

**Sistem Pengenalan Wajah untuk Akses Kontrol Bangunan
Cerdas**

Laporan Tugas Akhir

Disusun sebagai syarat kelulusan tingkat sarjana

Oleh
Axelius Davin
NIM : 18222016



**PROGRAM STUDI SISTEM DAN TEKNOLOGI INFORMASI
SEKOLAH TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
Oktober 2025**

**Sistem Pengenalan Wajah untuk Akses Kontrol
Bangunan Cerdas**

Laporan Tugas Akhir

Oleh

Axelius Davin

NIM : 18222016

Program Studi Sistem dan Teknologi Informasi

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung

Telah disetujui dan disahkan sebagai Laporan Tugas Akhir
di Bandung, pada tanggal <tanggal>

Pembimbing,

<Nama dan Gelar Pembimbing>

NIP < NIP Pembimbing >

Sistem Pengenalan Wajah untuk Akses Kontrol

Bangunan Cerdas

Laporan Tugas Akhir

Oleh

Axelius Davin

NIM : 18222016

Program Studi Sistem dan Teknologi Informasi

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung

Telah disetujui dan disahkan sebagai Laporan Tugas Akhir
di Bandung, pada tanggal <tanggal>

Pembimbing I,

Pembimbing II,

<Nama dan Gelar Pembimbing I>

NIP <NIP Pembimbing I>

<Nama dan Gelar Pembimbing II>

NIP <NIP Pembimbing II>

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Penggerjaan dan penulisan Laporan Tugas Akhir ini dilakukan tanpa menggunakan bantuan yang tidak dibenarkan.
2. Segala bentuk kutipan dan acuan terhadap tulisan orang lain yang digunakan di dalam penyusunan laporan tugas akhir ini telah dituliskan dengan baik dan benar.
3. Laporan Tugas Akhir ini belum pernah diajukan pada program pendidikan di perguruan tinggi mana pun.

Jika terbukti melanggar hal-hal di atas, saya bersedia dikenakan sanksi sesuai dengan Peraturan Rektor ITB No. 257 tahun 2019 tentang Penegakan Norma Akademik dan Kemahasiswaan Institut Teknologi Bandung.

Bandung, <tanggal>

<Mahasiswa>

NIM <NIM>

ABSTRAK

Sistem Pengenalan Wajah untuk Akses Kontrol

Bangunan Cerdas

Oleh

Axelius Davin

NIM : 18222016

Abstrak berisi ringkasan apa yang telah dikerjakan dalam tugas akhir. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penulisan abstrak. Pertama, abstrak harus memuat permasalahan yang dikaji, metode/teknik yang digunakan untuk menyelesaikan masalah, hasil yang dicapai / evaluasi kajian, kesimpulan yang diperoleh, dan kata kunci. Kedua, cara penulisannya harus padat dan terarah. Setiap kalimat harus dapat memberikan informasi sebanyak dan setepat mungkin, mudah dibaca dan dimengerti. Panjang ringkasan dibatasi maksimal 300 kata dan ditulis dengan satu spasi. Panjang ringkasan dibatasi maksimal 300 kata dan ditulis dengan satu spasi.

Kata kunci: ringkasan, singkat, padat.

KATA PENGANTAR

Gunakan bagian ini untuk memberikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang secara langsung atau tidak langsung membantu penyelesaian tugas akhir, termasuk pemberi beasiswa jika ada. Utamakan untuk memberikan ucapan terima kasih kepada tim pembimbing tugas akhir dan staf pengajar atau pihak program studi, bahkan sebelum mengucapkan terima kasih kepada keluarga. Ucapan terima kasih sebaiknya bukan hanya menyebutkan nama orang saja, tetapi juga memberikan penjelasan bagaimana bentuk bantuan/dukungan yang diberikan. Gunakan bahasa yang baik dan sopan serta memberikan kesan yang enak untuk dibaca. Sebagai contoh: “Tidak lupa saya ucapkan terima kasih kepada teman dekat saya, Tito, yang sejak satu tahun terakhir ini selalu memberikan semangat dan mengingatkan saya apabila lengah dalam mengerjakan Tugas Akhir ini. Tito juga banyak membantu mengoreksi format dan *layout* tulisan. Apresiasi saya sampaikan kepada pemberi beasiswa, Yayasan Beasiswa, yang telah memberikan bantuan dana kuliah dan biaya hidup selama dua tahun. Bantuan dana tersebut sangat membantu saya untuk dapat lebih fokus dalam menyelesaikan pendidikan saya.”. Ucapan permintaan maaf karena kekurang sempurnaan hasil Tugas Akhir tidak perlu ditulis.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	3
I.3 Tujuan	3
I.4 Batasan Masalah	5
I.5 Metodologi.....	5
BAB II STUDI LITERATUR	7
II.1 Judul A.....	Error! Bookmark not defined.
II.1.1 Judul A1	Error! Bookmark not defined.
II.1.2 Judul A2	Error! Bookmark not defined.
II.2 Judul B	Error! Bookmark not defined.
II.3 Judul Subbab.....	Error! Bookmark not defined.
II.4 Judul Subbab.....	Error! Bookmark not defined.
II.5 Judul Subbab.....	Error! Bookmark not defined.
II.5.1 Contoh Subbab	Error! Bookmark not defined.

