

**PENGEMBANGAN SISTEM KONTROL AKSES
BERBASIS PENGENALAN WAJAH UNTUK
KONDISI DARURAT DAN BENCANA PADA
BANGUNAN CERDAS**

Proposal Tugas Akhir

Oleh

**Muhammad Rifa Ansyari
18222004**



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

LEMBAR PENGESAHAN

PENGEMBANGAN SISTEM KONTROL AKSES BERBASIS PENGENALAN WAJAH UNTUK KONDISI DARURAT DAN BENCANA PADA BANGUNAN CERDAS

Proposal Tugas Akhir

Oleh

**Muhammad Rifa Ansyari
18222004**

Program Studi Sistem dan Teknologi Informasi
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung

Proposal Tugas Akhir ini telah disetujui dan disahkan
di Bandung, pada tanggal 2 Desember 2025

Pembimbing

Dr. Fadhil Hidayat, S.Kom., M.T.
NIP. 198609252012121002

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR KODE	v
I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Tujuan	3
I.4 Batasan Masalah	4
I.5 Metodologi	4
II STUDI LITERATUR	7
II.1 Regulasi Bangunan Gedung Cerdas	7
II.2 Regulasi tentang keselamatan Bangunan Gedung	7
II.3 Sistem Kontrol Akses	8
II.4 Sistem Pengenalan Wajah	8
II.5 Gerbang pada Bangunan Gedung sebagai Kontrol Akses	9
II.6 Keamanan Data dan Privasi	9
II.7 Pengembangan Sistem Gerbang Otomatis pada KAI	10
III ANALISIS MASALAH	12
III.1 Analisis Kondisi Saat Ini (<i>Emphasize</i>)	12
III.2 Perumusan Masalah (<i>Define</i>)	13
III.2.1 Identifikasi Masalah Pengguna	13
III.2.2 Kebutuhan Fungsional	14
III.2.3 Kebutuhan Nonfungsional	15
III.3 Analisis Pemilihan Solusi (<i>Ideate</i>)	15
III.3.1 Alternatif Solusi	15
III.3.2 Analisis Penentuan Solusi	15
IV DESAIN KONSEP SOLUSI	16
IV.1 Diagram Konseptual	16
IV.2 Penjelasan Desain	17
V RENCANA SELANJUTNYA	19

DAFTAR GAMBAR

II.1 Contoh penerapan desain pada pintu akses (<i>turnstile</i>)	9
III.1 Kondisi lapangan dari lobi Gedung IIP	13
IV.1 Alur memasuki gedung ITB Innovation Park-sebelum	16
IV.2 Alur memasuki gedung ITB Innovation Park-sesudah	17
IV.3 Desain Sistem Kontrol Akses dengan Pengenalan Wajah	18

DAFTAR TABEL

II.1 Peraturan terkait pengenalan wajah	10
III.1 Kebutuhan Fungsional Sistem	14
III.2 Kebutuhan Nonfungsional Sistem	15

DAFTAR KODE

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Dalam pengolaan gedung cerdas, aspek keamanan dan keselamatan dalam gedung yang terintegrasi merupakan salah satu aspek yang sangat penting untuk segera diimplementasikan dengan baik. Aktivitas perusahaan, karyawan maupun pengunjung yang beragam dan kompleks membutuhkan adanya suatu sistem kontrol akses yang bukan hanya mengatur keluar masuknya karyawan dan pengunjung, tetapi juga dapat mendukung dan membantu saat terjadinya keadaan darurat atau bencana. Sistem yang dapat membantu mengontrol dan mengenali karyawan atau pengunjung secara tepat dan cepat menjadi salah satu elemen penting dalam mewujudkan hal tersebut.

Kebutuhan sistem ini juga disebutkan dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Nomor 10 Tahun 2023 tentang Bangunan Gedung Cerdas. Regulasi ini menyebutkan pada Pasal 4 ayat (2) bahwa prinsip Bangunan Gedung Cerdas (BGC) harus memiliki sistem-sistem yang bekerja otomatis dan terintegrasi satu sama lain. Peraturan ini juga menyebutkan pada Pasal 5 bahwa elemen BGC harus terintegrasi dalam Sistem Manajemen Bangunan Gedung (*building management system*), dimana elemen tersebut diantaranya adalah sistem kontrol akses gedung.

Science Techno Park (STP) Gedebage, atau biasa disebut juga ITB Innovation Park (IIP) Bandung Technopolis, merupakan infrastruktur yang dibangun untuk mendongkrak inovasi dan komersialisasi produk-produk teknologi milik Institut Teknologi Bandung (ITB) (Institut Teknologi Bandung 2024). Saat ini, Gedung IIP masih belum menerapkan sistem kontrol akses yang otomatis dan dapat diintegrasikan dengan sistem-sistem lain yang ada pada gedung. Hal ini dapat menyebabkan ineffisiensi dalam pengelolaan akses karyawan dan penghuni yang diestimasi dapat menampung hingga 1200 orang. Gedung IIP membutuhkan sistem kontrol akses yang

mampu memverifikasi identitas karyawan dan penghuni secara cepat dan tepat tanpa menyebabkan antrian, serta memberikan karyawan kemudahan dalam menggunakannya. Namun, penerapan kontrol akses otomatis tersebut tetap harus dilakukan dengan pertimbangan keselamatan penghuni dan karyawan gedung saat keadaan darurat dan bencana.

