10(4460), 1–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/math10234460>
- Zuriati, Widyawati, D. K., Arifin, O., Saputra, K., Sriyanto, & Ahmad, A. (2025). *Hybrid Machine Learning Approach for Nutrient Deficiency Detection in Lettuce*. 6(2), 187–204. <https://doi.org/10.38043/tiers.v6i2.7143>



Analisis Kualitas Silayak UIN Raden Fatah Palembang Menggunakan ISO/IEC 25010

Chintia Septiani¹, Rusmala Santi², Reni Septiyanti³

¹Sistem Informasi, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Palembang, Indonesia, Chintiaseptianii09@gmail.com

²Sistem Informasi, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Palembang, Indonesia, rusmalsanti_uin@radenfatah.ac.id

³Sistem Informasi, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Palembang, Indonesia, reniseptiyanti_uin@radenfatah.ac.id

STATUS ARTIKEL

Dikirim 14 Mei 2026

Direvisi 10 Juni 2026

Diterima 10 Juni 2026

Kata Kunci:

ISO/IEC 25010, Kualitas sistem informasi, Silayak

ABSTRAK

Penilaian kualitas sistem informasi dilakukan sebagai indikator untuk mengukur sejauh mana keberhasilan penerapan suatu sistem informasi dalam mendukung kebutuhan pengguna dan tujuan organisasi. Saat ini Sistem Informasi Layanan Akademik (Silayak) berperan penting dalam mengelola aktivitas layanan mahasiswa kurangnya pelatihan menyebabkan pengguna tidak memahami cara mengoperasikan sistem dengan optimal dan bagi tenaga kependidikan, permasalahan terletak pada proses pencetakan bukti yang masih dilakukan secara manual dari sistem Silayak ke Microsoft Word. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas Silayak di Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang. Analisis kualitas Silayak menggunakan model *ISO/IEC 25010* aspek *Quality In Use* dan *Product Quality Model*. Kuantitatif deskriptif digunakan sebagai teknik analisis data. Penelitian ini menghasilkan temuan bahwa kualitas Silayak memperoleh nilai rata-rata 81,87 % yang termasuk kategori Sangat layak. Aspek dengan nilai tertinggi adalah *Usability* (84,60%) dan *effectiveness* (84,33%) yang menunjukkan fungsi sistem sesuai dengan kebutuhan dan relatif mudah digunakan. Sementara itu, aspek dengan nilai terendah terdapat pada *adaptability* (77,86%) dan *freedom from risk* (78,68%), yang mengindikasikan perlunya peningkatan dalam pemeliharaan serta kecepatan sistem. Secara keseluruhan, silayak telah memenuhi standar kualitas informasi, namun masih membutuhkan pengembangan lebih lanjut agar lebih efisien, stabil, dan mendukung layanan akademik secara optimal.

1. PENDAHULUAN

Sistem informasi merupakan komponen penting dalam mendukung efektivitas kegiatan akademik di perguruan tinggi. Terutama pemanfaatannya dalam menjamin pengelolaan data akademik yang lebih cepat, akurat, dan efisien. Namun demikian, implementasi sistem informasi tidak selalu memberikan kinerja yang optimal. Berbagai kendala seperti keterbatasan fitur, desain antar muka yang kurang *user-friendly*, serta permasalahan pada aspek keandalan dan fungsionalitas masih menjadi keluhan utama pengguna (Erwan Efendi et al., 2023). Kondisi ini menegaskan pentingnya evaluasi terhadap kualitas sistem informasi guna memastikan kesesuaian antara fungsionalitas sistem dan kebutuhan pengguna.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah mengadopsi standar ISO/IEC 25010 sebagai kerangka pengujian kualitas perangkat lunak. (Siswipraptini et al., 2024) mengukur kualitas usability website PPDB Darussofa dengan rata-rata persentase 80,25%, yang tergolong sangat layak digunakan, terutama pada aspek *functional suitability*, *reliability*, dan *maintainability*. (Kurniawan, Agung, 2020) juga menekankan pentingnya keandalan dan efisiensi layanan mengukur kualitas sistem informasi *mobile* menggunakan ISO 25010. Selain itu, (Afiah, H et al., 2019) menyoroti bagaimana ISO 25010 digunakan untuk menilai kualitas sistem informasi *mobile*, menekankan pentingnya keandalan dan efisiensi layanan akademik. (Fajar Hikmal Gunawan et al., 2021) juga menyatakan bahwa kualitas website sistem informasi layanan akademik, dievaluasi dengan karakteristik ISO/IEC 25010, memberikan gambaran yang komprehensif terhadap kemampuan sistem dalam memenuhi kebutuhan pengguna. Meskipun demikian, penelitian terdahulu umumnya memiliki keterbatasan seperti cakupan responden yang masih terbatas, serta fokus yang lebih dominan pada dimensi *product quality* tanpa mengulas kualitas penggunaan (*quality in use*) secara lebih mendalam. Penelitian ini memiliki kebaruan (*novelty*) dengan menambahkan aspek *quality in use* sebagai salah satu karakteristik penilaian,