BAB III ANALISIS MASALAH	10
III.1 Analisis Kondisi Saat Ini	10
III.2 Analisis Kebutuhan	12
III.2.1 Identifikasi Masalah Pengguna	12
III.2.2 Kebutuhan Fungsional	14
III.2.3 Kebutuhan Nonfungsional	15
III.3 Analisis Pemilihan Solusi.....	17
III.3.1 Alternatif Solusi.....	17
III.3.2 Analisis Penentuan Solusi.....	17
BAB IV DESAIN SOLUSI	18
IV.1 Tahapan Desain	18
IV.1.1 Tahapan Pertama.....	19
IV.1.2 Tahapan Kedua	19
IV.1.3 Tahapan Ketiga	19
IV.2 Hasil Desain	19
BAB V EVALUASI.....	20
V.1 Cara Melalukan Evaluasi	20
V.1.1 Konfigurasi Sistem.....	20
V.1.2 Skenario Pengujian.....	20
V.2 Hasil Evaluasi	20
V.3 Diskusi	20
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	21
VI.1 Kesimpulan.....	21

VI.2	Saran	21
DAFTAR PUSTAKA.....		22
LAMPIRAN A JUDUL LAMPIRAN		23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Contoh Judul Lampiran.....Error! Bookmark not defined.

A.1 Contoh Judul Anak Lampiran.....23

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Tahapan konstruksi koleksi retorik kalimat**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Pengelompokan nomor *Tag MARC-21 Error! Bookmark not defined.*

DAFTAR RUMUS

No table of figures entries found.

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Di era digital saat ini, pengembangan bangunan cerdas (*smart building*) menjadi sebuah kebutuhan fundamental untuk mencapai tingkat keamanan dan efisiensi operasional yang tinggi. Salah satu aspek krusial dalam operasional bangunan cerdas adalah sistem kontrol akses. Namun, seiring dengan kemajuan teknologi, metode kontrol akses konvensional seperti kunci fisik dan kartu akses mulai menunjukkan kelemahan yang signifikan. Metode ini sangat rentan terhadap berbagai risiko, seperti kehilangan, pencurian, atau duplikasi yang tidak sah. Cela keamanan ini dapat secara langsung membahayakan aset berharga dan penghuni di dalam bangunan.

Konteks permasalahan ini menjadi sangat relevan dengan kondisi di Gedung ITB Innovation Park (IIP). Sebagai bangunan yang tergolong baru dan menjadi pusat inovasi, Gedung IIP menyimpan berbagai aset bernilai tinggi. Akan tetapi, saat ini gedung tersebut belum memiliki sistem kontrol akses modern yang terimplementasi secara optimal. Ketiadaan sistem yang aman ini menciptakan kerentanan keamanan yang nyata dan mendesak untuk segera diatasi. Situasi ini memberikan kesempatan strategis untuk mengimplementasikan solusi teknologi modern sebagai studi kasus nyata yang solutif dan dapat menjadi percontohan.

Untuk mengatasi permasalahan kontrol akses, berbagai solusi telah ada dan dapat diterapkan. Solusi konvensional yang umum digunakan adalah kunci fisik dan kartu akses. Meskipun biaya implementasinya relatif rendah, solusi ini memiliki tingkat keamanan yang terbatas karena risiko duplikasi dan kehilangan seperti yang telah

disebutkan. Di sisi lain, telah berkembang berbagai solusi modern berbasis teknologi biometrik, seperti pemindai sidik jari, pemindai iris mata, dan pengenalan wajah.

Dari berbagai alternatif modern tersebut, teknologi pengenalan wajah (face recognition), sebagai salah satu inovasi dalam bidang computer vision, menawarkan keunggulan kompetitif. Solusi ini bersifat non-kontak (contactless), lebih higienis, dan memberikan kemudahan bagi pengguna karena tidak memerlukan perangkat fisik tambahan. Dengan tingkat akurasi yang semakin andal, pengenalan wajah menjadi pilihan yang paling sesuai untuk diterapkan di lingkungan modern seperti Gedung IIP.

Berdasarkan analisis tersebut, solusi yang diusulkan adalah pengembangan "Sistem Pengenalan Wajah untuk Akses Kontrol Bangunan Cerdas". Sistem ini akan diwujudkan dalam bentuk prototipe fungsional yang mengintegrasikan perangkat keras Internet of Things (IoT), seperti kamera untuk akuisisi citra wajah dan kunci elektronik (electronic lock) sebagai aktuator pintu.

Lebih lanjut, sistem yang diusulkan ini memiliki potensi skalabilitas yang tinggi dan dapat diperluas dengan berbagai fitur tambahan untuk meningkatkan fungsionalitasnya, antara lain:

1. Sistem Absensi Otomatis: Mengintegrasikan fungsi pencatatan kehadiran secara otomatis ketika pegawai atau anggota terdaftar memasuki area gedung.
2. Deteksi Pengunjung Tidak Dikenal: Menambahkan fitur keamanan untuk mengidentifikasi, mencatat, dan memberikan notifikasi jika ada wajah yang tidak terdaftar dalam sistem mencoba mengakses.