Kebutuhan akan sistem yang mempertimbangkan keselamatan dibahas dalam Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 16 Tahun 2021 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung. Peraturan ini menyebutkan pada Pasal 28 ayat (1) bahwa setiap Bangunan Gedung harus memenuhi ketentuan aspek keselamatan Bangunan gedung. Berdasarkan peraturan ini, dapat disimpulkan bahwa pengembangan fasilitas gedung harus dilakukan dengan keselamatan sebagai pertimbangan. Aspek keselamatan juga dibahas pada Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum Nomor 22/SE/M/2024 tentang Pedoman Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Cerdas Tahap Pemanfaatan Dan Pemeriksaan Kinerja Bangunan Gedung Cerdas Tahap Pembongkaran. Surat edaran ini menyebutkan bahwa sistem kontrol akses membutuhkan panduan operasional terkait titik kumpul yang berisi prosedur evakuasi dan pengumpulan titik aman dalam keadaan darurat.

Teknologi gerbang *fail-safe* otomatis dengan pengenalan wajah dan mekanisme darurat hadir sebagai solusi yang relevan untuk menjawab kebutuhan tersebut. Dibandingkan metode biometrik lain seperti sidik jari yang memerlukan kontak fisik, pengenalan wajah menawarkan mekanisme tanpa kontak yang lebih higenis dan cepat (**gupta**). Penerapan teknologi ini memungkinkan adanya sistem kontrol akses yang efisien tanpa hambatan fisik yang berarti. Penggunaan gerbang yang terbuka dalam kondisi tanpa listrik (*fail-safe*) dan mekanisme darurat sangat relevan sebagai langkah untuk mencegah sistem kontrol akses menjadi hambatan dalam penerapan keselamatan Bangunan Gedung saat keadaan darurat.

Namun, terlepas dengan segala kelebihan yang dimiliki teknologi pengenalan wajah, regulasi pemerintah dalam UU No. 27 Tahun 2022 tentang Perlindungan Data Pribadi (UU PDP) membuat teknologi gerbang *fail-safe* otomatis dengan pengenalan wajah saja memiliki kelemahan yang krusial, dimana pengguna sistem dapat memilih untuk tidak memberikan data wajah mereka sebagai bagian dari privasi data dan keamanan data pribadi, yang menjadikan orang-orang tersebut tidak dapat melakukan akses ke dalam gedung jika diperlukan. Oleh karena itu, dibutuhkan teknologi tambahan yang mampu memberikan fungsionalitas kontrol akses tanpa membutuhkan data biometrik dari penggunanya.

Berdasarkan analisis tersebut, tugas akhir ini mengusulkan perancangan sistem kontrol akses berbasis gerbang otomatis dengan pengenalan wajah dan RFID untuk kondisi darurat dan bencana pada bangunan cerdas. Sistem ini dirancang sebagai solusi menyeluruh yang meliputi perangkat keras dan perangkat lunak sistem. Sistem akan diwujudkan dalam bentuk prototipe fungsional yang menintegrasikan komponen-komponen tertentu yang dapat berperan sebagai kontrol akses pada gedung dengan tetap mempertimbangkan aspek keselamatan.

I.2 Rumusan Masalah

Saat ini, Gedung IIP belum memiliki sistem kontrol akses yang bekerja secara otomatis dan terintegrasi dalam Sistem Manajemen Bangunan Gedung dan hanya memiliki sistem kontrol akses secara manual. Kondisi ini dapat menimbulkan kerentanan keamanan akibat akses keluar masuk gedung yang cukup bebas. Selain itu, kontrol akses yang belum otomatis tidak dapat memenuhi persyaratan Gedung IIP untuk menjadi Bangunan Gedung Cerdas. Namun, Pemasangan kontrol akses yang dilakukan tanpa pertimbangan keselamatan yang matang akan menimbulkan akibat yang fatal jika terjadi situasi darurat pada gedung.

Masalah yang terjadi dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem kontrol akses yang dapat membatasi dan mengenali orang-orang yang memasuki gedung secara otomatis?
2. Bagaimana merancang sistem kontrol akses yang dapat terintegrasi dengan *Building Management System* yang dimiliki gedung?
3. Bagaimana merancang sistem kontrol akses yang tetap mempertimbangkan aspek keselamatan pada gedung dalam keadaan darurat?

Untuk dapat memenuhi persyaratan gedung cerdas serta meningkatkan keamanan dan keselamatan, gedung IIP membutuhkan sistem kontrol akses otomatis yang mampu mengatur dan mengetahui setiap pengunjung gedung, serta memiliki aspek keselamatan yang mumpuni dalam keadaan darurat. Sistem juga harus dapat terintegrasi dengan *Building Management System* yang dimiliki gedung sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Nomor 10 Tahun 2023 tentang Bangunan Gedung Cerdas.

I.3 Tujuan

Tujuan dari pelaksanaan tugas akhir ini adalah:

1. Mengembangkan sistem kontrol akses yang mampu membatasi dan menge-

- nali orang-orang yang memasuki gedung secara otomatis.
2. Mengembangkan sistem kontrol akses yang dapat terintegrasi dengan *Building Management System* yang dimiliki gedung.
 3. Mengembangkan sistem kontrol akses yang tetap sejalan dengan sistem keselamatan yang ada pada gedung saat terjadi keadaan darurat.

Kriteria keberhasilan tugas akhir ini meliputi:

1. Sistem mampu membatasi dan mengenali orang-orang yang akan memasuki gedung secara otomatis.
2. Sistem mampu terintegrasi dengan *Building Management System* yang dimiliki gedung dengan memberikan informasi tentang orang-orang yang telah memasuki gedung melalui gerbang.
3. Sistem dapat memenuhi kebutuhan kontrol akses pada gedung dengan tetap memperhatikan aspek keselamatan gedung saat terjadi keadaan darurat dengan menetralisir hambatan yang mungkin terjadi pada gerbang.