Sistem informasi merupakan serangkaian prosedur yang memiliki sub-sistem yang terhubung dan terstruktur, menggabungkan *user*, *hardware*, *software*, dan *database* (Jansen et al., 2018). Kualitas sistem dan mutu informasi merupakan faktor penting dalam mendukung proses pengambilan keputusan yang efisien, untuk menghasilkan informasi yang bernilai bagi pengguna, sistem harus memiliki komponen yang andal, di mana kualitas informasi tersebut diukur melalui karakteristik yang mampu memberikan arahan serta dukungan bagi penggunaannya (Relubun et al., 2020). Sistem layanan akademik berbasis digital Silayak pada UIN Raden Fatah Palembang merupakan salah satu upaya digitalisasi layanan akademik untuk menyediakan akses daring terhadap berbagai kebutuhan administrasi mahasiswa seperti pengajuan surat observasi, perubahan judul tugas akhir, surat bukti aktif kuliah, surat pernyataan kelulusan, serta layanan administrasi akademik lainnya. Walaupun dirancang untuk meningkatkan efisiensi layanan, Silayak masih menghadapi beberapa permasalahan, seperti antarmuka yang kurang jelas, informasi layanan yang belum lengkap, kendala akses pada perangkat mobile, proses persetujuan yang masih mengharuskan pertemuan langsung dengan admin program studi, serta pencetakan dokumen yang masih dilakukan secara manual oleh tenaga kependidikan.

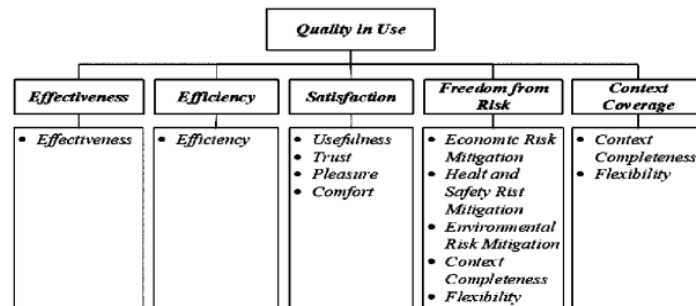
Permasalahan tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi dalam sistem Silayak belum berjalan optimal dan memerlukan evaluasi secara sistematis. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan guna menganalisis kualitas Silayak menggunakan standar ISO/IEC 25010:2011 dengan menambahkan aspek *quality in use* sebagai kebaruan penelitian serta melibatkan jumlah responden yang lebih besar dibandingkan penelitian sebelumnya. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi berupa rekomendasi guna meningkatkan kualitas layanan dan pengalaman pengguna, sehingga Silayak dapat berfungsi lebih optimal guna memperlancar layanan akademik di perguruan tinggi, khususnya di lingkungan UIN Raden Fatah Palembang.

2. METODE

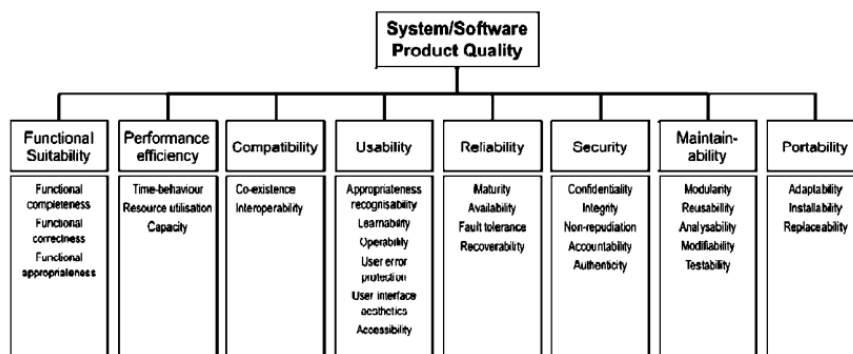
2.1 Metode yang diterapkan

Penelitian ini menggunakan metode evaluasi dengan pendekatan kuantitatif deskriptif melalui penyebaran kuisioner berbasis standar ISO/IEC 25010 dan diolah secara deskriptif untuk mendapatkan hasil skor kelayakan yang bertujuan dalam menganalisis kualitas Silayak

di UIN Raden Fatah Palembang. ISO/IEC 25010 merupakan standar internasional yang dikembangkan ISO dan IEC pada tahun 2011 sebagai bagian dari seri SQuaRE untuk mengevaluasi kualitas perangkat lunak. Standar ini merupakan penyempurnaan dari ISO/IEC 9126 dengan penambahan aspek kompatibilitas dan keamanan. ISO/IEC 25010 terdiri dari dua kelompok karakteristik utama, yaitu *quality in use* dan *product quality*, yang masing-masing memiliki subkarakteristik untuk penilaian yang lebih terukur. Dalam penelitian ini, ISO/IEC 25010 digunakan sebagai kerangka evaluasi untuk menilai kualitas Sistem Informasi Layanan Akademik (SILAYAK). Berikut adalah karakteristik dan sub-karakteristik (SNI ISO/IEC 25010:2011, 2022).



