



**SISTEM MONITORING RUANG KELAS DENGAN
CCTV MENGGUNAKAN TEKNOLOGI IOT DAN
WEB SECARA *REAL-TIME***

**PERANCANGAN WEB DASHBOARD UNTUK
MONITORING RUANG KELAS BERBASIS IOT
DENGAN MQTT OVER WEBSOCKETS**

SKRIPSI

RAFFI FAJAR RHAMADHAN

2107421019

**PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DAN JARINGAN
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2025



**SISTEM MONITORING RUANG KELAS DENGAN
CCTV MENGGUNAKAN TEKNOLOGI IOT DAN
WEB SECARA *REAL-TIME***

**PERANCANGAN WEB DASHBOARD UNTUK
MONITORING RUANG KELAS BERBASIS IOT
DENGAN MQTT OVER WEBSOCKETS**

SKRIPSI

**Dibuat untuk Melengkapi Syarat-Syarat yang Diperlukan untuk
Memperoleh Diploma Empat Politeknik**

RAFFI FAJAR RHAMADHAN

2107421019

**PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DAN JARINGAN
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Raffi Fajar Rhamadhan
NIM : 2107421019
Jurusan/Program Studi : Teknik Informatika dan Komputer/Teknik Multimedia dan Jaringan
Judul Skripsi : Sistem Monitoring Ruang Kelas Dengan CCTV Menggunakan Teknologi IoT Dan Web Secara *Real-Time*
Sub-Judul Skripsi : Perancangan Web Dashboard Untuk Monitoring Ruang Kelas Berbasis Iot Dengan MQTT Over Websockets

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bebas dari peniruan terhadap karya dari orang lain. Kutipan pendapat dan tulisan orang lain ditunjuk sesuai dengan cara-cara penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini terkandung ciri-ciri plagiat dan bentuk-bentuk peniruan lain yang dianggap melanggar peraturan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Depok, 5 Juli 2025

Yang membuat pernyataan



Raffi Fajar Rhamadhan

NIM. 2107421019

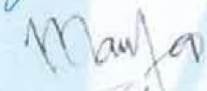
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Raffi Fajar Rhamadhan
NIM : 2107421019
Program Studi : Teknik Multimedia dan Jaringan
Judul Skripsi : Sistem Monitoring Ruang Kelas Dengan CCTV Menggunakan Teknologi IoT Dan Web Secara *Real-Time*
Sub-Judul Skripsi : Perancangan Web Dashboard Untuk Monitoring Ruang Kelas Berbasis IoT Dengan MQTT Over Websockets

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada hari Rabu, Tanggal 9, Bulan Juni, Tahun 2025, dan dinyatakan **LULUS**.

Disahkan oleh:

Pembimbing I : Ayu Rosyida Zain, S.ST., M.T. ()
Penguji I : Dr. Prihatin Oktivasari, S.Si., M.Si ()
Penguji II : Maria Agustin, S.Kom., M.Kom. ()
Penguji III : Chandra Wirawan, M.Kom. ()

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika dan Komputer




Dr. Anna Hidayati, S.Kom., M.Kom.
NIP. 197908032003122003

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah,
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, nikmat, dan kemudahan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Sistem Monitoring Ruang Kelas Dengan CCTV Menggunakan Teknologi IoT dan Web Secara Real-Time”, dengan subjudul “Perancangan Web Dashboard untuk Monitoring Ruang Kelas Berbasis IoT dengan MQTT Over WebSockets”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknik Multimedia dan Jaringan, Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Negeri Jakarta.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, arahan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, atas segala kemudahan dan kekuatan yang diberikan selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Ayu Rosyida Zain, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, saran, dan motivasi secara konsisten selama proses penelitian.
3. Seluruh dosen pengajar di Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, khususnya Program Studi Teknik Multimedia dan Jaringan, atas ilmu dan pembelajaran yang telah diberikan selama masa studi.
4. Keluarga tercinta, yang selalu memberikan doa, semangat, dan dukungan baik secara moral maupun materi.
5. Teman-teman satu kelompok dan sahabat terdekat, yang telah menjadi partner diskusi dan berbagi semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Seluruh rekan mahasiswa seangkatan, atas kebersamaan dan dukungan selama menjalani masa studi di kampus.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Depok, 5 Juli 2025

Raffi Fajar Rhamadhan





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Raffi Fajar Rhamadhan
NIM : 2107421019
Jurusan/Program Studi : Teknik Informatika dan Komputer/Teknik Multimedia dan Jaringan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Sistem Monitoring Ruang Kelas Dengan CCTV Menggunakan Teknologi IoT Dan Web Secara Real-Time:

Perancangan Web Dashboard Untuk Monitoring Ruang Kelas Berbasis Iot Dengan MQTT Over Websockets

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta Berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 5 Juli 2025

Yang membuat pernyataan



Raffi Fajar Rhamadhan

NIM. 2107421019



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Perancangan Web Dashboard Untuk Monitoring Ruang Kelas Berbasis Iot Dengan MQTT Over Websockets

ABSTRAK

Kegiatan monitoring ruang kelas secara manual sering kali memerlukan waktu dan tenaga yang tidak efisien, serta memiliki keterbatasan dalam penyampaian informasi secara real-time. Oleh karena itu, diperlukan sistem berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat membantu institusi dalam mengamati kondisi ruang kelas secara otomatis. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan web dashboard yang mampu menampilkan data kondisi ruang kelas secara real-time menggunakan protokol MQTT over WebSockets. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil menerima data dari perangkat IoT dan menampilkannya secara langsung pada antarmuka web. Fitur notifikasi email otomatis juga berfungsi dengan baik ketika terjadi pelanggaran terhadap jadwal yang telah ditentukan. Berdasarkan hasil tersebut, sistem ini dinilai layak digunakan sebagai solusi monitoring ruang kelas berbasis IoT yang efisien dan responsif.

Kata Kunci: IoT, Monitoring, MQTT, Real-time, Web Dashboard, WebSockets



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan dan Manfaat	4
1.5. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Penelitian Terkait	6
2.2. React.js	7
2.3. Node.js	8
2.4. SQLite	8
2.5. MQTT	9
2.5.1 Broker MQTT	9
2.5.2 MQTT over WebSockets	9
2.6 Notifikasi Otomatis Melalui Email	10
BAB III PERENCANAAN	12
3.1. Rancangan Penelitian	12



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.2.	Tahapan Penelitian	12
3.3.	Objek Penelitian	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		17
4.1.	Analisis Kebutuhan	17
4.2.	Perancangan Sistem	20
4.3.	Implementasi Sistem	43
4.4.	Pengujian.....	47
BAB V PENUTUP.....		50
5.1.	Kesimpulan	50
5.2.	Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....		52
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		54
LAMPIRAN.....		55

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Blok Diagram Web Dashboard untuk Monitoring Ruang Kelas	21
Gambar 4. 2 Use Case Diagram Sistem Monitoring Ruang Kelas Berbasis IoT..	22
Gambar 4. 3 Diagram Alir User Akses Halaman Utama	24
Gambar 4. 4 Diagram Alir Login Admin.....	26
Gambar 4. 5 Diagram Alir Tambah Jadwal	27
Gambar 4. 6 Diagram Alir Update Jadwal.....	28
Gambar 4. 7 Diagram Alir Hapus Jadwal	29
Gambar 4. 8 Diagram Alir Tambah Ruangan	30
Gambar 4. 9 Diagram Alir Update Ruangan.....	31
Gambar 4. 10 Diagram Alir Hapus Ruangan.....	32
Gambar 4. 11 Topologi Sistem	34
Gambar 4. 12 Class Diagram Database SQLite	35
Gambar 4. 13 Desain Antarmuka Halaman Utama.....	38
Gambar 4. 14 Desain Antarmuka Login Admin	39
Gambar 4. 15 Desain Antarmuka Dashboard Admin	40
Gambar 4. 16 Desain Antarmuka Atur Jadwal	41
Gambar 4. 17 Desain Antarmuka Kelola Ruangan.....	42
Gambar 4. 18 Proses Deployment dan Konfigurasi Server Produksi Sistem Monitoring	46
Gambar 4. 19 Simulasi Pengiriman Payload MQTT untuk Monitoring Ruangan	51
Gambar 4. 20 Visualisasi Status dan Jadwal Ruangan pada Dashboard Smart Classroom.....	51
Gambar 4. 21 Hasil Pengujian Performa Antarmuka Web Menggunakan Lighthouse Perangkat PC	52



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 22 Hasil Pengujian Performa Antarmuka Web Menggunakan

Lighthouse Perangkat Mobile 53





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait	6
Tabel 4. 1 Spesifikasi Server VPS	19
Tabel 4. 2 Spesifikasi Perangkat Lunak	19
Tabel 4. 3 Legenda Class Diagram Database.....	36
Tabel 4. 4 Pengujian Fungsional.....	49
Tabel 4. 5 Keamanan Sistem.....	52





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah membawa dampak signifikan dalam berbagai sektor, termasuk pendidikan. Integrasi IoT dalam lingkungan pendidikan memungkinkan pengumpulan dan analisis data secara real-time, yang dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengelolaan fasilitas pendidikan. Salah satu implementasi IoT yang relevan adalah sistem monitoring ruang kelas yang dapat memberikan informasi terkini mengenai penggunaan ruangan dan kehadiran pengguna (Ahmed et al., 2020).

Di Politeknik Negeri Jakarta, kebutuhan akan sistem monitoring ruang kelas menjadi penting untuk memastikan pemanfaatan ruang kelas yang lebih optimal. Sistem ini bertujuan untuk mengecek apakah ruang kelas dalam keadaan kosong, digunakan sesuai jadwal, atau digunakan di luar jadwal. Data terkait kondisi ruang kelas diperoleh dari perangkat IoT yang terpasang di setiap ruang, termasuk kamera dengan teknologi pengenalan wajah (Singh et al., 2024). Agar data yang diperoleh dapat diakses dengan mudah oleh pengguna yang berwenang, diperlukan sebuah web dashboard sebagai antarmuka utama untuk menampilkan informasi tersebut secara real-time.

Web dashboard ini dirancang untuk menerima dan menampilkan data dari perangkat IoT melalui protokol komunikasi MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) over WebSockets. MQTT adalah protokol komunikasi yang ringan dan efisien, ideal untuk sistem IoT yang membutuhkan pertukaran data secara cepat dan minim latensi (Hanif et al., 2024). Penggunaan MQTT over WebSockets memungkinkan komunikasi dua arah antara klien web dan server, sehingga perubahan kondisi ruang kelas dapat



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

langsung ditampilkan pada dashboard tanpa perlu penyegaran halaman secara manual (Enache et al., 2023).

Keamanan data dalam proses pengiriman tetap menjadi perhatian dalam pengembangan web dashboard ini. Sistem menerapkan autentikasi berbasis login admin, di mana kredensial pengguna tersimpan secara lokal pada database. Hanya pengguna yang telah terdaftar yang dapat mengakses halaman manajemen jadwal dan ruangan melalui dashboard admin. Pendekatan ini dianggap cukup untuk menjaga kendali akses dan membatasi manipulasi data oleh pihak yang tidak berwenang.

Web dashboard ini berfungsi sebagai pusat kendali yang memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi ruang kelas secara real-time dengan tampilan yang interaktif dan responsif. Melalui dashboard ini, pengguna dapat memperoleh informasi apakah suatu ruang kelas sedang kosong, digunakan sesuai jadwal, atau digunakan di luar jadwal. Dengan fitur ini, pengelolaan ruang kelas menjadi lebih efisien dan transparan, membantu pihak institusi dalam mengoptimalkan penggunaan fasilitas kampus (Barokah, 2024).