I.4 Batasan Masalah

Untuk memastikan pengembangan sistem terarah dan sejalan dengan kebutuhan, dirumuskan batasan masalah sebagai pedoman dalam pelaksanaan tugas akhir ini. batasan masalah tersebut meliputi:

1. Tugas akhir ini dikerjakan secara berkelompok yang terdiri dari tiga orang mahasiswa, yaitu Muhammad Rifa Ansyari dengan NIM 18222004, Axelius Davin dengan NIM 18222016, dan Natanael Steven Simangunsong dengan NIM 18222054. Penulis dalam hal ini berfokus pada sistem kontrol akses untuk kondisi darurat dan bencana.
2. Pengguna sistem yang dilibatkan adalah pihak pengelola gedung IIP beserta salah satu perusahaan yang menggunakan gedung IIP.
3. Sistem yang dikembangkan hanya mencakup satu unit gerbang sesuai ketersementaraan sumber daya, namun dirancang dan dikembangkan sebagai representasi dari keseluruhan sistem.
4. Sistem akan dikembangkan menggunakan basis data independen yang tidak terintegrasi langsung dengan data yang dimiliki gedung.

I.5 Metodologi

Metodologi yang digunakan pada pengerjaan tugas akhir ini didasarkan pada metodologi *design thinking*. *Design thinking* adalah proses iteratif yang berorientasi pada manusia (*human-centered approach*) dan kolaborasi antara pengembang sistem dan

penggunanya. Metodologi ini menghadirkan solusi inovatif berdasarkan bagaimana pengguna berfikir, bertindak, dan merasakan sesuatu. *Design thinking* memiliki lima tahapan utama, yaitu *Empathize*, *Define*, *Ideate*, *Prototype*, dan *Test*.

1. *Empathize*

Tahap ini bertujuan untuk memahami pengguna, baik permasalahan yang dialami, pemahaman dan pengalaman yang mereka miliki di dalam konteks desain sistem. Dalam melakukan *empathize*, pengembang dapat mengumpulkan data secara aktif dengan melakukan *observation (observe)*, wawancara, survei, dan percakapan langsung (*engage*), ataupun kombinasi antara *observe* dan *engage*.

2. *Define*

Tahap ini menggunakan hasil yang didapatkan pada tahap *empathize* untuk menemukan dan merumuskan masalah pengguna. Data yang dikumpulkan dapat diolah menjadi pemahaman atau *insight* dan digunakan untuk membentuk *problem statement* atau *point-of-view*. *Problem statement* berperan menjadi petunjuk dalam membuat sistem yang menyelesaikan masalah pengguna. Rumusan masalah yang baik harus spesifik, terukur, dan mampu memicu inspirasi dan kreativitas dalam pencarian solusi.

3. *Ideate*

Tahap ini berfokus pada eksplorasi ide dan solusi yang dapat digunakan sebagai solusi dalam menyelesaikan masalah yang dirumuskan. Pengembang dapat melakukan beragam cara seperti *brainstorming*, *mindmapping*, *sketching*, hingga bahkan *prototyping* untuk mendapatkan solusi-solusi potensial dalam menyelesaikan masalah pengguna.

4. *Prototype*

Tahap ini merupakan proses mewujudkan ide menjadi bentuk nyata yang dapat digunakan untuk mendapatkan jawaban tentang apakah ide yang telah dipilih dapat menyelesaikan permasalahan yang dialami pengguna. *Prototype* yang dihasilkan dapat berupa model fisik, simulasi, sketsa, ataupun wujud lain yang dapat merepresentasikan ide yang dipilih. Tujuan utama dari tahapan ini bukanlah membuat produk akhir, melainkan sebagai langkah dalam mencoba berbagai macam ide dan kemungkinan untuk mendapatkan data dan pemahaman lebih lanjut mengenai permasalahan dan solusi.

5. *Test*

Tahapan ini bertujuan untuk mendapatkan umpan balik menggunakan *prototype* yang telah dihasilkan untuk mendapatkan informasi dan data baru dari pengguna sistem yang akan dibuat. Tahap *test* berperan dalam menyem-

purnakan *prototype* dan solusi, mengenali pengguna lebih lanjut, hingga menyempurnakan *point-of-view* atau *problem statement*.

Metode pencarian dan penapisan literatur yang digunakan mencakup hal-hal sebagai berikut:

1. Literatur ilmiah berupa buku ataupun artikel digunakan sebagai definisi ataupun dasar teori yang relevan dengan sistem kontrol akses otomatis.
2. Regulasi pemerintah yang terkait dengan Bangunan Gedung, kontrol akses, Bangunan Gedung Cerdas serta perlindungan data.
3. Literatur ilmiah berupa jurnal penelitian selama lima tahun terakhir yang digunakan sebagai pertimbangan solusi atau kesenjangan penilitian.

Dokumentasi data yang digunakan mencakup penangkapan citra gambar, citra suara, beserta catatan hasil pengambilan informasi.

BAB II

STUDI LITERATUR

II.1 Regulasi Bangunan Gedung Cerdas

Perancangan sistem kontrol akses pada gedung cerdas tentunya memiliki regulasi dan standar yang berlaku. Di Indonesia, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2023) telah menetapkan standar bangunan cerdas dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2023 tentang Bangunan Gedung Cerdas, dimana pada Pasal 5 ayat (3) disebutkan bahwa sistem kontrol akses merupakan salah satu elemen bangunan gedung cerdas (BGC) yang harus menggunakan teknologi tinggi dan terintegrasi untuk mewujudkan BGC. Regulasi ini juga digunakan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2024) dalam Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum Nomor 22/SE/M/2024, yang merupakan landasan utama dalam penilaian kinerja bangunan gedung cerdas.