Gambar 2.1 Sub Karakteristik *Quality in use*



Gambar 2.2 Sub Karakteristik *Software/Product quality*

2.2 Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini mencakup 21.387 mahasiswa Aktif per tahun 20241 yang menggunakan SILAYAK dalam aktivitas akademik mereka, populasi tersebut didapat langsung pada observasi di PUSTIPD Raden Fatah Palembang dan website siladas.radenfatah.ac.id. Penentuan jumlah sampel dalam penelitian ini menggunakan rumus Slovin, dengan jumlah mahasiswa aktif UIN Raden Fatah Palembang adalah 21.387 dan perhitungan sampel menggunakan margin of error 5% (0,05):

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

$$n = \frac{21.387}{1 + 21.387(0,05)^2}$$

$$n = \frac{21.387}{1 + 21.387(0,0025)}$$

$$n = \frac{21.387}{1+53,5}$$

$$n = \frac{21.387}{54,5}$$

$$n = 393$$

Jadi, jumlah sampel yang dibutuhkan adalah 393.

2.3 Teknik Analisis data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif untuk mengevaluasi kualitas sistem informasi berdasarkan standar ISO/IEC 25010. Analisis dilakukan dengan mengolah data hasil kuesioner yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya, kemudian dihitung dalam bentuk skor persentase kelayakan agar dapat menggambarkan tingkat pemenuhan kualitas sistem secara terukur.. Data kuesioner yang diperoleh dari pengguna aktif selanjutnya dihitung persentasenya guna memperoleh gambaran kuantitatif.

2.3.1 Uji Validitas

Validitas diuji guna memastikan bahwa setiap item kuesioner mampu merepresentasikan aspek yang diukur memiliki kesesuaian dengan indikator variabel yang telah ditetapkan. Salah satu metode yang umum digunakan adalah korelasi *Product Moment Pearson*.

2.3.2 Uji Reliabilitas

Reliabilitas adalah tingkat konsistensi instrumen dalam menghasilkan data yang sama jika digunakan berulang kali pada kondisi yang sama. Instrumen yang reliabel akan memberikan hasil yang stabil dan tidak berubah-ubah. Tujuannya untuk memastikan instrumen dapat digunakan secara konsisten. Menghindari kesalahan pengukuran akibat ketidakstabilan instrumen metode uji reliabilitas uji *alpha cronbach* digunakan untuk kuesioner yang skornya berbentuk skala misalnya skala Likert.

2.3.3 Presentase Index

Menurut (Sugiyono, 2023), skor persentase digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan atau pencapaian dari suatu indikator, variabel, atau instrumen penelitian berdasarkan hasil kuesioner. Rumus ini menghitung perbandingan antara skor yang diperoleh dengan skor maksimum, kemudian dikonversi menjadi persentase.

$$P = \frac{f}{n} \times 100\% \dots\dots\dots (2.3.3)$$

Keterangan:

P = presentase kelayakan

$f = \sum$ Skor observasi

n = Frekuensi

$\sum$ Skor observasi adalah nilai yang dipeoleh dari perhitungan jumlah responden secara keseluruhan dikali jumlah bobot skala pada masing-masing pernyataan.

$$\text{Rumus} = T \times P_n \text{ (} T \times p_n \text{ SS)} + (T \times P_n \text{ S)} + (T \times P_n \text{ N)} + (T \times P_n \text{ TS)} + (T \times P_n \text{ STS)}$$

T = Jumlah responden

P_n = Jumlah bobot skala

Skor maksimal adalah nilai maksimal yang diperoleh oleh perhitungan dari skala tertinggi dikali jumlah pernyataan dan jumlah responden rumusnya sebagai berikut:

Skala tertinggi x Jumlah pernyataan

Frekuensi Adalah perhitungan dari besar nilai skor maksimal yang diperoleh setelah dikali dengan jumlah responden rumusnya

Skor maksimal x Jumlah responden

Setelah angka dari $\sum$ Skor observasi dan Frekuensi telah didapat untuk mengetahui besar dari presentase perhitungan hasil jawaban pada masing-masing karakteristik menggunakan rumus presentase.

2.3.4 Skor Persen Kategori

Setelah data dikumpulkan dan dianalisis, hasil presentase angka dikategorikan berdasarkan besar atau kecilnya nilai yang diperoleh pada tabel berikut.