Selain menampilkan informasi kondisi ruang kelas, sistem ini juga dilengkapi dengan fitur notifikasi otomatis yang dikirimkan melalui email kepada pihak terkait. Notifikasi ini berfungsi sebagai peringatan atau informasi penting terkait penggunaan ruang kelas yang tidak sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan, sehingga dapat membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat (Widiyasono et al., 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan web dashboard berbasis IoT yang dapat menampilkan informasi monitoring ruang kelas secara real-time di Politeknik Negeri Jakarta. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat mengatasi tantangan dalam pemantauan penggunaan ruang kelas yang masih dilakukan secara manual, meningkatkan efisiensi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

pengelolaan fasilitas kampus, serta menjaga keandalan data yang ditampilkan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, terdapat beberapa permasalahan utama:

- a. Bagaimana merancang dan mengembangkan web dashboard berbasis IoT yang dapat menampilkan informasi kondisi ruang kelas secara real-time?
- b. Bagaimana merancang sistem autentikasi dan kontrol akses berbasis admin untuk menjaga keamanan pengelolaan data pada web dashboard?
- c. Bagaimana mengimplementasikan fitur notifikasi otomatis agar informasi penggunaan ruang kelas yang tidak sesuai dapat diinformasikan kepada pihak terkait secara tepat waktu?
- d. Bagaimana menyediakan fitur pengumpulan dan pelabelan data wajah dosen sebagai referensi untuk proses identifikasi oleh perangkat IoT?

1.3. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus, maka batasan masalah yang diterapkan adalah sebagai berikut:

- a. Sistem yang dikembangkan hanya mencakup perancangan dan implementasi web dashboard untuk monitoring ruang kelas, tidak termasuk pengembangan perangkat keras IoT.
- b. Data yang ditampilkan pada web dashboard bersumber dari perangkat IoT yang telah dikonfigurasi untuk mendeteksi keberadaan pengguna ruang kelas melalui kamera dan teknologi pengenalan wajah.
- c. Sistem komunikasi antara perangkat IoT dan web dashboard menggunakan protokol MQTT over WebSockets, dengan pengelolaan data dan kontrol akses dilakukan melalui autentikasi admin berbasis database.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- d. Notifikasi hanya dikirimkan melalui email kepada pihak terkait jika terjadi ketidaksesuaian dalam penggunaan ruang kelas.
- e. Sistem hanya mengelola pengumpulan dan pelabelan data wajah dosen, sedangkan pelatihan model dilakukan di perangkat IoT secara terpisah.

1.4. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut:

- a. Merancang dan mengembangkan web dashboard berbasis IoT yang dapat menampilkan informasi kondisi ruang kelas secara real-time.
- b. Membangun sistem backend yang terhubung dengan broker MQTT untuk memproses data ruang kelas dan mengelola informasi berdasarkan jadwal.
- c. Menerapkan sistem autentikasi admin untuk membatasi akses ke fitur manajemen jadwal dan data ruang kelas.
- d. Mengembangkan fitur notifikasi otomatis berbasis email agar informasi mengenai ketidaksesuaian penggunaan ruang kelas dapat tersampaikan secara akurat dan tepat waktu kepada pihak yang berkepentingan.
- e. Melakukan pengujian terhadap fungsionalitas sistem, integrasi perangkat IoT, keamanan akses, dan performa web dashboard untuk memastikan keandalan sistem secara menyeluruh.
- f. Menyediakan fitur pengumpulan data wajah dosen yang telah dilabeli untuk mendukung proses identifikasi wajah pada perangkat IoT.

Adapun berikut manfaat dari penelitian skripsi ini:

- a. Meningkatkan efisiensi pengelolaan ruang kelas dengan menyediakan informasi real-time mengenai kondisi ruang kelas.
- b. Memudahkan pihak jurusan Teknik Informatika dan Komputer dalam mengoptimalkan pemanfaatan ruang kelas melalui sistem monitoring berbasis web.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- c. Menyediakan kontrol akses yang aman bagi admin untuk mengelola data jadwal dan ruangan.
- d. Menjadi acuan atau referensi bagi pengembangan sistem monitoring ruang kelas berbasis IoT di jurusan lain.
- e. Memberikan gambaran evaluatif terhadap keandalan sistem melalui hasil pengujian integrasi, keamanan, dan performa.
- f. Mempermudah integrasi antara data yang dikumpulkan oleh sistem web dengan model identifikasi wajah pada perangkat IoT.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan ini disusun sebagai berikut:

- a. **BAB I PENDAHULUAN**
Bab ini menjelaskan latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan yang menjadi dasar pelaksanaan penelitian.
- b. **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**
Bab ini menguraikan teori-teori yang mendukung penelitian, meliputi React.js, Node.js, SQLite, MQTT, keamanan dan dalam sistem web dashboard dan notifikasi otomatis melalui email.
- c. **BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI ATAU RANCANG BANGUN**
Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian ini, termasuk perancangan penelitian, tahapan penelitian dan objek penelitian.
- d. **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**
Bab ini memaparkan hasil implementasi sistem, mulai dari tampilan antarmuka pengguna, hasil integrasi dengan perangkat IoT, pengujian fitur utama, serta analisis hasil pengujian terhadap fungsionalitas sistem.
- e. **BAB V PENUTUP**

Bab ini menyajikan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta memberikan saran untuk pengembangan sistem selanjutnya.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Penelitian-penelitian yang relevan digunakan sebagai referensi utama dalam mendukung pelaksanaan penelitian ini. Studi-studi sebelumnya yang memiliki kesamaan tema atau pendekatan ditampilkan pada Tabel 2.1 sebagai dasar acuan dan perbandingan.

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait

Nama	Judul	Hasil
(Pratama, Widagda, dan Hadiyanto 2024)	Sistem Monitoring Cerdas Ruang Kelas Berbasis Internet of Thing (IoT) dengan Menggunakan Flutter.	Penelitian ini menghasilkan perancangan dan pembangunan sistem monitoring cerdas untuk ruang kelas yang memantau suhu, kelembapan, cahaya, dan kualitas udara secara real-time. Data dikirimkan ke aplikasi mobile yang dikembangkan menggunakan Flutter, memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol kondisi ruangan secara efisien.
(Kojansow, Manembu, dan Rumagit 2024)	Pengembangan Platform Internet Of Things (IoT) menggunakan Komunikasi WebSocket.	Penelitian ini berfokus pada pengembangan platform IoT berbasis web yang memungkinkan komunikasi data real-time antara perangkat dan klien menggunakan protokol WebSocket.
(Eka Putra, Muslim, Hasanah,	Analisis Komparasi Protokol	Penelitian ini menganalisis efisiensi dan responsivitas antara protokol WebSocket dan MQTT dalam pengiriman notifikasi



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Nama	Judul	Hasil
Holipah, Paradina, dan Alim, (2024)	WebSocket dan MQTT dalam Proses Pengiriman Push Notification.	secara real-time. Hasilnya menunjukkan bahwa WebSocket lebih efisien untuk aplikasi real-time, sementara MQTT unggul dalam pertukaran pesan terdistribusi pada lingkungan IoT.
(Ady Aryanto, dan Atmojo 2023)	Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembapan pada Laboratorium Berbasis Web dengan Konsep IoT.	Penelitian ini mengembangkan sistem pemantauan kondisi suhu dan kelembapan di laboratorium menggunakan mikrokontroler dan sensor yang terhubung ke internet. Meskipun fokus pada laboratorium, konsep dan implementasinya relevan untuk monitoring ruang kelas.
(Riyanto, Nurlaila, dan Jarastino 2020)	Rancang Bangun Sistem Monitoring Ruang Kelas Berbasis Internet of Things.	Penelitian ini membahas sistem monitoring ruang kelas yang mampu mengoperasikan fasilitas elektronik seperti AC, listrik, dan lampu secara real-time dari jarak jauh. Sistem ini juga memantau akses masuk ruang kelas dan mengolah data untuk mencetak laporan monitoring kegiatan, membantu dalam pengelolaan fasilitas pendidikan secara efisien.

2.2. React.js

React.js adalah pustaka JavaScript open-source yang digunakan untuk membangun antarmuka pengguna (UI) yang interaktif dan efisien. Dikembangkan oleh Facebook, React.js memungkinkan pengembang untuk membangun komponen UI yang dapat digunakan kembali, sehingga



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

memudahkan pengembangan aplikasi web skala besar. Salah satu keunggulan React.js adalah kemampuannya dalam melakukan pembaruan UI secara efisien melalui mekanisme Virtual DOM, yang memastikan hanya komponen yang mengalami perubahan yang akan diperbarui. Dalam konteks aplikasi IoT, React.js dapat digunakan untuk menampilkan data sensor secara real-time, terutama ketika digabungkan dengan protokol komunikasi seperti MQTT over WebSockets (Wibowo et al., 2021).

2.3. Node.js

Node.js adalah runtime JavaScript yang berjalan di sisi server dan dibangun di atas mesin V8 milik Google Chrome. Node.js memungkinkan pengembangan aplikasi server-side yang cepat dan skalabel dengan menggunakan bahasa JavaScript. Salah satu fitur utama Node.js adalah arsitektur non-blocking I/O yang berbasis event-driven, yang memungkinkan penanganan sejumlah besar koneksi secara bersamaan dengan efisiensi tinggi. Dalam pengembangan backend untuk aplikasi IoT, Node.js sering digunakan bersama dengan pustaka seperti MQTT.js untuk mengelola komunikasi dengan perangkat IoT melalui protokol MQTT (Pragestu et al., 2023).

2.4. SQLite

SQLite adalah embedded relational database yang bersifat serverless dan zero-configuration, karena seluruh basis data disimpan dalam satu berkas tanpa memerlukan proses server terpisah. Keunggulan ini sangat cocok untuk sistem monitoring IoT seperti pada penelitian (Wu et al., 2023) yang menunjukkan bahwa SQLite dapat diporting dan dijalankan secara efisien pada data chain devices—embedded systems dengan keterbatasan sumber daya—serta mendukung operasi database dalam bentuk termasuk pembuatan, kompilasi, dan verifikasi fungsi di lingkungan embedded. Dengan footprint memori kecil dan dukungan penuh terhadap transaksi ACID, SQLite dipilih sebagai basis data utama untuk menyimpan informasi jadwal, status ruangan,



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

log MQTT, dan akun admin pada sistem ini, karena mampu menyediakan performa yang memadai tanpa overhead server tambahan.

2.5. MQTT

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) adalah protokol pesan publish-subscribe yang dirancang untuk komunikasi mesin-ke-mesin (M2M) dan aplikasi IoT. MQTT dikenal karena ringannya dan efisiensinya dalam penggunaan bandwidth, menjadikannya ideal untuk perangkat dengan sumber daya terbatas dan jaringan dengan latensi tinggi. Dalam arsitektur MQTT, terdapat tiga komponen utama: publisher, broker, dan subscriber. Publisher mengirimkan pesan ke topik tertentu, broker bertindak sebagai perantara yang meneruskan pesan ke subscriber yang berlangganan topik tersebut (Imansyah et al., 2023).

2.5.1 Broker MQTT

Broker MQTT adalah komponen penting dalam arsitektur MQTT yang berfungsi sebagai perantara antara publisher dan subscriber. Beberapa broker MQTT yang umum digunakan antara lain Mosquitto, EMQX, dan HiveMQ. Pemilihan broker yang tepat harus mempertimbangkan faktor seperti skalabilitas, keamanan, dan dukungan untuk protokol WebSockets. Implementasi MQTT over WebSocket memungkinkan komunikasi real-time yang efisien antara perangkat IoT dan aplikasi web, dengan latensi yang rendah dan throughput yang tinggi (Enache et al., 2023).

2.5.2 MQTT over WebSockets

MQTT over WebSockets memungkinkan klien berbasis web untuk berkomunikasi dengan broker MQTT melalui protokol WebSocket. Hal ini memungkinkan aplikasi web untuk menerima dan mengirim pesan MQTT secara real-time tanpa memerlukan plugin tambahan. WebSocket lebih efisien dalam skenario aplikasi real-time, sementara MQTT unggul dalam pertukaran

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

pesan terdistribusi pada lingkungan IoT (Putra et al., 2023). Oleh karena itu, kombinasi MQTT dan WebSockets menjadi pilihan optimal untuk memastikan data status ruangan dapat diperbarui secara cepat dan akurat pada dashboard.