II.2 Regulasi tentang keselamatan Bangunan Gedung

Regulasi tentang keselamatan Bangunan Gedung dibahas dalam Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung. Peraturan ini menyebutkan pada Pasal 28 ayat (1) bahwa setiap Bangunan Gedung harus memenuhi ketentuan aspek keselamatan gedung, dimana salah satu nya adalah keadaan darurat berupa kebakaran.

Aspek keselamatan bangunan gedung juga disebutkan pada salah satu kriteria penilaian sistem pada Bangunan Gedung Cerdas. Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum Nomor 22/SE/M/2024 menyebutkan bahwa salah satu Kinerja Unjuk Kerja (KUK) untuk kontrol akses adalah panduan operasional terkait titik kumpul yang penting berisi prosedur evakuasi dan pengumpulan titik aman dalam keadaan darurat, yang merupakan salah satu aspek keselamatan dalam gedung.

II.3 Sistem Kontrol Akses

Sistem kontrol akses adalah metode otomatis yang mengizinkan pihak yang diasumsikan teman untuk memasuki area yang dikontrol, dibatasi atau diamankan dengan penyaringan di portal akses kontrol yang disediakan. Sistem kontrol akses dirancang untuk memastikan bahwa hanya orang yang berwenang atau memenuhi syarat saja yang diizinkan untuk memasuki area ekslusif tersebut (Norman 2011). Lebih lanjut, Norman (2011) menyebut tentang Sistem kontrol akses elektronik yang memanfaatkan komputer, kredensial, pembaca kredensial, dan pintu kunci untuk mengontrol akses secara elektronik. Elemen pada pintu juga termasuk pada alarm dan sensor keluar yang digunakan untuk keadaan tertentu.

II.4 Sistem Pengenalan Wajah

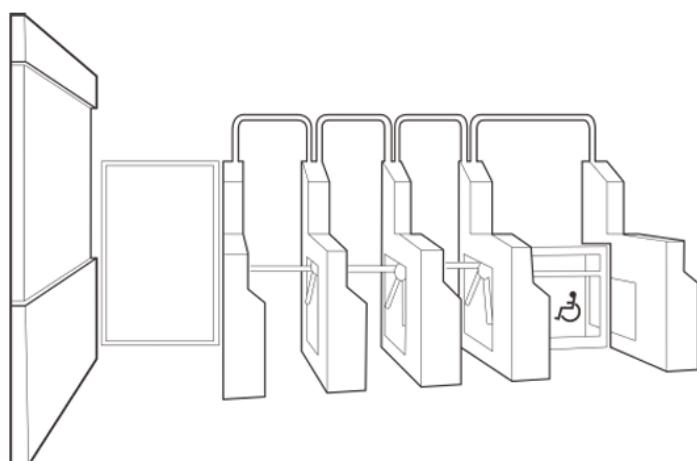
Pengenalan wajah adalah teknologi dalam visi komputer yang digunakan untuk mengidentifikasi seseorang atau suatu objek dari gambar atau video. Pengenalan wajah adalah masalah pengenalan pola visual, dimana wajah sebagai objek tiga dimensi sebagai subjek yang memiliki pencahayaan, pose, dan ekspresi yang bervariasi untuk diidentifikasi berdasarkan gambar dua dimensi yang diambil (Li, Jain, dan Deng 2024). Berdasarkan Li, Jain, dan Deng (2024) dalam bukunya *Handbook of Face Recognition*, sistem pengenalan wajah terdiri atas empat modul utama, yaitu *detection*, *aligment*, *feature extraction*, dan *matching*, dimana lokasi dan normalisasi (tahapan *face detection* dan *aligment*) adalah langkah proses yang dilakukan sebelum pengenalan wajah (*facial feature extraction* dan *matching*).

Pengenalan wajah sudah menjadi biometrik untuk melakukan autentikasi yang digunakan secara luas di berbagai bidang, seperti militer, keuangan, keamanan publik, hingga kehidupan sehari-hari. Jadhav (2024) menyebutkan bahwa berdasarkan survei dari HID Global pada tahun 2024, jumlah bisnis yang menggunakan biometrik sebagai kontrol akses mereka naik dari 30 persen menjadi 39 persen pada dua tahun terakhir, yang menunjukkan bahwa penggunaan biometrik, termasuk pengenalan wajah sudah mulai diadopsi secara cepat oleh pelaku bisnis.

Teknologi pengenalan wajah telah mengalami perkembangan yang progresif dimana saat ini telah berkembang pendekatan *Deep Learning* yang menawarkan akurasi pengenalan yang tinggi. Metode ini telah dibahas oleh Gupta<empty citation> yang menunjukkan bahwa penggunaan pustaka modern seperti OpenCV dengan model *Deep Learning* mampu melakukan deteksi dan pengenalan wajah secara *real-time* dengan tingkat kesalahan rendah, bahkan dalam kondisi lingkungan yang dinamis.