3. Dashboard Analisis Data: Membangun modul visualisasi data untuk memantau dan menganalisis pola penggunaan akses, seperti jam sibuk dan frekuensi keluar-masuk. Data ini dapat dimanfaatkan oleh manajemen untuk pengambilan keputusan berbasis data demi efisiensi operasional dan peningkatan keamanan.

I.2 Rumusan Masalah

Masalah utama yang akan diselesaikan dalam tugas akhir ini adalah belum adanya sistem kontrol akses yang terintegrasi, modern, dan aman di gedung ITB Innovation Park (IIP). Penggunaan metode akses konvensional seperti kunci fisik atau kartu akses memiliki kelemahan mendasar yang rentan terhadap risiko kehilangan, pencurian, dan duplikasi. Selain tidak efisien dalam pengelolaan, sistem ini tidak lagi memadai untuk melindungi aset-aset bernilai tinggi di dalamnya.

Dalam menjawab permasalahan tersebut, akan dikembangkan sebuah prototipe sistem kontrol akses berbasis pengenalan wajah. Adapun rumusan masalah spesifik yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang arsitektur sistem kontrol akses berbasis Internet of Things (IoT) yang mengintegrasikan kamera sebagai sensor dan kunci elektronik sebagai aktuator?
2. Bagaimana mengimplementasikan algoritma pengenalan wajah pada perangkat keras untuk dapat melakukan otentifikasi pengguna secara akurat dan real-time?
3. Bagaimana performa sistem yang dibangun dalam hal kecepatan, akurasi, dan keandalan dalam memberikan atau menolak hak akses pada skenario penggunaan yang disimulasikan?

I.3 Tujuan

Tujuan utama dari tugas akhir ini adalah merancang, membangun, dan mengevaluasi sebuah prototipe fungsional "Sistem Pengenalan Wajah untuk Akses

"Kontrol Bangunan Cerdas" yang dapat diimplementasikan di lingkungan ITB Innovation Park (IIP).

Secara lebih detail, tujuan yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan rancangan arsitektur sistem berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu mengintegrasikan perangkat keras berupa kamera, unit pemrosesan, dan kunci elektronik secara efektif.
2. Mengimplementasikan algoritma pengenalan wajah yang dapat melakukan proses otentifikasi pengguna secara akurat dan real-time pada perangkat yang telah dirancang.
3. Menganalisis dan mengukur kinerja prototipe sistem untuk memastikan fungsionalitasnya sesuai dengan kebutuhan, sehingga dapat menyelesaikan persoalan keamanan yang telah dijabarkan pada rumusan masalah.

Tugas akhir ini dianggap berhasil apabila tujuan yang telah ditetapkan tercapai, yang akan diukur melalui kriteria-kriteria berikut:

1. Terbangunnya sebuah prototipe sistem kontrol akses yang dapat berfungsi secara end-to-end, mulai dari pengambilan citra wajah oleh kamera hingga aktuator (kunci elektronik) berhasil membuka akses.
2. Sistem mampu melakukan otentifikasi wajah pengguna yang terdaftar dengan tingkat akurasi di atas 95% pada kondisi pengujian yang terkontrol (misalnya, pencahayaan dan posisi wajah yang ideal).
3. Waktu yang dibutuhkan sistem untuk menyelesaikan satu siklus proses otentifikasi, mulai dari deteksi wajah hingga pengiriman perintah ke kunci elektronik, kurang dari 3 detik.
4. Sistem mampu secara konsisten membedakan antara pengguna terdaftar (memberikan akses) dan pengguna tidak terdaftar (menolak akses).

I.4 Batasan Masalah

Berikut merupakan beberapa batasan yang ditetapkan untuk memfokuskan ruang lingkup penggerjaan dan memastikan hasil dari tugas akhir ini relevan dengan tujuan yang telah ditetapkan:

1. Tugas akhir ini dikerjakan secara berkelompok yang terdiri dari 3 orang mahasiswa, yaitu Axelius Davin (NIM 18222016), Muhammad Rifa (NIM 18222004), dan Natanael Steven (NIM 18222054).

I.5 Metodologi

Tahapan yang akan dilalui selama pelaksanaan tugas akhir ini terdiri dari empat bagian, yaitu:

1. Perumusan Masalah dan Studi Kebutuhan

Tahap awal penggerjaan adalah perumusan masalah dan studi kebutuhan, yang dimulai dengan observasi awal terhadap kondisi gedung ITB Innovation Park (IIP) yang belum memiliki sistem kontrol akses optimal. Fakta dari observasi ini kemudian divalidasi melalui diskusi informal dengan pihak terkait untuk mengonfirmasi urgensi masalah dan memahami persyaratan dasar sistem yang dibutuhkan. Berdasarkan temuan tersebut, dirumuskanlah pokok permasalahan utama mengenai kerentanan sistem akses konvensional, yang menjadi fondasi bagi penulisan Latar Belakang dan Rumusan Masalah.