Tabel 2.1 Kategori Kelayakan

NO	Skor Dalam persen	Kategori kelayakan
1	0,00%-20,00%	Sangat tidak layak
2	20,01%-40,00%	Tidak Layak
3	40,01%-60,00%	Cukup layak
4	60,01%-80,00%	Layak
5	80,01%-100%	Sangat Layak

2.4 Instrumen Penelitian

2.4.1 Skala Likert

Variabel penelitian diukur menggunakan skala Likert yang dijabarkan ke dalam beberapa indikator, kemudian indikator tersebut dijadikan landasan dalam menyusun item-item instrumen penelitian (Sugiyono, 2023). Di bawah ini adalah tabel bobot nilai setiap pertanyaan dengan skala likert:

Tabel 2.2 Bobot nilai skala likert

Alternatif Jawaban	Skor
Sangat Tidak Setuju	1
Tidak Setuju	2
Cukup Setuju	3
Setuju	4
Sangat Setuju	5

2.4.2 Indikator pernyataan

Berikut adalah pernyataan untuk pengguna berdasarkan setiap dimensi yang diadaptasi sesuai dengan karakteristik ISO/IEC 25010:2011 disesuaikan dengan studi mengenai SILAYAK di UIN Raden Fatah Palembang. Pada tabel terdapat 36 pernyataan yang akan disebar pada pengguna utama yaitu mahasiswa aktif UIN Raden Fatah Palembang.

Tabel 2.3 Indikator Pernyataan

Sub Karakteristik	Indikator	Pernyataan	Kode	Ref
Karakteristik <i>Quality In Use</i>				
<i>Effectiveness</i>	<i>Effectiveness</i>	Silayak dapat membantu saya menyelesaikan Layanan secara akurat dan tuntas.	EV1	ISO 25010
<i>Efficiency</i>	<i>Efficiency</i>	Penggunaan SILAYAK lebih efisien/menghemat waktu dibandingkan layanan manual	EF1	
<i>Satisfaction</i>	<i>Usefulness</i>	Saya merasa Silayak membantu saya mencapai tujuan akademik secara efisien misalnya membuat pengajuan layanan	ST1	
	<i>Trust</i>	Saya memiliki keyakinan bahwa silayak akan berfungsi dengan benar dan sesuai harapan setiap kali digunakan	ST2	
	<i>Pleasure</i>	Saya merasa puas dan senang menggunakan silayak karena sistem ini mampu memenuhi kebutuhan akademik..	ST3	
	<i>comfort</i>	Tampilan dan tata letak antarmuka Silayak memberikan kenyamanan visual dan mudah digunakan	ST4	
<i>Fredoom From Risk</i>	<i>Economic Risk mitigation</i>	silayak ini dirancang untuk meminimalkan risiko yang dapat merugikan lingkungan akibat kesalahan ekonomi	FR1	
	<i>Health and safety rist mitigation</i>	Sistem ini mampu mengurangi potensi risiko terhadap pengguna selama digunakan dalam lingkungan dan konteks akademik	FR2	
	<i>Environmental risk mitigation</i>	Sistem ini dirancang untuk mencegah kerusakan atau dampak negatif terhadap data, perangkat keras, maupun lingkungan digital dalam penggunaan sehari-hari.	FR3	
<i>Context coverage</i>	<i>Context completeness</i>	Silayak dapat efektif memuaskan oleh seluruh pengguna dalam berbagai kondisi dan kebutuhan layanan akademik yang telah ditentukan	CC1	
	<i>Flexibility</i>	Silayak fleksibel untuk digunakan oleh berbagai peran pengguna.	CC2	
Karakteristik <i>Software product quality</i>				
<i>Functional Suitability</i>	<i>Functional Suitability</i>	Informasi di silayak mencakup semua kebutuhan layanan akademik yang saya perlukan	FS1	
	<i>Functional Correctness</i>	Tombol dan menu di SILAYAK berfungsi dengan baik	FS2	
	<i>Functional completeness</i>	Silayak menampilkan informasi yang sesuai dengan kebutuhan saya	FS3	
<i>Performance Efficiency</i>	<i>Time behaviour</i>	SILAYAK merespon dengan cepat saat menampilkan informasi.	PE1	
	<i>Capacity and resource utilization</i>	SILAYAK dapat diakses dengan lancar, termasuk saat jam sibuk	PE2	
<i>Usability</i>	<i>Appropriateness Recognizability</i>	Saya mudah mengingat cara penggunaan SILAYAK	U1	
	<i>Learnability</i>	Silayak mudah untuk dipelajari	U2	
	<i>Operability</i>	SILAYAK mudah dipelajari	U3	
	<i>User interface aesthetics</i>	Tampilan SILAYAK mudah dipahami.	U4	
	<i>Accesssibility</i>	SILAYAK dapat diakses oleh banyak pengguna secara bersamaan.	U5	
<i>Reability</i>	<i>Maruity</i>	SILAYAK dapat diakses kapan saja saat dibutuhkan	R1	
	<i>Fault tolerance</i>	SILAYAK tetap bisa digunakan meskipun terjadi gangguan ringan.	R2	
	<i>operability</i>	Saya jarang mengalami kesalahan saat menggunakan SILAYAK.	R3	
	<i>Recoverability</i>	Jika terjadi kesalahan, SILAYAK dapat pulih kembali dengan cepat.	R4	