II.5 Gerbang pada Bangunan Gedung sebagai Kontrol Akses

Terdapat beberapa ketentuan dan rekomendasi tentang bagaimana spesifikasi dari gerbang yang digunakan sebagai kontrol akses dalam bangunan gedung. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2017) menyebutkan bahwa arah bukaan pintu terpasang pada ruang yang digunakan oleh pengguna dalam jumlah besar harus terbuka searah dengan arah ke luar Bangunan Gedung/ruang. Kemudian dalam lampiran teknisnya, peraturan ini juga menyebutkan bahwa pintu akses (*turnstile*) memiliki lebar efektif bukaan paling sedikit 60 cm dan untuk disabilitas pintu harus memiliki lebar efektif paling sedikit 80 cm. Peraturan ini dapat kita adopsi sebagai referensi menentukan dimensi gerbang yang digunakan pada sistem kontrol akses. Gambar II.1 menunjukkan contoh penerapan pada pintu akses pada lampiran Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 14/PER-T/M/2017 Tahun 2017 tentang Persyaratan Kemudahan Bangunan Gedung.



Gambar II.1 Contoh penerapan desain pada pintu akses (*turnstile*)

Sebagai rekomendasi, Ding (2021) menyebutkan bahwa gerbang bertipe wing lebih baik digunakan dibandingkan dengan gerbang bertipe flat. Pada jurnal tersebut, hasil eksperimen menunjukkan bahwa gerbang bertipe *wing* memiliki kontrol evakuasi dan keramaian yang lebih baik dibandingkan dengan gerbang bertipe *flat*.

II.6 Keamanan Data dan Privasi

Sistem pengenalan wajah atau biometrik memiliki beberapa landasan hukum di Indonesia, terutama terkait dengan beberapa aturan tentang keamanan dan privasi data yang akan dijelaskan sebagai berikut.

Tabel II.1 Peraturan terkait pengenalan wajah

Nama Aturan	Keterangan
UU No. 27 Tahun 2022 tentang Perlindungan Data Pribadi (UU PDP)	Mengatur data pribadi, termasuk data spesifik/biometrik; mengharuskan persetujuan, hak subjek data, keamanan penyimpanan, hak koreksi/hapus data, dan sanksi jika disalahgunakan.
UU No. 19 Tahun 2016 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik (UU ITE)	Mengatur informasi elektronik, penyebaran data, penyalahgunaan data, distribusi konten, dan hukum atas tindakan-tindakan berbasis elektronik; termasuk perlindungan data pribadi.
Peraturan Menteri Komunikasi dan Digital nomor 7 Tahun 2025	Mengenai Pemanfaatan Teknologi Modul Identitas Pelanggan Melekat (eSIM) dalam Telekomunikasi. Termasuk penggunaan data biometrik (wajah atau sidik jari) untuk registrasi. Berlaku penuh mulai 2027.

Berdasarkan studi terbaru di Indonesia, beberapa isu hukum dan etika yang muncul bila menerapkan pengenalan wajah diantaranya adalah Persetujuan dan Kesadaran Subjek Data, Privasi dan Pengamanan Data, Kesalahan Identifikasi dan Risiko Penyalahgunaan, hingga Transparansi dan Akuntabilitas.

II.7 Pengembangan Sistem Gerbang Otomatis pada KAI

Layanan *Face Recognition Boarding* KAI merupakan inovasi digital yang diluncurkan oleh PT Kereta Api Indonesia (KAI) untuk mempermudah proses keberangkatan penumpang kereta api jarak jauh. Melalui sistem ini, penumpang tidak lagi perlu menunjukkan kartu identitas (KTP) atau mencetak *boarding pass*, karena proses verifikasi identitas dilakukan secara otomatis menggunakan teknologi pengenalan wajah. Teknologi ini mulai diterapkan di beberapa stasiun besar seperti Stasiun Gambir sejak 1 September 2023, dan akan diperluas secara bertahap ke stasiun-stasiun lainnya di Indonesia.

Untuk dapat menggunakan layanan ini, penumpang diwajibkan melakukan pendaftaran awal melalui aplikasi Access by KAI (sebelumnya dikenal sebagai KAI Access). Proses pendaftaran meliputi unggah data diri berupa Nomor Induk Kependudukan (NIK) sesuai KTP dan foto wajah atau swafoto yang jelas. Data tersebut kemudian akan diverifikasi dan disinkronkan dengan sistem tiket elektronik KAI.

Setelah verifikasi berhasil, data wajah penumpang akan tersimpan dalam sistem, dan penumpang dapat langsung melakukan *boarding* hanya dengan menatap kamera di gate yang sudah dilengkapi sensor pengenalan wajah.

Pada saat keberangkatan, sistem akan mencocokkan wajah penumpang dengan data tiket dan identitas yang telah terdaftar. Jika data valid dan sesuai, gerbang otomatis terbuka, memungkinkan penumpang masuk tanpa perlu melakukan antri atau pemeriksaan manual. Teknologi ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan proses *boarding*, mengurangi risiko pemalsuan identitas atau penyalahgunaan tiket, serta memberikan pengalaman perjalanan yang lebih modern dan cepat. Namun, KAI sendiri tidak menjadikan layanan *Face Recognition Boarding* KAI sebagai alur utama dalam memasuki kereta. Untuk menjadikan Sistem Gerbang dengan pengenalan wajah sebagai alur utama, sistem tetap harus memberikan alternatif alur akses sebagai langkah penegakan UU No. 27 Tahun 2022 tentang Perlindungan Data Pribadi (UU PDP).