2.6 Notifikasi Otomatis Melalui Email

Notifikasi otomatis melalui email adalah fitur penting dalam sistem monitoring berbasis IoT, karena memungkinkan pemberitahuan secara langsung kepada pihak terkait jika terjadi peristiwa tertentu, seperti penggunaan ruang kelas yang tidak sesuai dengan jadwal. Pengiriman email dalam sistem ini umumnya menggunakan protokol SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) atau melalui API dari layanan email pihak ketiga. Protokol SMTP merupakan metode standar yang digunakan untuk mengirim email melalui server email. Dalam implementasi backend, beberapa library seperti Nodemailer untuk aplikasi berbasis Node.js, smtpplib untuk Python, dan PHPMailer untuk PHP sering digunakan untuk mengirim email secara otomatis (Widiyasono et al., 2020).

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB III

PERENCANAAN

3.1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa (*engineering research*) dengan metode eksperimen, di mana sistem dikembangkan, diimplementasikan, dan dievaluasi secara langsung berdasarkan hasil implementasi nyata. Jenis penelitian yang dilakukan bersifat kuantitatif-deskriptif, karena pengumpulan data dilakukan melalui pengujian sistem dan hasilnya dianalisis secara deskriptif. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui uji fungsionalitas, uji integrasi perangkat IoT, uji performa web dashboard, serta uji keamanan sistem akses dan transmisi data. Penelitian ini juga mencakup perancangan fitur untuk mengumpulkan dan melabeli data wajah dosen yang digunakan pada proses identifikasi oleh perangkat IoT.. Analisis data dilakukan secara kualitatif deskriptif untuk mengevaluasi kesesuaian sistem dengan tujuan yang dirancang serta untuk menilai kestabilan dan efektivitas implementasi teknologi yang digunakan.

3.2. Tahapan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode agile dengan tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini, penelitian dimulai dengan mengidentifikasi kebutuhan sistem monitoring ruang kelas berbasis IoT. Tahap ini mencakup identifikasi permasalahan manual dalam pemantauan ruang kelas serta kebutuhan akan sistem komunikasi data real-time menggunakan protokol MQTT over WebSockets.

b. Studi Literatur

Setelah masalah diidentifikasi, tahap berikutnya adalah melakukan studi literatur untuk memahami teori-teori dan teknologi terkait seperti



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

protokol komunikasi MQTT, pengelolaan database serta metode integrasi antara perangkat IoT dan sistem web dashboard. Studi literatur ini dilakukan dengan merujuk pada berbagai jurnal ilmiah, artikel teknis, serta dokumentasi sistem yang relevan.

c. Perancangan Alat

Setelah memperoleh dasar teori dari studi literatur, tahap berikutnya adalah merancang sistem yang mencakup pembuatan arsitektur sistem dan desain antarmuka web dashboard. Pada tahap ini ditentukan mekanisme komunikasi data real-time antara perangkat IoT dan web dashboard, desain alur sistem untuk monitoring ruang kelas, serta fitur notifikasi otomatis. Selain itu, dirancang pula fitur untuk mengelola data wajah dosen, termasuk pengumpulan dan pelabelan data wajah yang akan digunakan pada proses identifikasi di perangkat IoT.

d. Realisasi Alat

Tahap ini merupakan proses implementasi dari desain yang telah dibuat. Implementasi meliputi pengembangan frontend dengan React.js, backend dengan Node.js dan Express, serta integrasi komunikasi MQTT over WebSockets. Pada tahap ini juga dilakukan konfigurasi autentikasi admin menggunakan database untuk membatasi akses fitur manajemen jadwal dan ruangan.

e. Pengujian dan Analisis

Setelah sistem berhasil direalisasikan, dilakukan pengujian untuk memastikan seluruh fungsionalitas berjalan sesuai rencana. Pengujian meliputi konektivitas MQTT, tampilan real-time pada dashboard, keakuratan status ruang kelas, pengiriman notifikasi email, serta uji performa dan responsivitas sistem. Hasil pengujian dianalisis secara deskriptif untuk mengevaluasi kehandalan sistem yang telah dikembangkan.

f. Penulisan Laporan Penelitian

Setelah pengujian dan analisis data selesai, tahap terakhir adalah penyusunan laporan penelitian. Laporan ini akan menyajikan hasil



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

penelitian secara lengkap, mulai dari latar belakang, identifikasi masalah, perancangan sistem, pengujian, analisis hasil, serta kesimpulan dan saran. Laporan ini juga akan mencakup dokumentasi teknis terkait implementasi sistem, hasil pengujian, dan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut.

3.3. Objek Penelitian

Objek penelitian dalam studi ini adalah sistem monitoring ruang kelas berbasis Internet of Things (IoT) yang dirancang untuk memudahkan pemantauan kondisi ruang kelas secara real-time melalui antarmuka web dashboard. Sistem ini terdiri dari dua komponen utama, yaitu perangkat IoT yang terpasang di setiap ruang kelas dan web dashboard sebagai antarmuka pengguna berbasis React.js.

Perangkat IoT dirancang untuk mengirimkan data kondisi ruangan melalui protokol MQTT over WebSockets secara periodik. Data tersebut mencakup informasi seperti identitas dosen yang terdeteksi dan jumlah mahasiswa, dan dikirimkan ke backend sistem untuk diproses lebih lanjut. Sistem backend bertugas memverifikasi data tersebut terhadap jadwal yang tersimpan dalam database SQLite, lalu mengatur status ruang kelas yang akan ditampilkan di dashboard.

Web dashboard berfungsi sebagai pusat kendali yang memungkinkan pengguna yang berwenang—terutama admin—untuk memantau status ruang kelas, mengelola data ruangan dan jadwal, serta menerima peringatan otomatis jika terjadi pelanggaran jadwal. Sistem ini juga dilengkapi dengan fitur autentikasi berbasis username dan password yang tersimpan dalam database, guna membatasi akses terhadap fitur-fitur manajemen yang bersifat sensitif.

Selain itu, web dashboard juga menyediakan fitur pengelolaan data wajah dosen yang digunakan sebagai referensi untuk proses pengenalan wajah oleh perangkat IoT. Fitur ini meliputi pengumpulan, pelabelan, dan



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

manajemen data wajah yang kemudian dicocokkan dengan label identitas yang dikirim oleh alat.

Dengan fokus pada sistem monitoring real-time yang terhubung langsung ke perangkat IoT melalui protokol komunikasi ringan dan antarmuka web interaktif, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan solusi digital yang mendukung efisiensi pengelolaan ruang kelas serta meningkatkan transparansi penggunaan fasilitas pendidikan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap kebutuhan sistem yang akan dibangun. Analisis kebutuhan bertujuan untuk merumuskan spesifikasi yang harus dipenuhi oleh sistem agar dapat berjalan sesuai dengan tujuan utama, yaitu melakukan pemantauan ruang kelas secara real-time berbasis IoT. Analisis ini mencakup kebutuhan fungsional dan non-fungsional, kebutuhan perangkat lunak, perangkat keras, serta infrastruktur server.

4.1.1. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional adalah fitur atau fungsi yang wajib dimiliki sistem untuk dapat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan. Dalam sistem pemantauan ruang kelas ini, kebutuhan fungsional meliputi pengolahan data dari perangkat IoT, pengelolaan jadwal dan ruangan oleh admin, serta akses informasi status ruangan oleh pengguna umum. Adapun kebutuhan fungsional sistem adalah sebagai berikut:

1. Sistem dapat menerima dan memproses data dari perangkat IoT.
2. Sistem dapat menampilkan status ruang kelas secara real-time.
3. Pengguna publik dapat melihat status ruangan tanpa login.
4. Admin dapat melakukan login untuk mengakses dashboard.
5. Admin dapat menambahkan, mengubah, dan menghapus data jadwal kuliah.
6. Admin dapat menambahkan, mengubah, dan menghapus data ruangan.
7. Sistem dapat memvalidasi data jadwal agar tidak bentrok.
8. Sistem dapat mengirimkan notifikasi email kepada dosen jika terjadi pelanggaran jadwal.
9. Admin dapat mengumpulkan dan mengelola data wajah untuk keperluan pelatihan sistem pengenalan wajah.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Kebutuhan-kebutuhan tersebut menjadi dasar dalam merancang sistem baik dari sisi frontend, backend, maupun komunikasi data.

4.1.2. Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional adalah syarat teknis dan performa yang harus dipenuhi agar sistem dapat berjalan dengan baik, walaupun tidak berhubungan langsung dengan fitur. Aspek yang dianalisis meliputi efisiensi sistem, teknologi yang digunakan, kemudahan akses, dan keamanan komunikasi data. Kebutuhan non-fungsional dalam sistem ini mencakup:

1. Sistem dibangun menggunakan arsitektur client-server berbasis web.
 2. Sistem frontend harus responsif dan dapat diakses melalui berbagai perangkat.
 3. Sistem backend berjalan secara terus-menerus (daemon) menggunakan PM2.
 4. Komunikasi data real-time dilakukan melalui protokol MQTT over WebSockets.
 5. Penyimpanan data dilakukan menggunakan SQLite agar ringan dan portabel.
 6. Sistem mampu menampilkan status ruangan dalam interval pembaruan otomatis.
 7. Sistem mampu mengirim notifikasi email secara otomatis dan cepat.
- Kebutuhan ini akan menjadi pedoman dalam pemilihan tools dan arsitektur sistem.
8. Sistem mendukung penyimpanan data wajah dalam struktur folder terorganisir berdasarkan nama dosen.
 9. Sistem mendukung pengiriman file dataset wajah ke perangkat IoT dalam format ZIP.

4.1.3. Analisis Infrastruktur Server

Sistem ini diimplementasikan dan dideploy pada server VPS berbasis cloud. Infrastruktur server berfungsi sebagai tempat menjalankan backend, database SQLite, broker MQTT (Mosquitto), dan layanan pendukung lainnya. Server dipilih dengan mempertimbangkan ketersediaan IP publik,



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

kestabilan, dan kemudahan akses melalui SSH. Spesifikasi server yang digunakan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 1 Spesifikasi Server VPS

No	Komponen	Spesifikasi
1.	CPU	3 vCPU
2.	RAM	8 GB
3.	Storage	150 GB SSD
4.	Sistem Operasi	Ubuntu Server 22.04 LTS
5.	Koneksi	IP Publik, akses via SSH
6.	Layanan Tambahan	Mosquitto (MQTT), Node.js, SQLite

Seluruh layanan backend dijalankan dalam satu lingkungan server untuk mengurangi latensi dan mempermudah deployment. Akses ke server dilakukan secara remote menggunakan protokol SSH.

4.1.4. Analisis Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan terdiri dari sistem operasi, bahasa pemrograman, framework, protokol komunikasi, serta library dan service pendukung. Pemilihan software dilakukan berdasarkan kemampuan, efisiensi performa, dan kompatibilitas dalam pengembangan sistem real-time berbasis web dan IoT.

Tabel 4. 2 Spesifikasi Perangkat Lunak

No	Komponen	Perangkat Lunak
1.	Sistem Operasi	Ubuntu Server 22.04 LTS
2.	Bahasa Pemrograman	JavaScript (Node.js), TypeScript
3.	Backend Framework	Express.js
4.	Frontend Framework	React.js
5.	Database	SQLite
6.	Protokol Komunikasi	MQTT over WebSockets
7.	MQTT Broker	Mosquitto
8.	Web Server/API Runner	PM2
9.	Layanan Notifikasi	Nodemailer (SMTP)
10.	Package Manager	npm (Node Package Manager)
11.	Version Control	Git
12.	Code Editor/IDE	Visual Studio Code



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

React.js digunakan untuk membangun antarmuka website yang responsif. Backend dikembangkan menggunakan Node.js dan Express karena ringan dan cocok untuk komunikasi data asynchronous. MQTT digunakan sebagai protokol pengiriman data dari perangkat IoT ke server, dengan Mosquitto sebagai brokernya. SQLite dipilih sebagai database karena sederhana dan tidak memerlukan instalasi server DBMS terpisah. Email service ditangani oleh Nodemailer melalui SMTP. Semua komponen dijalankan dalam satu ekosistem menggunakan Ubuntu Server.