Sub Karakteristik	Indikator	Pernyataan	Kode	Ref
Compatibility	<i>Co-existence</i>	SILAYAK dapat digunakan pada berbagai jenis browser.	C1	
	<i>Interoperability</i>	SILAYAK berjalan dengan baik di berbagai sistem atau platform	C2	
Security	<i>confidentiality</i>	Saya merasa data pribadi saya aman saat menggunakan SILAYAK.	S1	
	<i>integrity</i>	SILAYAK memiliki sistem keamanan yang baik.	S2	
	<i>Non-repudiation</i>	SILAYAK menyediakan statistik pengunjung atau log aktivitas	S3	
	<i>Authenticity</i>	Proses login ke SILAYAK dilengkapi dengan sistem autentikasi yang baik	S4	
Maintability	<i>Modularity & reusability</i>	SILAYAK perlu diperbarui secara berkala agar kualitasnya tetap baik.	M1	
	<i>analyzability</i>	Kesalahan dalam SILAYAK jarang terjadi.	M2	
	<i>modifiability</i>	SILAYAK perlu dimodifikasi agar lebih mudah dipahami	M3	
	<i>testability</i>	SILAYAK mampu diuji dan berfungsi sesuai kebutuhan.	M4	
Adaptability	<i>portability</i>	SILAYAK dapat dijalankan dengan baik di berbagai perangkat dan browser	A1	

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Uji Validitas

Sebanyak 30 mahasiswa UIN Raden Fatah Palembang dilibatkan sebagai responden dalam pengujian ini, disajikan hasil pengujian instrumen yang telah diperoleh.

Tabel 3.1 Hasil uji validitas

Kode	Rtabel	rhitung	Validitas
EV1	0,361	0,666	Valid
EF1	0,361	0,675	Valid
ST1	0,361	0,828	Valid
ST2	0,361	0,826	Valid
ST3	0,361	0,703	Valid
ST4	0,361	0,765	Valid
FR1	0,361	0,784	Valid
FR2	0,361	0,730	Valid
FR3	0,361	0,794	Valid
CC1	0,361	0,702	Valid
CC2	0,361	0,808	Valid
FS1	0,361	0,696	Valid
FS2	0,361	0,732	Valid
FS3	0,361	0,774	Valid
PE1	0,361	0,883	Valid
PE2	0,361	0,784	Valid
U1	0,361	0,801	Valid
U2	0,361	0,816	Valid
U3	0,361	0,732	Valid
U4	0,361	0,719	Valid
U5	0,361	0,741	Valid
R1	0,361	0,661	Valid
R2	0,361	0,763	Valid
R3	0,361	0,749	Valid
R4	0,361	0,737	Valid
C1	0,361	0,800	Valid
C2	0,361	0,715	Valid

Kode	Rtabel	rhitung	Validitas
S1	0,361	0,854	Valid
S2	0,361	0,719	Valid
S3	0,361	0,817	Valid
S4	0,361	0,777	Valid
M1	0,361	0,784	Valid
M2	0,361	0,862	Valid
M3	0,361	0,713	Valid
M4	0,361	0,809	Valid
A1	0,361	0,640	Valid

Diperoleh bahwa seluruh item pernyataan memiliki nilai rhitung lebih besar dari rtabel sebesar 0,361. Dengan demikian, seluruh butir pernyataan dinyatakan valid dan layak digunakan dalam penelitian yang telah disusun kemudian disebarkan untuk dilakukan uji validitas dan reliabilitas, dengan tujuan mengetahui tingkat ketepatan dan konsistensi instrumen tersebut.

3.2 Uji Reabilitas

Dalam penelitian ini, penilaian reliabilitas instrumen mengacu pada nilai *Cronbach's Alpha*.

Tabel 3.2 Hasil Uji Reabilitas

Reabilitas statistik		
Cronbach's alpha	Perhitungan cronbach's alpha	keputusan
0,70	0,98	Reliabel

Uji reliabilitas menggunakan *Cronbach's Alpha* menghasilkan nilai sebesar 0,98 yang berada di atas batas minimum 0,70. Dengan demikian, instrumen penelitian dinyatakan sangat reliabel dan layak digunakan.

3.3 Hasil Analisis ISO/IEC 25010

Pada Perhitungan kriteria kelayakan pada sistem Silayak telah dijelaskan pada metode penelitian hanya menyajikan hasil perhitingan yang telah diolah berdasarkan presentase index.