BAB III

ANALISIS MASALAH

III.1 Analisis Kondisi Saat Ini (*Emphasize*)

Berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara terhadap pengurus lapangan di Gedung ITB Innovation Park, alur masuk pengunjung maupun tamu pada saat ini masih dilakukan secara manual dan belum terintegrasi. Alur kontrol akses yang ada saat ini adalah sebagai berikut:

1. Setiap orang yang hendak memasuki gedung akan ditanyakan oleh petugas pertanyaan berupa asal lembaga atau perusahaan beserta tujuan memasuki gedung. Petugas akan menilai dan memutuskan sendiri apakah pengunjung diperbolehkan masuk.
2. Setelah diperbolehkan masuk, jika menggunakan kendaraan, pengunjung akan diarahkan menuju area parkir. Di tempat parkir, petugas akan mencatat nama beserta plat kendaraan dari pengunjung. jika tidak, pengunjung akan diarahkan langsung ke lobi.
3. Setelah diperbolehkan masuk, pengunjung akan diarahkan langsung ke lobi untuk bertemu resepsionis atau petugas yang sedang berjaga di lobi.
4. Resepsionis ataupun petugas keamanan yang berjaga kemudian akan menanyakan tujuan pengunjung, dan terkadang akan memandu pengunjung dalam menggunakan lift ke area tersebut.

Berdasarkan alur, terlihat bahwa kondisi saat ini memiliki kelemahan yang penting, terutama pada proses dokumentasi informasi dari pengunjung gedung yang hanya dilakukan di area parkir. Selain itu, sistem saat ini memiliki kerentanan pada keputusan memberikan akses yang sepenuhnya dilakukan oleh petugas keamanan serta parameter pemberian akses yang subjektif. Selain itu, sistem kontrol akses saat ini belum terintegrasi dengan Sistem Manajemen Bangunan Gedung. Mengingat fungsi gedung sebagai pusat inovasi yang menyimpan aset bernilai tinggi, sistem saat ini tidak lagi layak untuk diterapkan dan membutuhkan perubahan baik infrastruktur

maupun regulasinya.

Selain alur kontrol akses yang masih manual, kondisi lobi pada Gedung IIP saat ini belum memiliki infrastruktur kontrol akses yang memadai, dengan hanya resepsionis dan petugas penjaga sebagai bagian dari kontrol akses manual. Gambar III.1 menunjukkan kondisi lapangan dari lobi Gedung IIP diambil dari pintu depan Lobi.



Gambar III.1 Kondisi lapangan dari lobi Gedung IIP

Berdasarkan foto tersebut, terlihat bahwa belum ada infrastruktur yang dapat memungkinkan sistem untuk melakukan kontrol akses secara otomatis. Saat ini, jika tidak ada penjaga ataupun resepsionis, siapa saja dapat mengakses lift pada lobi yang menuju area lain pada gedung.

III.2 Perumusan Masalah (*Define*)

Pada tahap ini, informasi yang telah dikumpulkan pada tahap *emphasize* akan diaanalisis untuk menemukan dan merumuskan masalah pengguna. Berikut merupakan tahapan *define* yang terdiri atas analisis kebutuhan pengguna, kebutuhan fungsional dan kebutuhan nonfungsional dari sistem yang akan dikembangkan.

III.2.1 Identifikasi Masalah Pengguna

Berdasarkan analisis kondisi saat ini, terdapat dua kelompok pengguna utama dari sistem dengan masalah sebagai berikut:

1. Penghuni gedung, yaitu para karyawan dari perusahaan yang menyewa tempat pada gedung. Kelompok ini membutuhkan sistem yang dapat mengontrol

akses masuk ke dalam gedung dengan tingkat keamanan yang tinggi, sehingga orang-orang yang memasuki kawasan mereka hanyalah orang yang telah dikenali secara pasti oleh sistem.

2. Pengelola gedung, yaitu tim keamanan dan pengurus gedung yang merupakan karyawan dari Departemen Kawasan Sains dan Teknologi. Kelompok ini membutuhkan sistem kontrol akses yang otomatis dan terintegrasi dengan Sistem Manajemen Bangunan Gedung untuk dapat memenuhi regulasi yang ditetapkan pada Bangunan Gedung Cerdas. Kelompok pengguna ini juga membutuhkan sistem yang tetap sejalan dengan prosedur keselamatan gedung saat terjadi keadaan darurat atau bencana.

Dari kebutuhan yang dimiliki oleh kedua kelompok pengguna ini, dapat dirumuskan sebuah pernyataan kebutuhan atau *problem statement* yaitu "Dibutuhkannya sistem Kontrol akses otomatis dengan keamanan tinggi, dapat terintegrasi dengan Sistem Manajemen Bangunan Gedung, serta tetap sejalan dengan prosedur keselamatan gedung saat terjadi keadaan darurat".

III.2.2 Kebutuhan Fungsional

Berdasarkan perumusan masalah, berikut merupakan analisis kebutuhan fungsional dari sistem yang akan dikembangkan.

Tabel III.1 Kebutuhan Fungsional Sistem

Nama Kebutuhan	Penjelasan
Kontrol Akses	Sistem harus dapat membatasi dan mengontrol arus akses keluar masuk lift pada lobi gedung.
Autentikasi	Sistem harus dapat mengenali dan memberikan akses kepada pengguna yang memiliki hak akses memasuki gedung.
Manajemen Data	Pengguna sistem harus dapat mengakses sistem untuk menambahkan, mengubah atau menghapus data mereka yang digunakan dalam sistem.
Integrasi Sistem	Sistem harus dapat melakukan sinkronasi data yang mereka miliki dengan Sistem Manajemen Gedung, dengan tetap memperhatikan regulasi yang berlaku.
Keselamatan/ <i>safety</i>	Sistem harus memiliki mode darurat, yaitu fitur yang dapat digunakan oleh pengguna untuk menyelamatkan diri mereka saat terjadi keadaan darurat.