4.2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan untuk menggambarkan secara visual dan terstruktur bagaimana sistem bekerja dan bagaimana komponen-komponen utama saling berinteraksi. Perancangan ini mencakup diagram blok, diagram use case, flowchart, class diagram, dan rancangan antarmuka pengguna. Dengan adanya perancangan ini, proses implementasi sistem menjadi lebih terarah dan mudah dipahami.

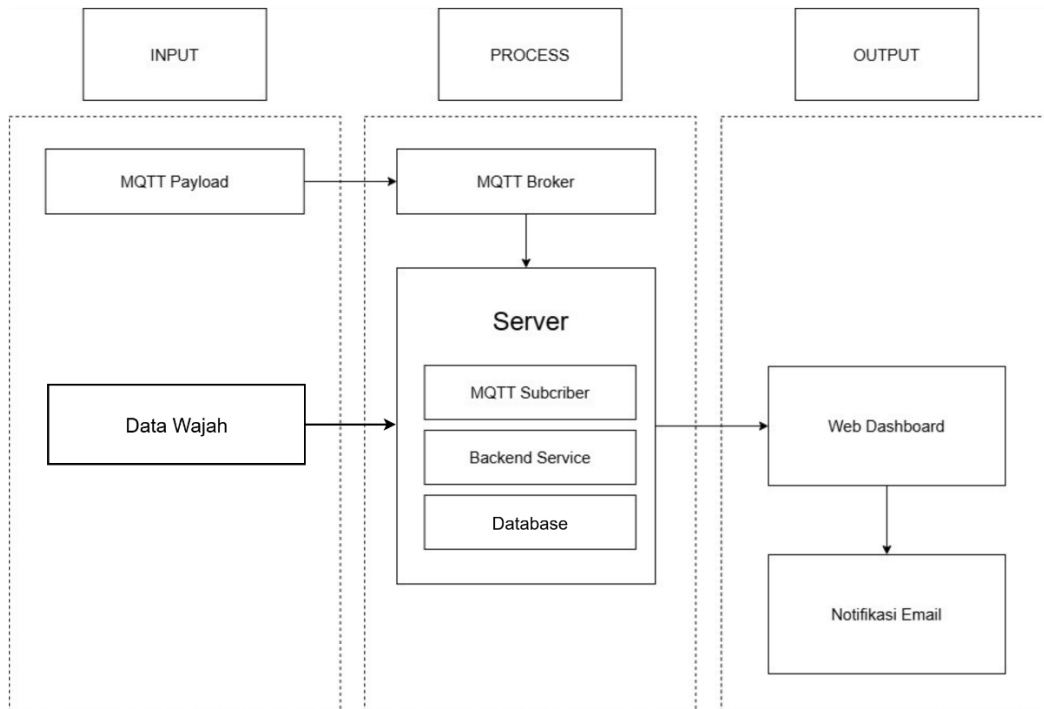
4.2.1. Blok Diagram

Blok diagram pada sistem ini berfungsi untuk menggambarkan alur data dan proses utama dari sistem monitoring ruang kelas berbasis IoT. Diagram ini memperlihatkan bagaimana data dari perangkat IoT diproses dan disajikan kepada pengguna melalui dashboard, serta bagaimana sistem dapat mengirimkan data wajah dan notifikasi ketika terjadi pelanggaran terhadap jadwal.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 1 Blok Diagram Web Dashboard untuk Monitoring Ruang Kelas

Berdasarkan Gambar 4.1, sistem dibagi menjadi tiga bagian utama, yaitu input, proses, dan output. Pada bagian input, perangkat IoT mengirimkan data dalam bentuk MQTT payload. Data tersebut kemudian diterima oleh MQTT Broker, yang meneruskan pesan ke server. Selain itu, input juga datang dari pengguna (admin) yang mengunggah data wajah dosen melalui dashboard sebagai referensi pelatihan dan validasi identitas dosen.

Proses ini memungkinkan backend untuk menyimpan data dari perangkat IoT ke dalam database, serta melakukan validasi terhadap jadwal yang aktif. Setelah data diproses, hasilnya ditampilkan melalui Web Dashboard. Jika sistem mendeteksi adanya pelanggaran jadwal, maka sistem akan secara otomatis mengirimkan notifikasi email kepada dosen atau pihak yang bersangkutan.

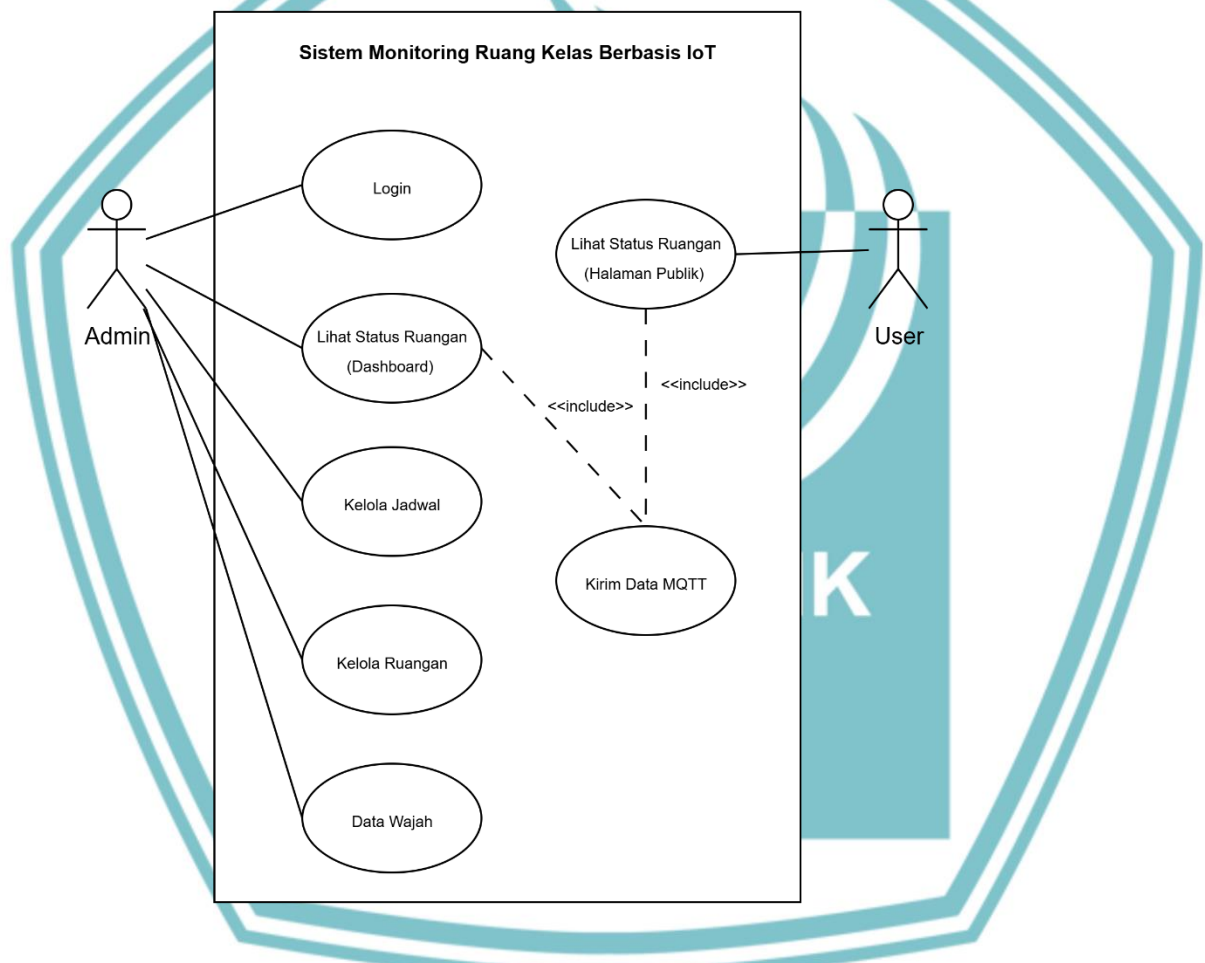


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.2. Use Case Diagram

Use case diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara aktor dan sistem, serta fungsionalitas utama yang tersedia. Dalam sistem ini, terdapat dua aktor yang berinteraksi: Admin dan User Publik. Diagram ini juga membantu menjelaskan batasan akses masing-masing aktor terhadap fitur sistem.



Gambar 4. 2 Use Case Diagram Sistem Monitoring Ruang Kelas Berbasis IoT

Berdasarkan Gambar 4.2, Admin memiliki akses penuh terhadap sistem. Admin dapat melakukan proses autentikasi (login), melihat status ruangan melalui dashboard internal, menambah data wajah dosen, serta mengelola data ruangan dan jadwal. Sementara itu, User Publik hanya memiliki akses terhadap fitur melihat status ruangan, yang tersedia secara terbuka tanpa perlu login



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Diagram ini menunjukkan bahwa sistem dibagi menjadi dua antarmuka utama, yaitu halaman publik dan dashboard admin. Dengan pemisahan ini, sistem tetap terbuka untuk masyarakat umum, namun tetap memiliki kontrol penuh di tangan admin.

4.2.3. Diagram Alir (Flowchart)

Diagram alir atau flowchart digunakan untuk menggambarkan alur proses dari setiap fungsionalitas utama dalam sistem secara terperinci. Flowchart memberikan visualisasi langkah demi langkah dari setiap aktivitas yang dilakukan oleh user maupun admin dalam penggunaan sistem. Setiap skenario berikut akan dijelaskan melalui diagram dan narasi sesuai alur proses aktual pada website.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.3.1. User Melihat Data Monitoring

Diagram ini menggambarkan proses ketika pengguna publik mengakses halaman utama untuk melihat status ruang kelas. Proses dimulai dari permintaan data ke backend, pengecekan ketersediaan data MQTT, pencocokan dengan jadwal, hingga penentuan status yang akan ditampilkan.



Gambar 4. 3 Diagram Alir User Akses Halaman Utama

Pada proses ini, ketika pengguna membuka halaman utama, sistem secara otomatis mengambil data status ruangan dari backend. Backend akan memeriksa apakah ada data MQTT terbaru dari perangkat. Jika tidak ada data,



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

maka sistem menampilkan status “Kosong”. Jika data tersedia, sistem akan mencocokkannya dengan jadwal yang berlaku. Jika data sesuai, status ruangan ditampilkan sebagai “Aktif”. Jika hanya mahasiswa yang terdeteksi tanpa kehadiran dosen, status berubah menjadi “Tanpa Dosen”. Bila ada ketidaksesuaian antara jadwal dan data aktual, maka status ditampilkan sebagai “Tidak Sesuai Jadwal”.