2. Studi Literatur

Selanjutnya, dilakukan studi literatur untuk membangun landasan teori dan tinjauan teknologi yang relevan. Tahap ini dimulai dengan mengidentifikasi kebutuhan informasi yang mencakup konsep dasar seperti Computer Vision dan arsitektur Internet of Things (IoT), tinjauan state-of-the-art dari penelitian sejenis, serta informasi pendukung berupa dokumentasi teknis. Pencarian literatur dilakukan secara strategis pada portal publikasi ilmiah menggunakan kombinasi kata kunci spesifik seperti "face recognition

access control" dan "IoT smart building security". Seluruh literatur yang terkumpul kemudian dikelompokkan dan ditapis berdasarkan relevansi serta kebaruanya untuk memastikan solusi yang dirancang didasarkan pada pengetahuan yang solid dan mutakhir.

3. Perancangan dan Pengembangan Sistem

Setelah landasan teori terbentuk,engerjaan dilanjutkan dengan tahap perancangan dan pengembangan sistem. Tahap ini diawali dengan perancangan arsitektur sistem secara menyeluruh, baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak. Kemudian, dilakukan pengembangan perangkat keras yang meliputi perakitan komponen IoT seperti Single-Board Computer (Raspberry Pi), kamera, dan kunci elektronik. Secara paralel, perangkat lunak dikembangkan dengan mengimplementasikan kode program untuk modul akuisisi citra, algoritma pengenalan wajah, dan logika kontrol. Puncak dari tahap ini adalah proses integrasi untuk menggabungkan modul perangkat keras dan perangkat lunak menjadi satu kesatuan prototipe yang fungsional.

4. Pengujian dan Evaluasi Sistem

Tahap terakhir dari metodologi ini adalah pengujian dan evaluasi sistem. Proses ini dimulai dengan merancang skenario pengujian yang sistematis berdasarkan kriteria keberhasilan yang telah ditetapkan, seperti akurasi, kecepatan, dan keandalan. Selanjutnya, prototipe diuji coba sesuai skenario tersebut menggunakan dataset wajah pengguna terdaftar dan tidak terdaftar. Data yang diperoleh dari hasil pengujian kemudian dianalisis secara kuantitatif untuk mengevaluasi performa sistem. Evaluasi ini bertujuan untuk memvalidasi apakah solusi yang dibangun berhasil menjawab rumusan masalah dan mencapai tujuan tugas akhir, serta mengidentifikasi potensi perbaikan di masa depan.

BAB II

STUDI LITERATUR

II.1 Survei Pengenalan Wajah Berbasis Deep Learning

Sebuah survei mengenai pengenalan wajah berbasis deep learning yang menyajikan gambaran umum tentang perkembangan di bidang ini. Studi membahas berbagai arsitektur jaringan saraf tiruan, fungsi *loss*, dan strategi pelatihan yang digunakan untuk meningkatkan akurasi dan ketahanan sistem pengenalan wajah. Fungsi *loss* mempunyai peran yang vital dalam melatih model agar bisa membedakan identitas yang berbeda. Pembahasan di studi ini mencakup evolusi dari fungsi loss tradisional hingga fungsi loss berbasis margin yang meningkatkan jarak antar kelas dan penurunan jarak intra kelas.

II.2 AdaFace : Quality Adaptive Margin for Face Recognition

Penelitian ini berfokus pada penyelesaian masalah variabilitas kualitas gambar. Konsep utama dari AdaFace adalah tidak semua gambar memberikan kontribusi belajar yang sama. Contohnya adalah gambar yang berkualitas tinggi merupakan contoh yang “mudah”, sementara gambar yang berkualitas rendah adalah contoh yang “sulit”. Metode pelatihan konvensional memperlakukan semua gambar ini secara setara, membuat model sulit belajar dari gambar berkualitas rendah.

Kualitas setiap gambar dalam data training diestimasi secara langsung. Tanpa menggunakan model yang terpisah, AdaFace menggunakan norma dari feature norm yang dihasilkan dari model itu sendiri sebagai proksi untuk kualitas gambar. Gambar yang berkualitas tinggi cenderung menghasilkan fitur dengan norma yang lebih besar. Dengan estimasi kualitas, AdaFace menyesuaikan margin pada fungsi *loss*. Untuk gambar berkualitas tinggi, margin yang lebih besar diterapkan agar model bekerja lebih keras dan menghasilkan fitur yang lebih diskriminatif. Sebaliknya, untuk gambar berkualitas rendah, margin yang lebih kecil dilakukan.

Hal ini mencegah terpengaruh oleh noise dan artefak pada gambar tetapi tetap bisa mempelajari fitur identitas dasarnya.

II.3 Android Mobile Security and File Protection Using Face Recognition

Penelitian ini mengubah fokus dari pengembangan algoritma menjadi implementasi praktik pada platform Android. Studi ini mendemonstrasikan kelayakan dan tantangan dalam menerapkan teknologi pengenalan wajah untuk tujuan keamanan. Untuk dapat berjalan secara efisien di perangkat seluler, model CNN yang digunakan harus dioptimalkan. Arsitektur yang dirancang khusus untuk perangkat edge, seperti MobileNet atau SqueezeNet, yang menyeimbangkan akurasi dengan kecepatan komputasi dan penggunaan memori yang rendah.