3.3.1 Effectiveness

Pada karakteristik *effectiveness*, pernyataan disusun dengan memperhatikan akurasi dan kelengkapan sistem Silayak dalam membantu pengguna mencapai tujuan yang ditentukan

Tabel 3.3 hasil sub-karakteristik effectiveness

Kode pernyataan	Nilai skala * Total				
	STS*1	TS*2	CS*3	S*4	SS*5
EV1	7	14	51	134	186
Skor observasi	7	28	156	536	930
Jumlah skor observasi	1657				
Skor max	5				
Frekuensi	1965				
Presentase(%)	84,33%				

presentase sebesar 84,33% hasilnya dikategorikan ke presentase Sangat layak.

3.3.2 Efficiency

Pernyataan disusun dengan memperhatikan tingkat keakuratan dan kelengkapan dalam pencapaian tujuan oleh pengguna yang ditentukan.

Tabel 3.4 Hasil sub-karakteristik *efficiency*

Kode pernyataan	Nilai skala * Total				
	STS*1	TS*2	CS*3	S*4	SS*5
EF1	4	14	55	186	134
Skor observasi	4	28	165	744	670
Jumlah skor observasi	1611				
Skor max	5				
Frekuensi	1965				
Presentase(%)	81,98%				

presentase sebesar 81,98% hasilnya dikategorikan ke presentase Sangat layak.

3.3.3 Satisfaction

Pada karakteristik *satisfaction* ada 4 pernyataan disusun dengan memperhatikan di mana kebutuhan pengguna terpenuhi 9etika produk atau sistem digunakan dalam konteks penggunaan yang ditentukan

Tabel 3.5 hasil sub-karakteristik *satisfaction*

Kode pernyataan	Nilai skala * Total				
	STS*1	TS*2	CS*3	S*4	SS*5
ST1	7	16	73	187	110
ST2	6	12	56	167	152
ST3	7	12	51	177	146
ST4	9	15	59	162	148
Skor observasi	29	110	717	2772	2780
Jumlah skor observasi	6408				
Skor max	20				
Frekuensi	7860				
Presentase(%)	81,53%				

Karakteristik *satisfaction* menghasilkan presentase sebesar 81,53% hasil tersebut dikategorikan ke presentase Sangat layak.

3.3.4 Freedom From Risk

Pada karakteristik ada 3 pernyataan disusun dengan memperhatikan di mana sistem mampu mengurangi potensi risiko yang dapat berdampak pada status ekonomi, kehidupan manusia, kesehatan, maupun lingkungan.

Tabel 3.6 Hasil sub-karakteristik *Freedom From risk*

Kode pernyataan	Nilai skala * Total				
	STS*1	TS*2	CS*3	S*4	SS*5
FR1	11	27	86	170	99
FR2	8	17	66	180	122
FR3	11	21	51	186	124
Skor observasi	30	130	609	2144	1725
Jumlah skor observasi	4638				
Skor max	15				
Frekuensi	5895				
Presentase(%)	78,68				

presentase sebesar 78,68% hasil tersebut dikategorikan ke presentase Layak.

3.3.5 Context Coverage

Context coverage terdiri 2 pernyataan yang disusun untuk menilai kemampuan sistem dalam membantu pengguna mencapai tujuan dengan memperhatikan kepuasan dalam berbagai konteks penggunaan.

Tabel 3.7 Hasil sub-karakteristik *Context Coverage*

Kode pernyataan	Nilai skala * Total				
	STS*1	TS*2	CS*3	S*4	SS*5
CC1	11	26	66	174	116
CC2	9	10	55	143	176
Skor observasi	20	72	363	1268	1460
Jumlah skor observasi	3183				
Skor max	10				
Frekuensi	3930				
Presentase(%)	80,99%				

3.3.6 Functional Suitability

functional suitability dari karakteristik software *product quality* ada 3 pernyataan disusun dengan memperhatikan sistem menyediakan fungsi yang mampu memenuhi kebutuhan yang dinyatakan maupun kebutuhan tersirat ketika digunakan dalam kondisi yang ditentukan.

Tabel 3.8 Hasil sub-karakteristik *Functional suitability*

Kode pernyataan	Nilai skala * Total				
	STS*1	TS*2	CS*3	S*4	SS*5
FS1	8	12	64	158	151
FS2	8	6	56	148	175
FS3	7	8	43	162	173
Skor observasi	23	52	489	1872	2495
Jumlah skor observasi	4931				
Skor max	15				
Frekuensi	5895				
Presentase(%)	83,65				

presentase sebesar 83,65% hasilnya dikategorikan ke presentase Sangat layak.

3.3.7 Performance Efficiency

Performance efficiency dalam ISO 25010 ada 2 pernyataan menggambarkan kinerja relatif sistem terhadap jumlah sumber daya yang digunakan dalam kondisi tertentu.

Tabel 3.9 hasil sub-karakteristik *Performance efficiency*

Kode pernyataan	Nilai skala * Total				
	STS*1	TS*2	CS*3	S*4	SS*5
PE1	6	9	51	167	160
PE2	6	10	47	158	172
Skor observasi	12	38	294	1300	1660
Jumlah skor observasi	3304				
Skor max	10				
Frekuensi	3930				
Presentase(%)	84,07				

presentase sebesar 84,07% hasilnya dikategorikan ke presentase Sangat layak.