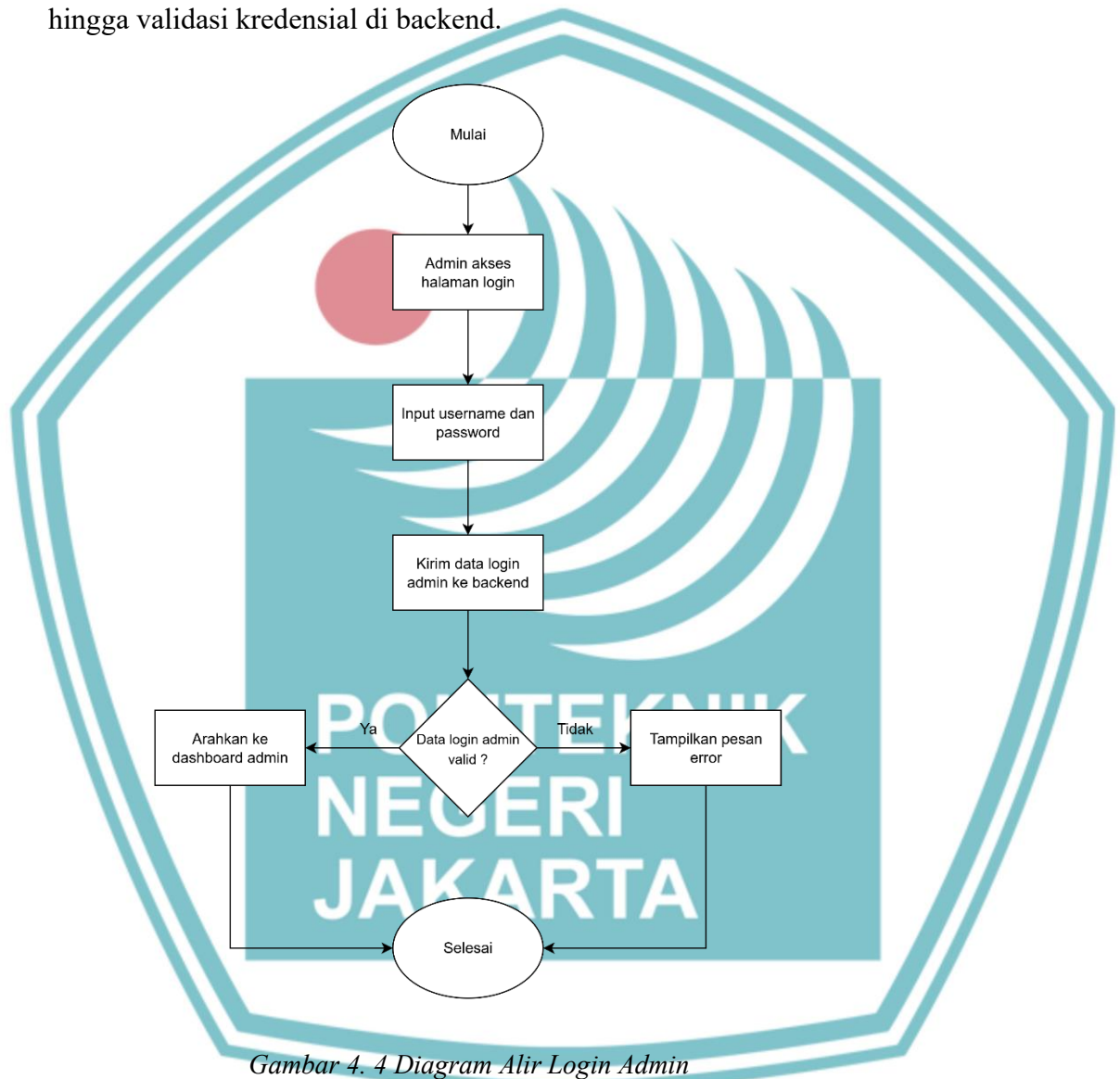


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.3.2. Login Admin

Diagram ini menjelaskan alur login yang dilakukan oleh admin untuk mengakses dashboard. Proses dimulai dari input username dan password hingga validasi kredensial di backend.



Gambar 4. 4 Diagram Alir Login Admin

Admin mengakses halaman login dan memasukkan kredensial. Data dikirimkan ke backend untuk divalidasi. Jika data valid, admin diarahkan menuju dashboard utama. Jika tidak valid, sistem akan menampilkan pesan error untuk memperingatkan bahwa username atau password salah.

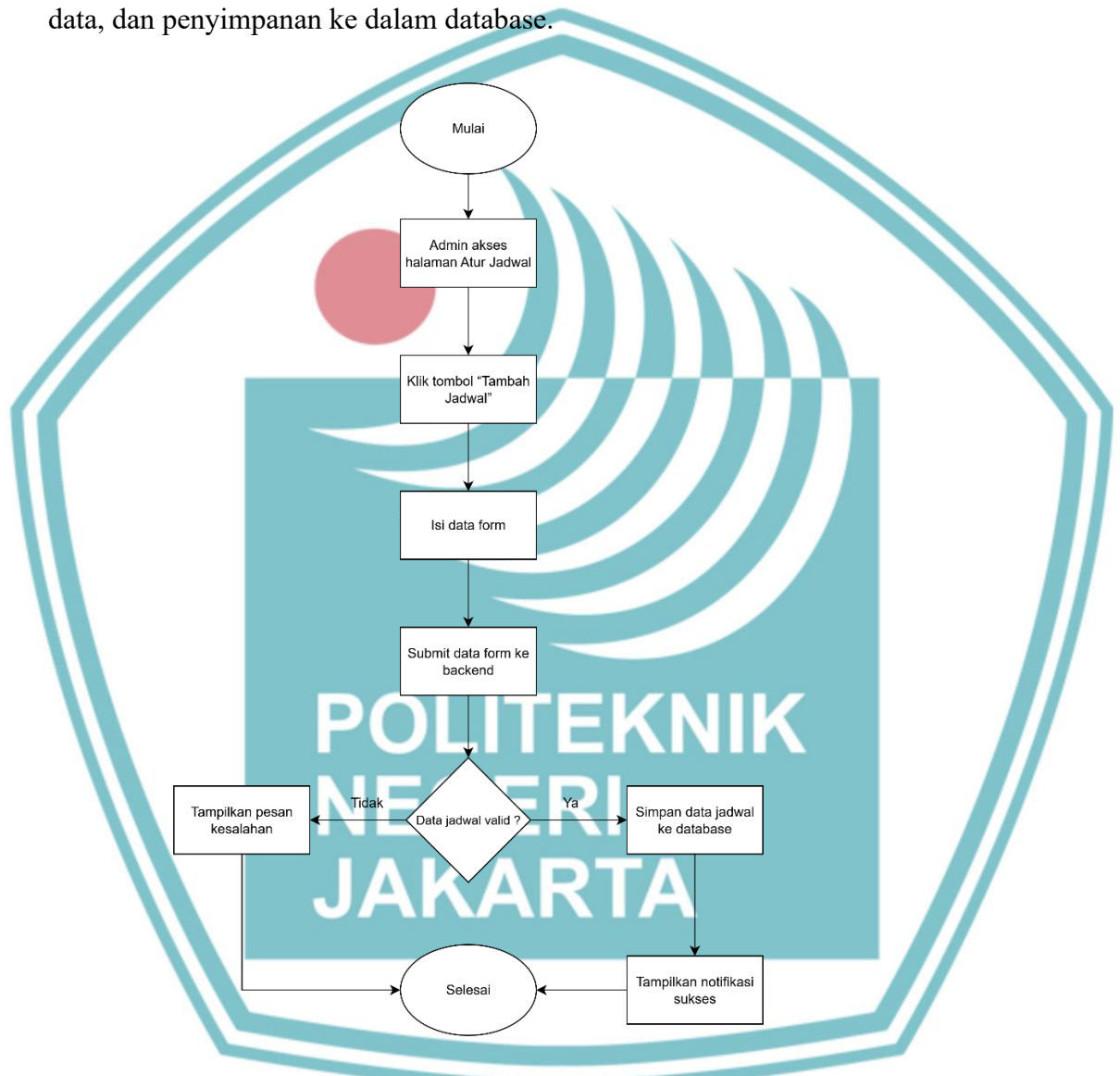


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.3.3. Admin Menambah Jadwal Baru

Diagram ini menggambarkan proses ketika admin menambahkan data jadwal baru ke dalam sistem. Aktivitas ini mencakup pengisian form, validasi data, dan penyimpanan ke dalam database.



Gambar 4. 5 Diagram Alir Tambah Jadwal

Admin membuka halaman manajemen jadwal dan menekan tombol “Tambah Jadwal”. Setelah mengisi form yang tersedia, data dikirim ke backend. Backend memeriksa apakah data valid. Jika tidak valid, sistem menampilkan pesan kesalahan. Jika valid, data akan disimpan ke dalam database dan sistem menampilkan notifikasi bahwa penambahan jadwal berhasil.

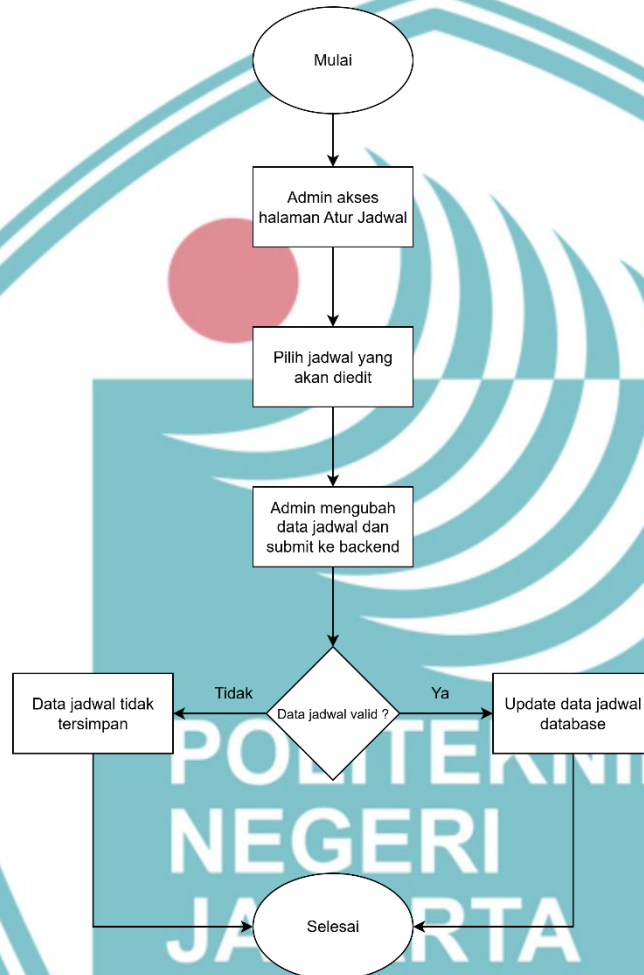


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.3.4. Admin Mengupdate Jadwal

Diagram ini menjelaskan proses pengeditan atau perubahan data jadwal yang sudah ada sebelumnya.



Gambar 4. 6 Diagram Alir Update Jadwal

Admin memilih jadwal yang ingin diedit dari daftar. Setelah melakukan perubahan data pada form, sistem memvalidasi input. Jika data tidak valid, maka data tidak disimpan. Jika valid, database akan diperbarui dengan data terbaru dan sistem menyelesaikan proses edit.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.3.5. Admin Menghapus Jadwal

Proses penghapusan data jadwal oleh admin dijelaskan dalam diagram berikut:



Gambar 4. 7 Diagram Alir Hapus Jadwal

Admin mengakses halaman manajemen jadwal dan memilih salah satu entri yang ingin dihapus. Setelah dipilih, data jadwal langsung dihapus dari database dan proses selesai.