II.4 Efficient Face Recognition System for Operating in Unconstrained Environments

Penelitian ini berasal dari masalah bahwa banyak sistem pengenalan wajah yang sudah akurat, tetapi belum efisien atau tidak stabil jika dalam kondisi lingkungan yang tidak terkendali. Sebaliknya, sistem yang ringan dan cepat sering kali tidak mampu mempertahankan akurasi tinggi. Berdasarkan ini, penelitian dilakukan agar sistem pengenalan wajah tetap akurat meskipun dijalankan di lingkungan tidak terkendali.

Deteksi wajah berbasis deep learning seperti You Only Look Once yang cepat dan efisien, ekstraksi fitur wajah berbasis embedding seperti FaceNet, yang bisa merepresentasikan wajah kedalam vektor numerik dengan jarak Euclidean. Penelitian juga menggunakan algoritma klasifikasi tradisional seperti SVM, KNN, dan Random Forest untuk menggantikan layer softmax pada jaringan FaceNet.

II.5 Face Recognition Using Facial Features

Dalam penelitian ini, masalah yang diangkat adalah metode pengenalan wajah masih bersifat “black box” dan kurang menjelaskan fitur wajah yang memengaruhi hasil pengenalan. Selain itu, sebagian metode deep learning memerlukan data dan

daya komputasi yang besar, sementara metode berbasis geometri dan struktural untuk fitur wajah masih jarang dikaji dengan pendekatan modern. Penelitian ini mencoba menyelesaikan masalah untuk bagaimana menggunakan fitur waja utama untuk pengenalan yang ringan dan akurat.

Penelitian mendasarkan penelitian pada teori ekstraksi fitur geometris dan landmark wajah, di mana posisi dan jarak antar fitur wajah menjadi representasi identitas seseorang. Metode ini menggunakan algoritma seperti Active Shape Model (ASM) atau Active Appearance Model (AAM) untuk mendeteksi landmark dan Local Binary Pattern (LBP) atau Histogram of Oriented Gradients (HOG) untuk mengekstrak tekstur. Konsep ini menggabungkan pendekatan analisis bentuk dan tekstur sebagai tekstur pengenalan.

BAB III

ANALISIS MASALAH

III.1 Analisis Kondisi Saat Ini

Dalam bab ini, gambarkan terlebih dahulu model konseptual sistem yang ada saat ini. Model konseptual ini berisi berbagai komponen atau subsitem dan interaksi antarsubsistem tersebut. Setelah itu, berikan penjelasan tentang masalah yang ada pada sistem tersebut. Paragraf berikut berisi contoh penjabaran masalah sistem informasi fasilitas kesehatan untuk pasien.

<put image here>

Gambar III.1 Sistem Informasi Pasien pada Fasilitas Kesehatan XYZ Saat Ini

Sistem informasi pasien pada fasilitas kesehatan XYZ ditunjukkan pada Gambar III.1. Sistem informasi ini terdiri atas beberapa komponen, yaitu:

- a) *Electronic Health Record (EHR)*

EHR adalah

- b) *Billing*

Sistem *billing* berfungsi untuk

- c) Farmasi

Farmasi merupakan unit kerja yang wajib ada di fasilitas kesehatan yang fungsinya untuk ...

- d) Portal pasien

Portal untuk pasien berbentuk aplikasi web yang

Berdasarkan survei dan wawancara dengan pemangku kepentingan fasilitas kesehatan tersebut, yaitu 2 dokter, 3 pasien, 2 tenaga medis, dan 1 tenaga administrasi (hasil wawancara dapat dilihat pada Lampiran A), ada beberapa masalah dalam sistem informasi fasilitas kesehatan tersebut, antara lain:

1. Infrastruktur Sistem

Rumah sakit menggunakan Sistem Rekam Medis Elektronik MedCare, yang merupakan sistem lokal (*on-premises*) yang telah digunakan lebih dari 10 tahun. Sistem ini berjalan di *server* internal rumah sakit, sehingga memerlukan pemeliharaan rutin oleh tim IT. Namun, beberapa unit kerja, seperti keuangan dan farmasi, masih menggunakan perangkat lunak berbeda, menyebabkan ketidaksinkronan data.

2. Pengelolaan dan Integrasi Data

Data pasien disimpan secara digital, tetapi beberapa catatan lama masih dalam bentuk dokumen fisik yang harus dimasukkan secara manual. Oleh karena itu, tidak ada integrasi *real-time* antara sistem utama dengan departemen lain, sehingga terjadi keterlambatan layanan. Selain itu, duplikasi data dan kesalahan input sering terjadi akibat pencatatan yang tidak seragam.

3. Aksesibilitas dan Kemudahan Penggunaan

Sistem tidak mendukung perangkat seluler sehingga menyulitkan dokter dalam mengakses data pasien saat melakukan pemeriksaan di bangsal. Selain itu, sering terjadi gangguan atau lambat saat jam sibuk yang memperlambat pelayanan medis.

4. Keamanan dan Kepatuhan

Sistem ini telah memenuhi standar Peraturan Menteri Kesehatan tentang Rekam Medis Elektronik, tetapi pembaruan keamanan jarang dilakukan. Selain itu, sistem tidak memiliki autentikasi dua faktor (2FA) sehingga ada risiko akses tidak sah ke data pasien.