3.3.8 Usability

Pertanyaan Karakteristik *usability* dalam ISO 25010 disusun menggambarkan derajat di mana suatu produk atau sistem dirancang agar dapat digunakan oleh pengguna tertentu dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan dengan efektivitas, efisiensi, serta kepuasan penggunaan yang baik. Aspek Usability dapat dinilai baik melalui subkarakteristik kualitas produk ataupun penggunaan secara langsung melalui ukuran kualitas dalam penggunaan.

Tabel 3.10 hasil sub-karakteristik *Usability*

Kode pernyataan	Nilai skala * Total				
	STS*1	TS*2	CS*3	S*4	SS*5
U1	6	20	57	165	145
U2	7	7	41	163	175
U3	5	15	42	173	158
U4	5	8	26	135	219
U5	6	14	42	153	178
Skor observasi	29	128	624	3156	4375
Jumlah skor observasi	8312				
Skor max	25				
Frekuensi	9825				
Presentase(%)	84,60				

Berdasarkan hasil analisis pada karakteristik *Usability* memperoleh presentase sebesar 84,60% hasil tersebut dikategorikan ke presentase Sangat layak.

3.3.9 Reability

Karakteristik *reability* ISO 25010 ada 4 pertanyaan disusun menggambarkan sistem, produk, atau komponen mampu mengoperasikan fungsi tertentu sesuai kondisi tertentu selama periode waktu tertentu.

Tabel 3.11 hasil sub-karakteristik *Reability*

Kode pernyataan	Nilai skala * Total				
	STS*1	TS*2	CS*3	S*4	SS*5
R1	8	22	89	192	82
R2	7	10	65	177	134
R3	7	9	59	164	154
R4	4	11	61	156	161
Skor observasi	26	104	822	2756	2655
Jumlah skor observasi	6363				
Skor max	20				
Frekuensi	7860				
Presentase(%)	80,95				

Presentase sebesar 80,95% hasil tersebut dikategorikan ke presentase Sangat Layak.

3.3.10 Compatability

Karakteristik *compatability* dalam ISO 25010 ada 2 pernyataan menggambarkan di mana produk, sistem, atau komponen mampu berbagi informasi dengan sistem lain.

Tabel 3.12 hasil sub-karakteristik *Compatability*

Kode pernyataan	Nilai skala * Total				
	STS*1	TS*2	CS*3	S*4	SS*5
C1	4	30	88	174	97
C2	5	12	56	172	148
Skor observasi	9	84	432	1348	1225
Jumlah skor observasi	3144				
Skor max	10				

Frekuensi	3930
Presentase(%)	79,75

Presentase sebesar 79,75% hasil tersebut dikategorikan ke presentase Layak

3.3.11 Security

Security dalam ISO 25010 menggambarkan derajat dimana produk atau sistem mampu melindungi data dan informasi sehingga hanya orang, produk, atau sistem lain yang memiliki otorisasi sesuai yang dapat mengaksesnya.

Tabel 3.13 hasil sub-karakteristik *Security*

Kode pernyataan	Nilai skala * Total				
	STS*1	TS*2	CS*3	S*4	SS*5
S1	10	24	76	174	109
S2	10	11	57	155	160
S3	6	13	45	152	177
S4	7	12	43	152	179
Skor observasi	33	120	663	2532	3125
Jumlah skor observasi	6473				
Skor max	20				
Frekuensi	7860				
Presentase(%)	82,35				

Computability menghasilkan presentase sebesar 82,35% hasil tersebut dikategorikan ke presentase Layak.

3.3.12 Maintability

Maintainability ada 4 pernyataan yang disusun yang menggambarkan tingkat efektivitas serta efisiensi dalam melakukan modifikasi terhadap produk atau sistem oleh pihak pemelihara yang dituju.

Tabel 3.14 hasil sub-karakteristik *Maintability*

Kode pernyataan	Nilai skala * Total				
	STS*1	TS*2	CS*3	S*4	SS*5
M1	6	29	95	174	109
M2	3	11	49	155	160
M3	9	9	50	152	177
M4	7	9	64	152	179
Skor observasi	25	116	774	25432	3125
Jumlah skor observasi	6572				
Skor max	20				
Frekuensi	7860				
Presentase(%)	83,61				

Presentase sebesar 83,61% hasil tersebut dikategorikan ke presentase Layak

3.3.13 Adaptability

karakteristik *Adaptability* ada 1 pertanyaan yang disusun berdasarkan sistem mampu menyesuaikan diri dengan perubahan lingkungan atau kebutuhan baru tanpa mengganggu fungsi utamanya.