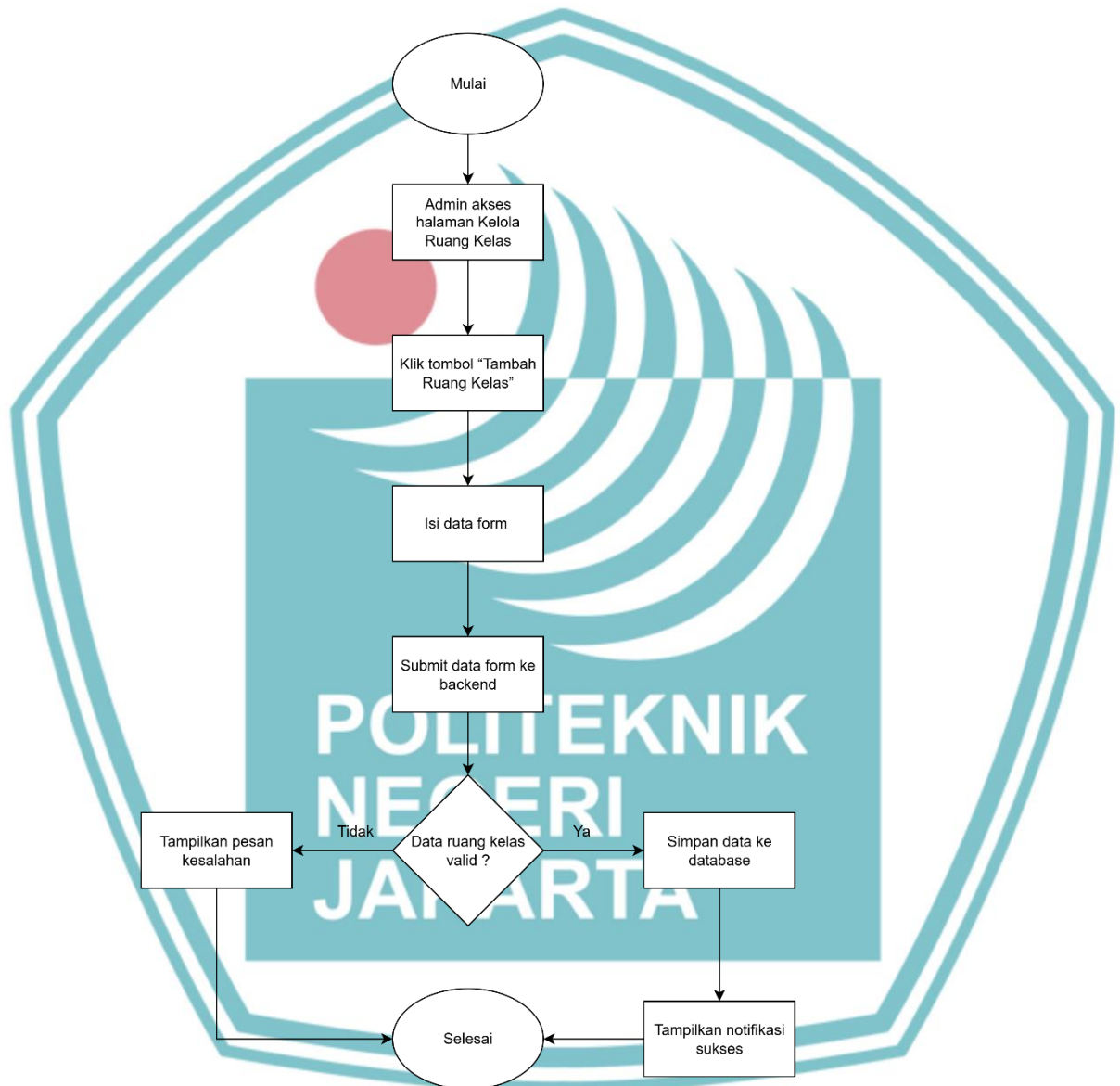


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.3.6. Admin Menambah Ruang Baru

Proses ini identik dengan penambahan jadwal, hanya saja objek yang dikelola adalah data ruangan.



Gambar 4. 8 Diagram Alir Tambah Ruangan

Admin menekan tombol “Tambah Ruangan”, mengisi form dengan data seperti nama ruangan dan ID perangkat, lalu sistem akan memvalidasi dan menyimpan data jika sesuai.

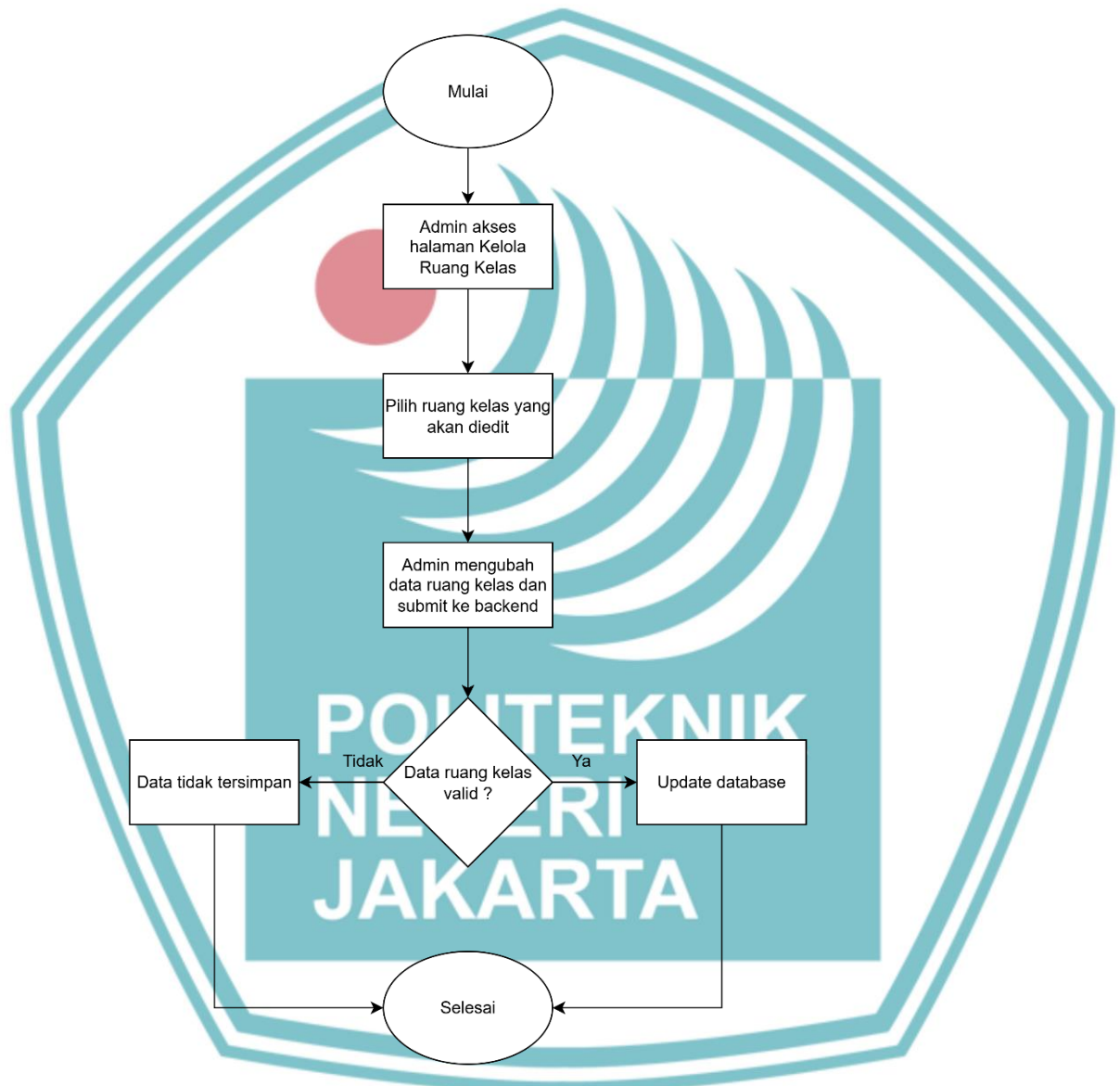


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.3.7. Admin Mengupdate Ruangan

Proses update ruangan sama dengan alur pengeditan data jadwal, namun dilakukan pada entitas ruangan.



Gambar 4. 9 Diagram Alir Update Ruangan

Admin memilih ruangan yang akan diedit, lalu mengubah data dan mengirimkannya ke backend. Jika valid, sistem akan menyimpan perubahan tersebut.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.3.8. Admin Menghapus Ruangan

Diagram berikut menjelaskan proses penghapusan data ruangan oleh admin.



Gambar 4. 10 Diagram Alir Hapus Ruangan

Admin memilih salah satu ruangan pada halaman manajemen ruangan, lalu menekan tombol hapus. Sistem akan langsung menghapus data dari database dan proses selesai.

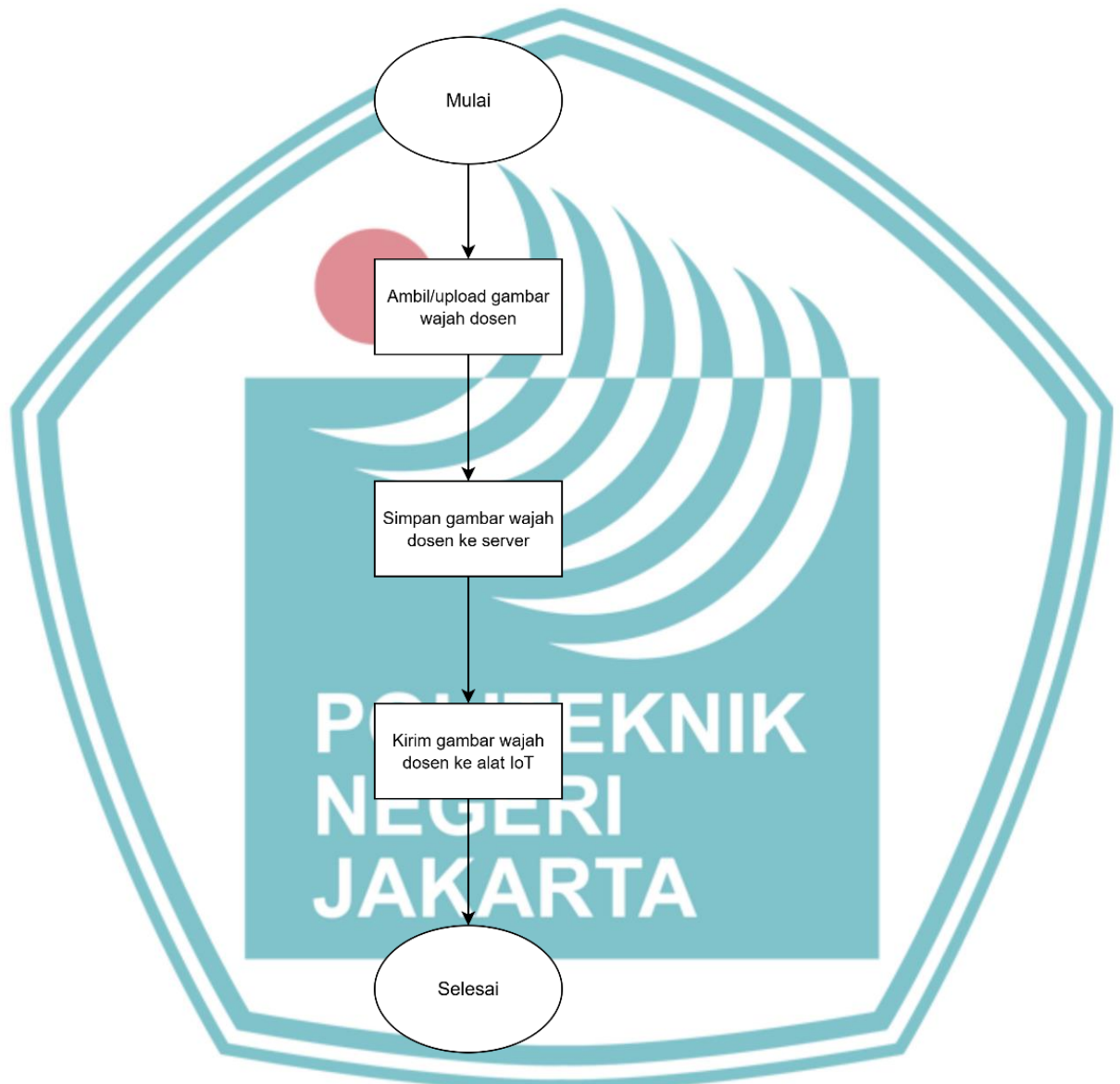


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.3.9. Admin Menambah Gambar Wajah Dosen

Diagram berikut menjelaskan proses penambahan gambar wajah dosen oleh admin.



Admin mengunggah atau mengambil gambar wajah dosen melalui halaman “Data Wajah”. Gambar disimpan ke server dengan nama folder sesuai label dosen. Setelah itu, gambar dikirim ke perangkat IoT dalam bentuk file ZIP. Proses selesai.