5. Pelayanan Mandiri Pasien (**judul ini harus dipindah ke hal. 10!**)

Saat ini telah tersedia portal pasien, tetapi hanya 25% pasien yang menggunakannya karena proses pendaftaran yang rumit. Pasien harus datang langsung atau menelepon untuk membuat janji temu, menyebabkan antrian panjang di pendaftaran. Selain itu, saat ini tidak ada notifikasi otomatis untuk janji temu atau pengingat konsumsi obat.

6. Kinerja dan Tantangan Transformasi Digital

Dokter dan perawat mengalami kesulitan dalam mengakses informasi pasien dengan cepat, terutama dalam situasi darurat. Selain itu, banyak staf masih mencetak rekam medis pasien, yang bertentangan dengan konsep digitalisasi. Tim IT sedang merencanakan migrasi ke sistem berbasis *cloud*, tetapi terkendala anggaran dan kesiapan SDM.

Jadi, sistem informasi pelanggan di fasilitas kesehatan XYZ masih berfungsi tetapi sudah usang sehingga menyebabkan efisiensi rendah, risiko keamanan, dan keterbatasan dalam layanan pasien. Peningkatan ke sistem berbasis *cloud* dengan integrasi penuh antar departemen akan sangat meningkatkan efisiensi operasional dan kualitas layanan pasien.

III.2 Analisis Kebutuhan

III.2.1 Identifikasi Masalah Pengguna

Pengguna sistem ini adalah dokter, pasien, tenaga medis, dan administrasi fasilitas kesehatan. Setiap pengguna diberikan antarmuka yang berbeda. Masalah yang dihadapi oleh setiap pengguna tersebut adalah:

1. Dokter dan tenaga medis
 - a. Akses lambat ke rekam medis pasien, terutama saat jam sibuk, menyebabkan keterlambatan dalam pengambilan keputusan medis.
 - b. Sistem tidak terintegrasi dengan laboratorium, sehingga hasil tes pasien harus dimasukkan secara manual, memperlambat diagnosis.

- c. Sulit mengakses sistem dari perangkat seluler, memaksa tenaga medis untuk kembali ke meja kerja untuk melihat riwayat pasien.
2. Staf administrasi pendaftaran
 - a. Sering terjadi duplikasi data pasien, karena sistem tidak secara otomatis mendeteksi rekam medis yang sudah ada.
 - b. Proses pendaftaran pasien baru lama, karena harus menginput data secara manual dan mencocokkan informasi dengan catatan fisik.
 - c. Sistem sering mengalami *error* atau *hang*, terutama saat volume pasien tinggi.
 3. Staf farmasi
 - a. Stok obat tidak selalu diperbarui secara *real-time*, menyebabkan kesalahan dalam pengelolaan inventaris.
 - b. Kesulitan melacak riwayat obat pasien, terutama untuk pasien dengan penyakit kronis yang membutuhkan obat jangka panjang.
 4. Pasien
 - a. Portal pasien sulit digunakan, sehingga banyak pasien tidak bisa mengakses riwayat medis mereka secara *online*.
 - b. Harus datang langsung atau menelepon untuk membuat janji temu, karena sistem tidak menyediakan fitur pemesanan *online* yang efektif.
 - c. Tidak ada pengingat otomatis untuk kunjungan atau pengobatan sehingga pasien sering lupa jadwal kontrol atau konsumsi obat.

Untuk mencari solusi atas masalah-masalah tersebut, perlu disusun kebutuhan fungsional dan nonfungsional sistem yang diperlukan. Subbab berikut menjabarkan kebutuhan-kebutuhan tersebut.

III.2.2 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional berfokus pada apa (WHAT) yang dilakukan oleh sistem, yaitu meliputi proses, fungsi, dan fitur dari sistem. Berdasarkan hasil wawancara, kebutuhan fungsional sistem yang diinginkan oleh setiap pengguna adalah sebagai berikut:

1. Dokter dan tenaga medis
 - a. Integrasi sistem rekam medis elektronik (EHR) dengan laboratorium sehingga hasil tes laboratorium otomatis masuk ke rekam medis pasien.
 - b. Meningkatkan kecepatan akses dengan sistem berbasis *cloud* atau *server* yang lebih baik.
 - c. Tersedianya aplikasi *mobile* yang memungkinkan dokter dan perawat mengakses data pasien dari tablet atau smartphone saat melakukan kunjungan ke ruang rawat.
 - d. Tersedia fitur pencarian informasi yang memudahkan tenaga medis mencari riwayat pasien dalam hitungan detik.
2. Staf administrasi pendaftaran
 - a. Staf dapat mengenali pasien yang sudah terdaftar berdasarkan NIK atau nomor rekam medis.
 - b. Staf tidak perlu mengisi data pribadi pasien. Pasien dapat mengisi data pribadi sebelum datang, mengurangi waktu pendaftaran di lokasi.
 - c. Sistem secara otomatis memberikan nomor antrian dan jadwal sesuai ketersediaan dokter.
3. Staf farmasi
 - a. Staf tidak perlu input resep secara manual. Resep dokter langsung masuk ke sistem farmasi tanpa perlu input manual.
 - b. Staf dapat melihat stok obat secara *real-time*.