III.2.3 Kebutuhan Nonfungsional

Tabel III.2 Kebutuhan Nonfungsional Sistem

Nama Kebutuhan	Penjelasan
Akurasi	HUbla
Kapasitas	Mengatur informasi elektronik, penyebaran data, penyalahgunaan data, distribusi konten, dan hukum atas tindakan-tindakan berbasis elektronik; termasuk perlindungan data pribadi.
Waktu Respon	Mengenai
Keamanan	Mengenai
Keandalan	Mengenai

III.3 Analisis Pemilihan Solusi (*Ideate*)

Setelah merumuskan kebutuhan sistem, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis dan pencarian terkait berbagai alternatif solusi yang dapat memenuhi kebutuhan sistem. Kemudian setiap alternatif solusi akan dibandingkan dengan analisis *trade-off* untuk mendapatkan solusi terbaik.

III.3.1 Alternatif Solusi

Berikut merupakan alternatif solusi yang didapatkan untuk setiap kebutuhan fungsional yang ada pada sistem.

III.3.2 Analisis Penentuan Solusi

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

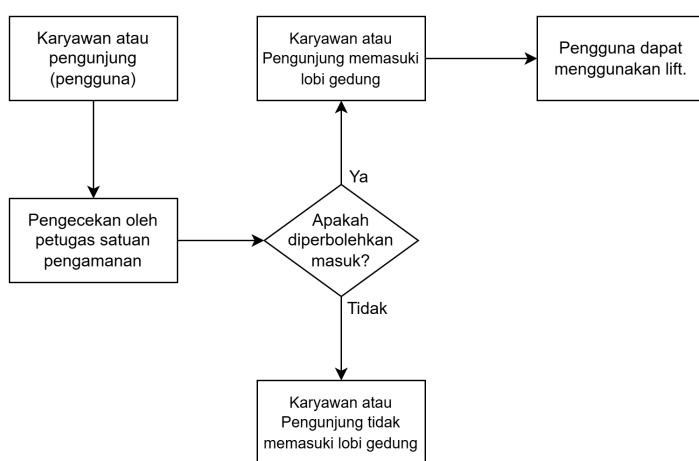
BAB IV

DESAIN KONSEP SOLUSI

Fokus utama pada desain konsep solusi adalah menjelaskan model konseptual dan penjelasan desain yang dipilih pada bab sebelumnya mengenai pengenalan wajah untuk kontrol akses di lobi ITB Innovation Park.

IV.1 Diagram Konseptual

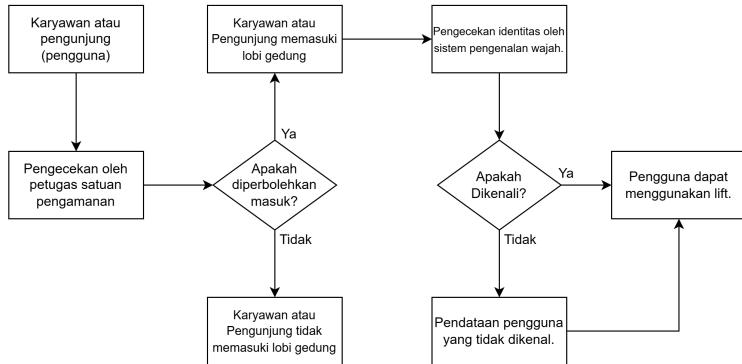
Penambahan sistem pengenalan wajah ini berpengaruh bagaimana alur karyawan atau pengunjung dalam memasuki gedung dan mengakses lift dari lobi. Gambar IV.1 adalah gambaran alur sistem kontrol akses sebelum ditambahkannya sistem pengenalan wajah dan gambar IV.2 adalah gambaran alur sistem kontrol akses setelah ditambahkannya sistem pengenalan wajah.



Gambar IV.1 Alur memasuki gedung ITB Innovation Park-sebelum

Pada gambar IV.1 terlihat bahwa pengguna yang telah diberikan akses oleh petugas keamanan dapat langsung mengakses lift melalui lobi. Petugas keamanan tidak

dapat mengenali maupun menyimpan data setiap orang yang memasuki gedung IIP sehingga belum dapat memenuhi persyaratan sebagai gedung cerdas yang memiliki sistem kontrol akses yang otomatis dan terintegrasi.

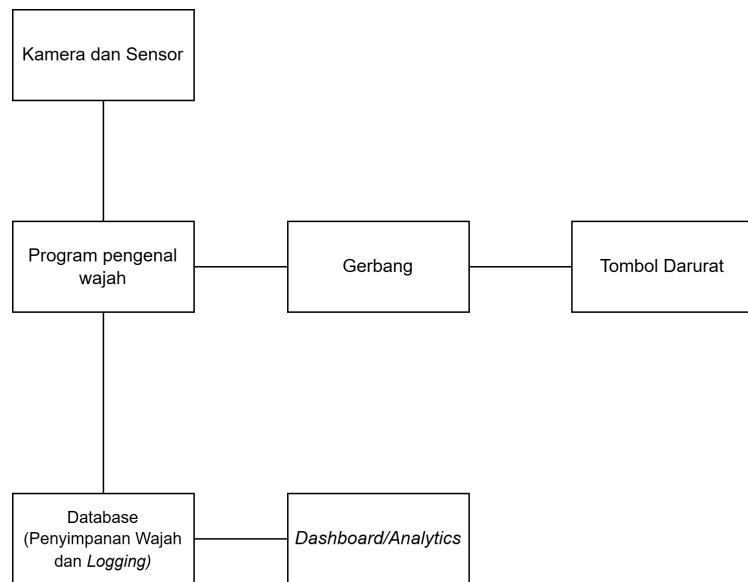


Gambar IV.2 Alur memasuki gedung ITB Innovation Park-sesudah

Pada gambar IV.2 terlihat bahwa pengguna yang telah diberikan akses oleh petugas keamanan perlu melalui serangkaian verifikasi data untuk dapat mengakses lantai lain melalui lobi. hal ini memungkinkan data pengunjung maupun karyawan yang memasuki gedung dapat diperoleh secara otomatis. data yang tersimpan juga dapat terintegrasi dengan sistem lain seperti sistem pemantauan. Hal ini dapat membuat visi gedung IIP sebagai bangunan cerdas dapat terpenuhi.