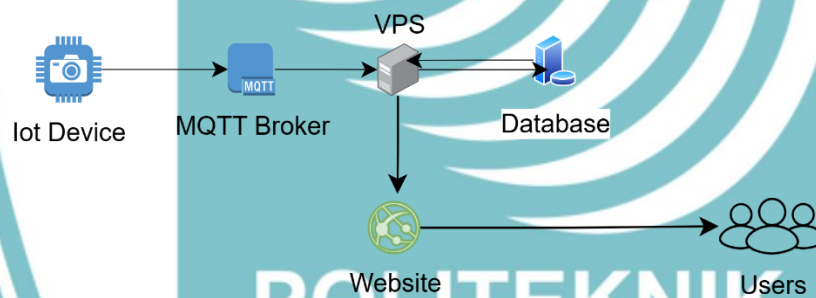


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.4. Topologi Sistem

Terlihat pada Gambar 4.11 topologi sistem pada penelitian ini terdiri dari perangkat IoT yang mengirimkan data kondisi ruang kelas melalui protokol MQTT ke broker yang berjalan di dalam server VPS. Server menerima data tersebut, memprosesnya melalui backend, lalu menyimpannya ke dalam database SQLite. Selanjutnya, informasi yang telah diproses ditampilkan secara real-time melalui web dashboard yang diakses oleh pengguna. Sistem ini juga dilengkapi dengan fitur notifikasi otomatis melalui email apabila terdeteksi pelanggaran penggunaan ruang kelas berdasarkan jadwal.



Gambar 4. 11 Topologi Sistem

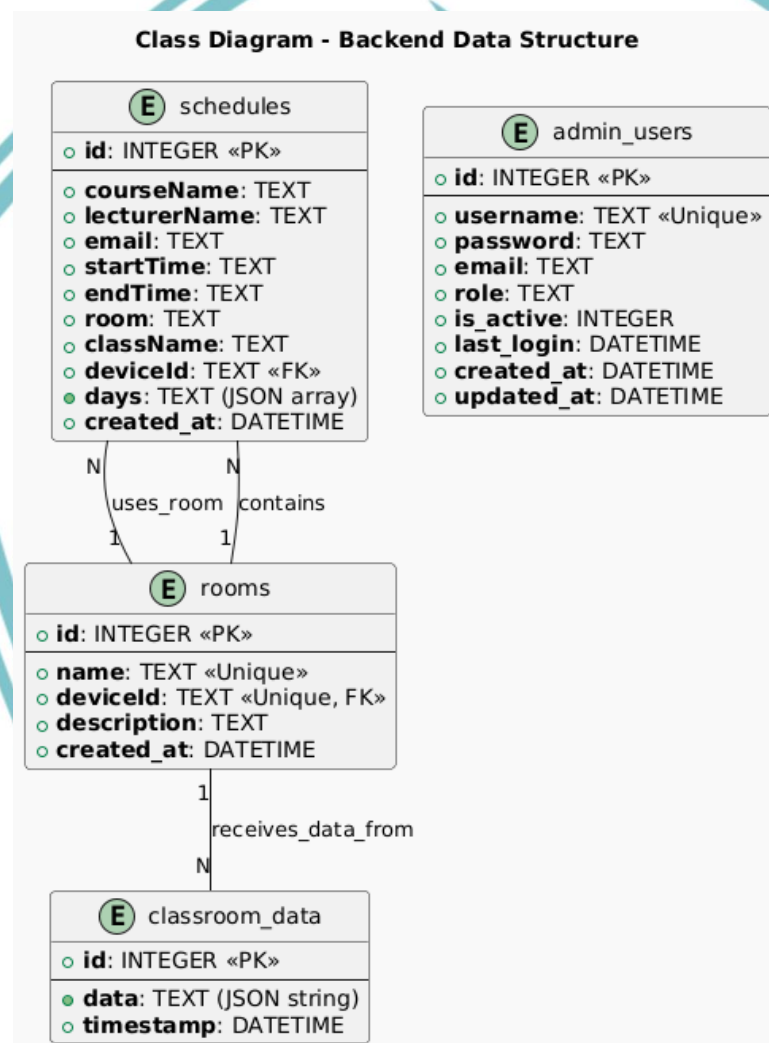


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.5. Class Diagram

Class diagram merupakan representasi visual dari struktur data dalam sistem, yang menggambarkan hubungan antar objek (class), atribut masing-masing objek, serta relasi antar class. Pada sistem monitoring ruang kelas berbasis IoT ini, class diagram dirancang berdasarkan struktur database SQLite yang digunakan di sisi backend.



Gambar 4. 12 Class Diagram Database SQLite



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4. 3 Legenda Class Diagram Database.

Simbol / Notasi	Keterangan
E dalam lingkaran	Menunjukkan bahwa elemen tersebut adalah Entity (tabel dalam database).
id: INTEGER «PK»	Primary Key, kolom unik yang menjadi identitas utama setiap entitas.
TEXT «Unique»	Kolom bertipe teks yang nilainya harus unik dalam tabel tersebut.
TEXT «FK»	Foreign Key, kolom yang merujuk ke entitas/tabel lain.
Garis 1—N antara entitas	Menunjukkan relasi cardinality antar tabel (satu ke banyak / 1—N).
created_at, updated_at	Kolom timestamp untuk mencatat waktu pembuatan dan pembaruan data.
password: TEXT (hashed)	Kolom password disimpan dalam bentuk hash, bukan plaintext.
days: TEXT (JSON array)	Kolom berisi array dalam format JSON yang mewakili hari-jadwal.
data: TEXT (JSON string)	Kolom berisi data JSON yang dikirim oleh perangkat IoT.

Berdasarkan Gambar 4.12, terdapat empat class utama, yaitu schedules, rooms, classroom_data, dan admin_users. Class schedules menyimpan data jadwal kuliah termasuk informasi mata kuliah, dosen, waktu, ruangan, dan device ID. Class ini memiliki relasi many-to-one terhadap class rooms, ditunjukkan melalui atribut deviceId yang menjadi foreign key.

Class rooms berfungsi menyimpan informasi terkait ruangan, seperti nama ruangan, deskripsi, dan ID perangkat. Class ini menjadi pusat relasi karena digunakan oleh jadwal dan juga menjadi sumber data untuk pemetaan data monitoring.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Class `classroom_data` merekam setiap data MQTT yang dikirim oleh perangkat IoT. Data disimpan dalam bentuk JSON string, disertai timestamp yang menandai waktu pengiriman data. Setiap data monitoring dapat dihubungkan ke class rooms berdasarkan `deviceId`.

Sementara itu, class `admin_users` menyimpan informasi akun administrator sistem. Class ini tidak memiliki relasi langsung ke class lain, namun sangat penting karena hanya admin yang dapat mengakses fitur manajemen data melalui dashboard. Atribut pada class ini mencakup username, password, email, dan role, serta metadata seperti status aktif dan waktu login terakhir.

4.2.6. Desain Antarmuka

Desain antarmuka pengguna merupakan aspek penting dalam pengembangan sistem, karena berfungsi sebagai penghubung langsung antara pengguna dan fitur yang tersedia. Antarmuka yang dirancang dalam sistem monitoring ruang kelas ini mengutamakan kesederhanaan, responsivitas, dan kemudahan navigasi. Desain disusun menggunakan framework frontend React.js dan komponen antarmuka berbasis ShadCN UI.

Antarmuka terbagi menjadi dua kategori utama, yaitu halaman publik (untuk user umum) dan halaman internal (dashboard admin). Setiap tampilan dirancang untuk menyajikan informasi yang relevan sesuai peran pengguna, serta responsif terhadap berbagai ukuran layar.

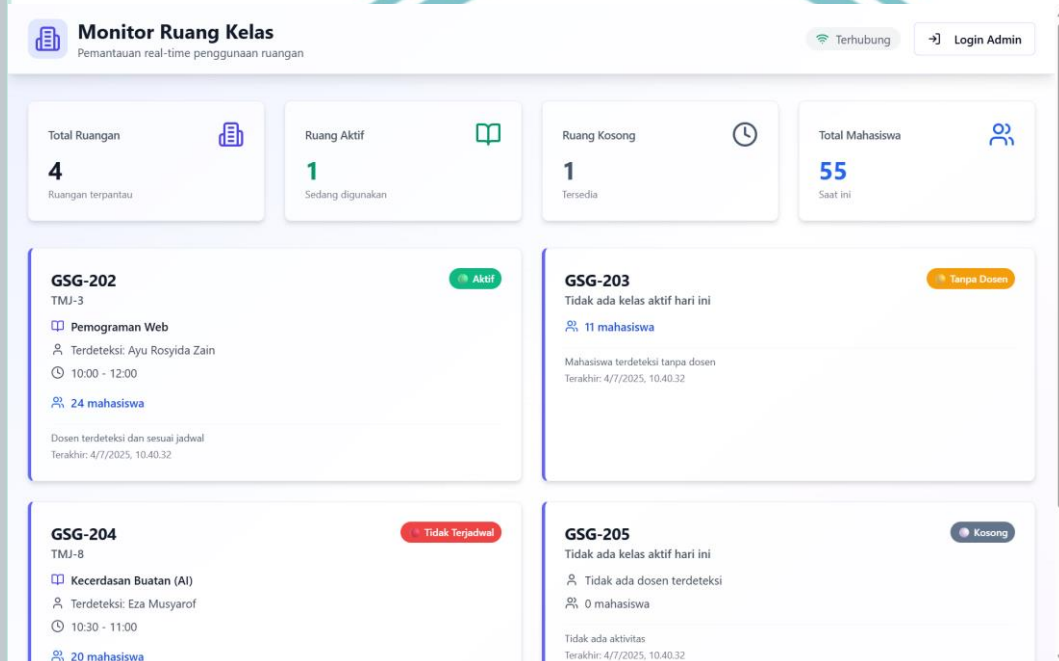


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.5.1. Desain Antarmuka Monitoring Ruang Kelas

Tampilan ini dapat diakses oleh semua pengguna tanpa login. Informasi yang ditampilkan berupa status ruang kelas secara real-time, termasuk nama ruangan, mata kuliah, nama dosen, dan status (aktif, kosong, tidak sesuai jadwal, atau tanpa dosen).



Gambar 4. 13 Desain Antarmuka Halaman Utama

Status diperbarui secara otomatis berdasarkan data yang diterima dari backend melalui API. Indikator status ditampilkan dalam warna berbeda untuk memudahkan pengguna memahami kondisi ruang kelas secara langsung.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.5.2. Desain Antarmuka Login Admin

Halaman ini digunakan oleh admin untuk melakukan autentikasi. Terdapat dua input utama yaitu username dan password. Jika kredensial sesuai, sistem akan mengarahkan ke dashboard; jika salah, akan ditampilkan pesan kesalahan.

Gambar 4. 14 Desain Antarmuka Login Admin

Tampilan login dirancang dengan desain minimalis namun profesional, lengkap dengan label yang jelas dan pesan validasi bawaan browser untuk menghindari input kosong.