- c. Staf dapat melihat riwayat konsumsi obat oleh pasien yang memungkinkan apoteker melihat obat yang pernah diberikan kepada pasien untuk menghindari interaksi obat yang berbahaya
4. Pasien
 - a. Antarmuka yang lebih sederhana dan mudah diakses dari HP atau komputer.
 - b. Pasien dapat memilih dokter dan jadwal kunjungan melalui aplikasi atau website.
 - c. Sistem mengingatkan pasien tentang jadwal kontrol, vaksinasi, atau konsumsi obat
 - d. Pasien dapat melihat hasil pemeriksaan, riwayat kunjungan, dan resep obat mereka secara online.

Jadi, sistem informasi pasien di rumah sakit perlu ditingkatkan dengan **integrasi antar sistem, peningkatan kecepatan, aksesibilitas mobile, otomatisasi proses, serta fitur yang lebih ramah pengguna**. Dengan memenuhi kebutuhan fungsional ini, **pelayanan akan lebih cepat, akurat, dan nyaman bagi semua pengguna sistem**.

Contoh deskripsi kebutuhan fungsional di atas sebaiknya disajikan dalam tabel kebutuhan fungsional, termasuk kode untuk setiap item kebutuhan. Dengan demikian, hasil pengujian fungsional pada sistem baru nanti dapat diverifikasi kembali kesesuaianya dengan tabel tersebut.

III.2.3 Kebutuhan Nonfungsional

Kebutuhan nonfungsional adalah tentang bagaimana (HOW) sistem bekerja, yang meliputi kualitas, batasan, dan karakteristik sistem. Kebutuhan nonfungsional sistem adalah sebagai berikut:

1. Availability.

Sistem harus memiliki uptime minimal 99,5% untuk memastikan layanan kesehatan tidak terganggu.

2. Waktu respon

Sistem harus mampu menangani hingga 500 pengguna simultan tanpa mengalami penurunan kecepatan dengan waktu respon pencarian rekam medis tidak boleh lebih dari 2 detik, bahkan saat sistem dalam beban tinggi.

3. Keamanan

Data pasien harus dienkripsi (AES-256) di penyimpanan dan saat dikirimkan untuk mencegah kebocoran informasi. Selain itu, 2FA harus diwajibkan. Sistem harus mencatat log aktivitas pengguna, termasuk siapa yang mengakses atau mengubah data pasien.

4. Skalabilitas

Sistem harus dapat diperluas (*scale up* dan *scale out*) dengan mudah untuk menangani peningkatan jumlah pasien dan tenaga medis. Selain itu, harus ada dukungan untuk migrasi ke *cloud computing* agar sistem bisa berkembang sesuai dengan kebutuhan rumah sakit.

5. Kemudahan pengguna

Antarmuka harus sederhana dan intuitif sehingga tenaga medis dapat mengakses informasi tanpa pelatihan yang lama. Sistem harus dapat diakses melalui perangkat mobile dan tablet agar dokter bisa melihat rekam medis saat kunjungan pasien. Tampilan harus mendukung aksesibilitas (misalnya dengan kontras warna tinggi dan ukuran teks yang bisa disesuaikan)

6. Fault tolerance dan reliability

Sistem harus memiliki fitur *backup* otomatis setiap 24 jam untuk mencegah kehilangan data akibat gangguan teknis. Mekanisme *failover* harus diterapkan sehingga jika *server* utama mengalami kegagalan, sistem dapat beralih ke *server* cadangan tanpa *downtime* yang signifikan.

7. Kepatuhan terhadap regulasi

Sistem harus mematuhi regulasi kesehatan seperti HIPAA (USA), GDPR (Eropa), atau Peraturan Menteri Kesehatan (Indonesia). Data pasien tidak boleh disimpan lebih dari periode yang ditentukan oleh regulasi (misalnya 5-10 tahun).

Jadi, pemenuhan kebutuhan nonfungsional ini bertujuan untuk memastikan sistem informasi pelanggan bekerja cepat, aman, dapat diandalkan, dan mudah digunakan. Dengan memenuhi kebutuhan ini, rumah sakit dapat memberikan layanan kesehatan yang lebih baik dan efisien bagi pasien dan tenaga medis.

III.3 Analisis Pemilihan Solusi

III.3.1 Alternatif Solusi

III.3.2 Analisis Penentuan Solusi

Penentuan solusi dengan metodologi tertentu, misalnya AHP, BSC, dan lain-lain, sesuai dengan topik tugas akhir (konsultasikan dengan pembimbing).

BAB IV

DESAIN SOLUSI, RANCANGAN SOLUSI (JUDUL BAB INI DAPAT DISESUAIKAN MENGIKUTI ARTIFAK ATAU KARYA YANG DIDESAIN)

Bab ini berisi penjelasan detail tentang desain atau rancangan sistem yang diusulkan. Penjelasan diberikan secara sistematis, mulai dari proses atau tahapan untuk mendapatkan desain yang diusulkan hingga detail cara kerja setiap bagian dalam sistem tersebut. Judul bab pada templat ini dapat disesuaikan berdasarkan artifak atau topik tugas akhir, tidak harus berjudul “Desain Solusi”, misalnya “Desain dan Implementasi Sistem X”, “Kerangka Kerja Usulan”, “Pembuatan Model X Menggunakan Metode Y”, “Implementasi A Menggunakan B”, dan sebagainya, yang menyatakan karya usulan Anda.