Tabel 3.15 Hasil sub-karakteristik *Adaptability*

Kode pernyataan	Nilai skala * Total				
	STS*1	TS*2	CS*3	S*4	SS*5
A1	11	25	73	170	114
Skor observasi	11	50	219	680	570

Kode pernyataan	Nilai skala * Total				
	STS*1	TS*2	CS*3	S*4	SS*5
Jumlah skor observasi	1530				
Skor max	5				
Frekuensi	1965				
Presentase(%)	77,86				

Aspek *adaptability* menghasilkan presentase sebesar 77,67% dikategorikan layak.

3.4 Rekapitulasi Hasil Analisis

Berikut Adalah rekapitulasi hasil presentase pada masing-masing karakteristik lengkap dengan kategori penilaiannya:

Tabel 3.16 Rekapitulasi Hasil Analisis

	Karakteristik	Presentase	Kategori
Quality in Use	<i>Effectiveness</i>	84,33	Sangat layak
	<i>Efficiency</i>	81,98	Sangat layak
	<i>Satisfaction</i>	81,53	Sangat layak
	<i>Freedom from risk</i>	78,68	Layak
	<i>Context coverage</i>	80,99	Sangat layak
Software product quality	<i>Functional suitability</i>	83,65	Sangat layak
	<i>Performance efficiency</i>	84,07	Sangat layak
	<i>Usability</i>	84,60	Sangat layak
	<i>Reability</i>	80,95	Sangat layak
	<i>Compatability</i>	79,75	Layak
	<i>Security</i>	82,35	Sangat layak
	<i>Maintability</i>	83,61	Sangat layak
	<i>Adaptability</i>	77,86	Layak
Rata-rata		81,78%	Sangat layak

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis ISO/IEC 25010, kualitas Sistem Informasi Layanan Akademik (SILAYAK) berada pada kategori sangat layak, dengan nilai tertinggi pada *Usability* sebesar 84,60%, *Effectiveness* 84,33%, dan *Performance Efficiency* 84,07%. Sementara itu, aspek *Adaptability* (77,86%), *Compatibility* (79,75%), dan *Freedom from Risk* (78,68%) masih perlu ditingkatkan. Secara keseluruhan, SILAYAK dinilai efektif dan efisien dalam mendukung layanan akademik, namun tetap membutuhkan pengembangan. Oleh karena itu, dibutuhkan penguatan keamanan data melalui enkripsi dan *backup* otomatis, peningkatan *Adaptability* dan *Compatibility* agar sistem optimal di berbagai perangkat, serta pelaksanaan monitoring dan evaluasi berkala berbasis ISO/IEC 25010 untuk menjaga dan meningkatkan kualitas sistem.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Afiah, H, Darwiyanto, E, & Dwi Jatmiko, D. (2019). Evaluasi Kualitas Website Bandung Smart City Menggunakan ISO/IEC 25010 Qualityin-Use Mode. *E-Proceeding of Engineering*, 6(2), 2019.
- Erwan Efendi, Hotna Marito Siregar, Aprian Hutagalung, & Baharuddin Pasaribu. (2023). Teknologi Sistem Informasi. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 3(2), 43–53.

- Fajar Hikmal Gunawan, Asriyanik Asriyanik, & Winda Apriandari. (2021). Analisis Kualitas Website E-Learning Menggunakan Karakteristik Standar ISO/IEC 25010:2011. *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 10(2).
- Jansen, C. F., Morasa, J., & Wangkar, A. (2018). Pengaruh Penggunaan Teknologi Informasi dan Keahlian Pemakai Terhadap Kualitas Informasi Akuntansi (Studi Empiris Pada Pemerintah Kabupaten Minahasa Selatan). *GOING CONCERN: JURNAL RISET AKUNTANSI*, 13(04). <https://doi.org/10.32400/gc.13.03.19994.2018>
- Kurniawan, Agung. (2020). *Analisa Kualitas Perangkat Lunak Sistem Informasi Akademik Mobile Menggunakan ISO 25010*. Undergraduate thesis, Universitas Muhammadiyah Jember.
- Relubun, D. A., Kurnia, R., & Umar, S. O. (2020). Pengaruh Kualitas Sistem Informasi Akademik (SIKAD) Terhadap Kepuasan Mahasiswa Pada IAIN Ambon. *TAHKIM: Jurnal Hukum dan Syariah*, 15(2).
- Siswipraptini, P. C., Aziza, R. N., Ningrum, R. F., Djunaidi, K., Siregar, R. R. A., Yosrita, E., & Haris, A. (2024). *Pengukuran Kualitas Penggunaan Website PPDB Darussofa Menggunakan Metode ISO 25010*. 6(2).
- SNI ISO/IEC 25010:2011. (2022). *Rekayasa perangkat lunak dan sistem-Persyaratan dan evaluasi mutu perangkat lunak dan sistem (Systems and software Quality Requirements and Evaluation– SQuaRE) – Model mutu perangkat lunak dan sistem*. Badan Standardisasi Nasional.
- Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung Alfabeta.