IV.2 Penjelasan Desain

Desain dari sistem kontrol akses dengan pengenalan wajah terdiri atas beberapa komponen yang saling terhubung. Gambar IV.3 adalah desain dari sistem kontrol akses dengan pengenalan wajah.



Gambar IV.3 Desain Sistem Kontrol Akses dengan Pengenalan Wajah

Proses pengenalan wajah diawali dengan kamera dan sensor yang berperan sebagai *input* untuk program pengenal wajah, program kemudian akan melakukan pengecekan pada *database* untuk melihat apakah terdapat wajah yang diterima dari *input* tersebut. Jika tidak dikenali, program akan mengeluarkan *output* berupa *log* yang menandakan bahwa ada seseorang yang tidak dikenali memasuki gedung dan mencoba menggunakan lift. Apabila wajah dikenali, *output* yang diberikan adalah *log* yang berisi identitas pengguna tersebut. Setelah itu, gerbang akan terbuka. Gerbang juga terhubung dengan tombol yang akan dapat membuka gerbang secara langsung dalam keadaan darurat. Kemudian, database yang berisi log dapat digunakan dan ditampilkan dalam suatu *dashboard/analytics* yang dapat digunakan pihak gedung untuk mengetahui keadaan pengunjung secara langsung. Sistem ini sudah dapat menuhi kebutuhan dari pengguna akan kontrol akses yang bersifat otomatis dapat terintegrasi dengan sistem lain dalam gedung IIP sebagai bangunan cerdas.

BAB V

RENCANA SELANJUTNYA

Jelaskan secara detail langkah-langkah rencana selanjutnya, hal-hal yang diperlukan atau akan disiapkan, dan risiko dan mitigasinya, yang meliputi:

1. Rencana implementasi, termasuk alat dan bahan yang diperlukan, lingkungan, konfigurasi, biaya, dan sebagainya.
2. Desain pengujian dan evaluasi, misalnya metode verifikasi dan validasi.
3. Analisis risiko dan mitigasi, misalnya tindakan selanjutnya jika ada yang tidak berjalan sesuai rencana.

DAFTAR PUSTAKA

- Ding, Y. 2021. "Influences of wing gate turnstiles' characteristics on pedestrian evacuation performance". Diakses pada 1 Desember 2025, *Science and Technology for the Built Environment* 27 (10): 1309–1321. <https://doi.org/10.1177/00368504211018058>. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/00368504211018058>.
- Institut Teknologi Bandung. 2024. *ITB Innovation Park Bandung Technopolis, Model Pengembangan Ekosistem Inovasi Dan Hilirisasi Yang Berkelanjutan*. <https://itb.ac.id/berita/itb-innovation-park-bandung-technopolis-model-pengembangan-ekosistem-inovasi-dan-hilirisasi-yang-berkelanjutan/61042>. Diakses pada 18 November 2025.
- Jadhav, Abhishek. 2024. *2 in 5 Businesses Now Use Biometrics for Physical Access Control: HID*. <https://www.biometricupdate.com/202407/2-in-5-businesses-now-use-biometrics-for-physical-access-control-hid>. Diakses pada 18 November 2025.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2017. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 14/PRT/M/2017 Tahun 2017 tentang Persyaratan Kemudahan Bangunan Gedung*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/104477/permendagri-no-14-prtm-2017-tahun-2017>. Diakses pada 01 Desember 2025.
- . 2023. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2023 tentang Bangunan Gedung Cerdas*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/271011/permendagri-no-10-tahun-2023>. Diakses pada 4 November 2025.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2024. *SE Menteri Pekerjaan Umum Nomor 22/SEM/2024 Tahun 2024: Pedoman Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Cerdas — Tahap Pemanfaatan dan Pemeriksaan Kinerja Bangunan Gedung Cerdas Tahap Pembongkaran*. <https://jdih.pu.go.id/detail-dokumen/SEMenteriPU-nomor-22SEM2024-tahun-2024-Pedoman-Penilaian-Kinerja-Bangunan-Gedung-Cerdas-Tahap-Pemanfaatan-Dan-Pemeriksaan-Kinerja-Bangunan-Gedung-Cerdas-Tahap-Pembongkaran>. Diakses pada 30 November 2025.

Li, Stan Z., Anil K. Jain, dan Jiankang Deng, penyunting. 2024. *Handbook of Face Recognition*. 3rd edisi. Springer Cham. ISBN: 978-3-031-43567-6. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-43567-6>.

Norman, Thomas L. 2011. *Electronic Access Control*. Diakses 1 Desember 2025. Elsevier / Butterworth-Heinemann. ISBN: 9780123820280. <https://nibmehub.com/opac-service/pdf/read/Electronic%20Access%20Control%20by%20Thomas%20L.%20Norman.pdf>.

Pemerintah Pusat. 2021. *Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/161846/pp-no-16-tahun-2021>. Diakses pada 30 November 2025.

Wibawana, Widhia Arum. 2023. *Syarat dan Cara Daftar Layanan Face Recognition Boarding KAI*. <https://news.detik.com/berita/d-6908604/syarat-dan-cara-daftar-layanan-face-recognition-boarding-kai>. Diakses pada 18 November 2025.