Judul-judul subbab berikut digunakan untuk memberikan panduan penulisan. Judul subbab dapat disesuaikan. Setiap subbab menjelaskan tahapan perancangan hingga didapatkan hasil desain yang menjadi usulan tugas akhir ini.

IV.1 Tahapan Desain

Gambarkan tahapan desain yang dilakukan. Gambar dapat berupa *flowchart* atau diagram blok sederhana yang memperlihatkan langkah-langkah perancangan. Ini untuk menunjukkan bahwa desain dibuat berdasarkan metode yang umum digunakan, kebutuhan pengguna, dan berdasarkan argumen yang dapat dipertanggungjawabkan secara keilmuan; tidak berdasarkan perasaan, tebakan, atau keinginan pribadi. Penjelasan detail setiap tahapan dijelaskan pada subbab-subbab berikutnya. Judul subbab disesuaikan dengan pokok bahasan subbab tersebut.

IV.1.1 Tahapan Pertama

IV.1.2 Tahapan Kedua

IV.1.3 Tahapan Ketiga

IV.2 Hasil Desain

Hasil akhir dari proses desain tersebut disajikan dalam bentuk gambar atau ilustrasi di subbab ini. Judul subbab dapat diubah sesuai dengan artifak yang dihasilkan. Penjelasan hasil akhir desain ini dapat dijabarkan lagi ke dalam beberapa subbab jika diperlukan, misalnya seringkali diperlukan subbab terpisah untuk menjelaskan hasil desain untuk jenis pengguna yang berbeda.

BAB V

EVALUASI

Jelaskan secara detail metode untuk melakukan evaluasi terlebih dahulu sebelum menjelaskan hasil evaluasinya. Judul dan jumlah subbab dapat diubah atau disesuaikan. Penamaan judul bab dan judul subbab dalam templat ini digunakan sebagai pedoman penulisan.

V.1 Metode Evaluasi (Judul Dapat Disesuaikan)

V.1.1 Konfigurasi Sistem (Judul Dapat Disesuaikan)

Gambarkan dan jelaskan konfigurasi sistem, perangkat keras dan lunak yang digunakan, data yang digunakan, orang yang terlibat, dan lingkungan pengujian.

V.1.2 Skenario Evaluasi (Judul Dapat Disesuaikan)

Jelaskan satu atau beberapa skenario evaluasi, tujuan setiap skenario tersebut (apa yang hendak dievaluasi dengan melakukan skenario tersebut), dan cara eksekusi setiap skenario.

V.2 Hasil Evaluasi (Judul Dapat Disesuaikan)

Jelaskan hasil evaluasi secara jelas menggunakan gambar, tabel, atau alat bantu visualisasi lain, untuk setiap skenario. Berikan kesimpulan untuk setiap skenario dan tunjukkan bahwa hasil evaluasi telah menjawab masalah yang disampaikan di Bab I. Kesimpulan yang didapatkan ini merupakan bahan untuk menulis bab kesimpulan dan saran.

V.3 Diskusi (Judul Dapat Disesuaikan)

Jika diperlukan, Anda dapat membahas berbagai hal terkait hasil evaluasi tersebut dan memberikan argumen tentang hal-hal yang telah tercapai dan belum tercapai.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1 Kesimpulan

Kesimpulan berisi hasil evaluasi yang telah dirangkum pada bab sebelumnya. Rumusan masalah, tujuan, dan kesimpulan hasil evaluasi harus berkesesuaian. Jadi, bab ini menjelaskan bahwa masalah telah diselesaikan dan tujuan telah tercapai (telah divalidasi).

VI.2 Saran

Hal-hal yang belum tercapai atau perlu dilanjutkan oleh yang akan melanjutkan tugas akhir ini dapat dijabarkan di subbab ini.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka ditulis menggunakan format Chicago Manual of Style. Penulisan daftar pustaka dan sitasinya dalam dokumen tugas akhir ini disarankan menggunakan alat bantu, seperti Mendeley atau Zotero. Tuliskan daftar pustaka dan sitasinya dalam bahasa Indonesia. Beberapa contoh penulisan dapat dilihat di bawah ini.

Balabanovic, M. (1998). *Learning to surf: Multi-agent systems for adaptive web page recommendation*. Doctoral dissertation, Stanford University, Menlo Park, CA: Department of Computer Science.

McKusick, K.B., dan Langley, P. (1991). Constraints on tree structure in concept formation. Prosiding *The 21st ACM-SIGIR International Conference on Research and Development in Information Retrieval*, 206-214. New York, NY:ACM Press.

Mitchell, T.M. (1997). *Machine Learning*. New York, NY: McGraw-Hill.

Pazzani, M., dkk. (1997). Learning and revising user profiles: The identification of interesting web sites. *Machine Learning*, 27, 313-331.

LAMPIRAN A

JUDUL LAMPIRAN

A.1 Contoh Judul Anak Lampiran

Contoh anak lampiran

Version Control

Tanggal	Perubahan	Pengubah
1 April 2025	<ol style="list-style-type: none">1. Perubahan pada Bab III dan Bab IV untuk memperjelas bahwa Bab III hanya untuk analisis dan Bab IV untuk penjelasan desain secara detail.2. Bab IV dan V didetailkan	IGB Baskara Nugraha