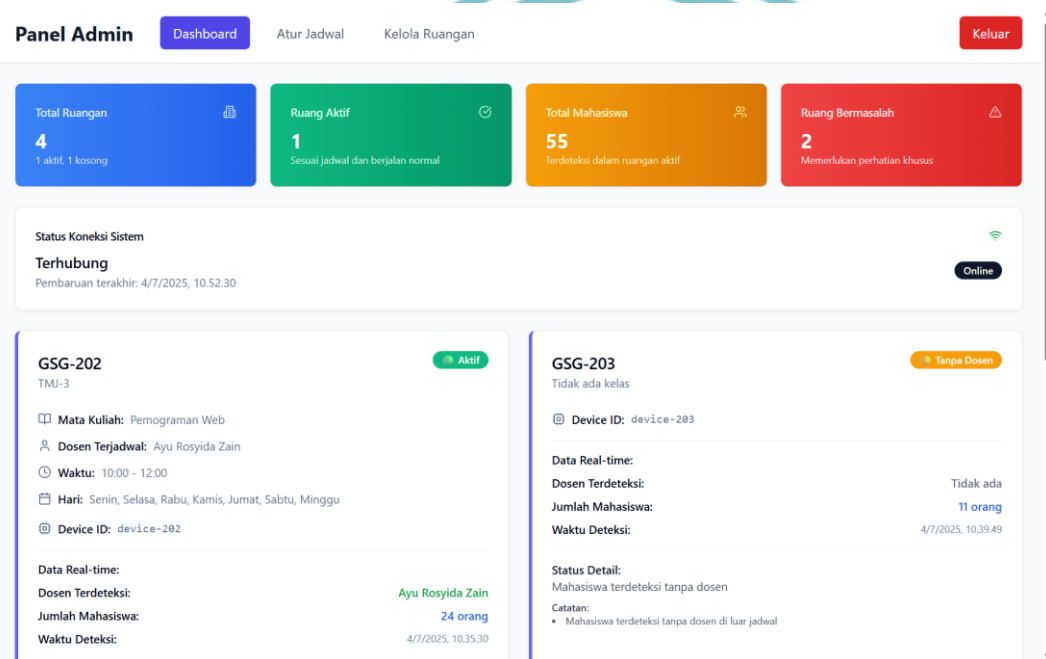


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.5.3. Desain Antarmuka Dashboard Admin

Setelah berhasil login, admin akan diarahkan ke dashboard utama. Di dalam dashboard terdapat tab navigasi menuju halaman status ruangan, manajemen jadwal, dan manajemen ruangan.



Gambar 4. 15 Desain Antarmuka Dashboard Admin

Dashboard ini menampilkan data secara dinamis dan memungkinkan admin untuk berpindah antar fitur dengan cepat. Informasi status ruangan juga tersedia untuk pemantauan internal.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.5.4. Desain Antarmuka Atur Jadwal

Halaman ini digunakan untuk menambah, mengubah, dan menghapus data jadwal kuliah. Tabel data dilengkapi fitur sorting dan pencarian, serta form validasi untuk mencegah konflik waktu.

Gambar 4. 16 Desain Antarmuka Atur Jadwal

Formulir penambahan dan pengeditan jadwal dilengkapi input nama mata kuliah, dosen, email, waktu mulai dan selesai, hari, kelas, dan ID perangkat. Notifikasi akan ditampilkan setelah aksi berhasil.

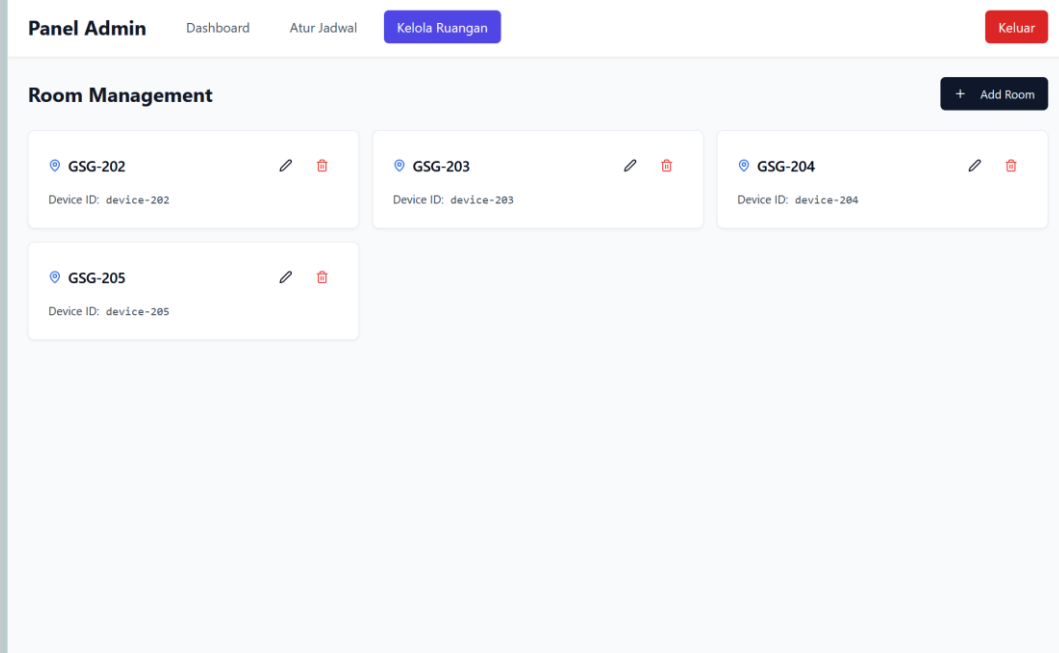


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.5.5. Desain Antarmuka Kelola Ruangan

Tampilan ini memungkinkan admin untuk mengelola daftar ruangan yang terhubung ke perangkat IoT. Admin dapat menambahkan, mengedit, atau menghapus ruangan sesuai kebutuhan.



Gambar 4. 17 Desain Antarmuka Kelola Ruangan

Formulir pengelolaan ruangan mencakup nama ruangan, ID perangkat, dan deskripsi tambahan. Validasi akan memastikan bahwa ID perangkat bersifat unik agar tidak terjadi konflik data.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.3. Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan tahapan realisasi dari seluruh proses perancangan yang telah dilakukan sebelumnya. Pada bagian ini dijelaskan bagaimana sistem dibangun secara teknis, mulai dari pengembangan frontend dan backend, integrasi protokol komunikasi MQTT, penerapan keamanan, hingga proses deployment di server.

4.3.1. Implementasi Website

Website dibangun menggunakan framework React.js untuk frontend dan Node.js dengan Express.js untuk backend. Komunikasi antara keduanya dilakukan melalui REST API yang dikembangkan di sisi backend.

Backend menyediakan endpoint POST /api/auth/login untuk autentikasi admin. Endpoint ini menerima input username dan password, lalu mencocokkannya dengan data pada tabel admin_users di database SQLite. Jika cocok, sistem akan memberikan respons sukses; jika tidak, akan ditampilkan pesan kesalahan.

Frontend melakukan pemanggilan API menggunakan fetch ke endpoint GET /api/room-status untuk mendapatkan informasi status ruangan. Data yang diterima akan ditampilkan secara real-time kepada user, baik publik maupun admin. Tampilan dirancang responsif dan mudah dipahami.

Selain fitur autentikasi dan manajemen jadwal ruangan, sistem web dashboard juga dilengkapi dengan fitur registrasi wajah dosen. Fitur ini terdapat pada halaman Data Wajah yang dapat diakses oleh admin. Melalui halaman ini, admin dapat mengambil gambar wajah dosen langsung dari kamera atau mengunggah gambar secara manual. Setelah gambar diperoleh, sistem akan menyimpannya ke dalam folder khusus di server dengan struktur direktori berdasarkan nama atau ID dosen yang diinputkan. Dengan demikian, setiap gambar wajah telah dilabeli otomatis sesuai identitas dosen.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Data wajah yang telah dikumpulkan ini akan dijadikan dataset pelatihan (training set) untuk model pengenalan wajah yang berjalan di perangkat IoT. Proses ini bertujuan agar alat IoT dapat mengenali identitas dosen yang mengajar dan mencocokkannya dengan jadwal yang tersedia.

4.3.2. Implementasi Repository Data Wajah Dosen

Untuk mendukung fitur pengenalan wajah, sistem menyediakan repository khusus yang digunakan untuk menyimpan data wajah dosen. Data ini dikumpulkan melalui antarmuka web dashboard, di mana admin dapat mengunggah atau menangkap gambar wajah dosen, lalu memberikan label sesuai nama atau ID dosen.

Setelah data wajah dikumpulkan, sistem akan menyusunnya dalam struktur folder berdasarkan label masing-masing dosen. Struktur penyimpanan tersebut kemudian dikompresi secara otomatis ke dalam file .zip, yang disimpan dalam direktori server. File .zip inilah yang selanjutnya dikirimkan ke perangkat IoT melalui proses manual atau terjadwal, guna digunakan sebagai bahan pelatihan model pengenalan wajah.

Repository ini berfungsi sebagai pusat data wajah yang valid, dan digunakan oleh perangkat IoT untuk mencocokkan hasil deteksi wajah dengan data yang sudah dikumpulkan. Dengan demikian, sistem web tidak hanya berperan sebagai pemantau ruangan, tetapi juga sebagai penyedia data pelatihan yang diperlukan oleh sistem identifikasi di lapangan.

4.3.3. Implementasi MQTT

Protokol MQTT digunakan sebagai media komunikasi antara perangkat IoT dan sistem backend. Data dari perangkat dikirimkan ke broker Mosquitto melalui topik classroom/data dalam format JSON.

Sistem backend menggunakan library MQTT.js untuk berlangganan ke topik tersebut. Setiap data yang diterima akan diproses untuk menentukan status ruang berdasarkan pencocokan dengan jadwal aktif di database. Setelah



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

status ditentukan, sistem menyimpan data tersebut dan memperbarui tampilan di frontend.

4.3.4. Implementasi SSL dan Keamanan

Untuk mendukung keamanan komunikasi data antara frontend dan backend, sistem dirancang agar dapat menggunakan protokol HTTPS dan mengaktifkan fitur SSL/TLS. Implementasi ini dilakukan dengan mengintegrasikan sertifikat digital dari Let's Encrypt pada server menggunakan konfigurasi web server seperti Nginx. Sertifikat SSL digunakan untuk mengenkripsi komunikasi API antara frontend (React.js) dan backend (Express.js).

Sistem mengandalkan SMTP dengan autentikasi akun Gmail untuk mengirimkan notifikasi jika terjadi pelanggaran penggunaan ruang kelas, seperti dosen tidak hadir, penggunaan tidak sesuai jadwal, atau dosen tidak sesuai.

Library Nodemailer digunakan pada backend untuk mengirim email secara otomatis berdasarkan status yang dianalisis dari data MQTT. Untuk mencegah spam, sistem juga menerapkan *cooldown interval* agar peringatan tidak terkirim berulang-ulang dalam waktu singkat.

4.3.5. Implementasi Server

Sistem dideploy pada VPS dengan sistem operasi Ubuntu 22.04 yang disediakan oleh penyedia layanan VPS. Deployment dilakukan dengan menempatkan semua komponen backend, database SQLite, dan broker Mosquitto dalam satu lingkungan server.



Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
root@vmi2648862:/var/www/classroom-monitor/backend# npm install --production
npm warn config production Use '--omit=dev' instead.

up to date, audited 224 packages in 13s

27 packages are looking for funding
  run `npm fund` for details

found 0 vulnerabilities
root@vmi2648862:/var/www/classroom-monitor/backend# pm2 start server.js --name classroom-backend
[PM2] Starting /var/www/classroom-monitor/backend/server.js in fork_mode (1 instance)
[PM2] Done.
```

id	name	mode	U	status	cpu	memory
0	classroom-backend	fork	0	online	0%	22.6mb

```
root@vmi2648862:/var/www/classroom-monitor/backend# cd /var/www/classroom-monitor/dist/
root@vmi2648862:/var/www/classroom-monitor/dist# systemctl reload nginx
root@vmi2648862:/var/www/classroom-monitor/dist# nano /etc/nginx/
conf.d/
fastcgi.conf      koi-utf           modules-available/ proxy_params      sites-enabled/    win-utf
fastcgi_params    koi-win           modules-enabled/   scgi_params       snippets/
mime.types         nginx.conf        sites-available/   uwsgi_params
root@vmi2648862:/var/www/classroom-monitor/dist# nano /etc/nginx/sites-available/classroom-monitor
root@vmi2648862:/var/www/classroom-monitor/dist# ln -s /etc/nginx/sites-available/classroom-monitor /etc/nginx/sites-enabled
d/ln: failed to create symbolic link '/etc/nginx/sites-enabled/classroom-monitor': file exists
root@vmi2648862:/var/www/classroom-monitor/dist# nginx -t
nginx: the configuration file /etc/nginx/nginx.conf syntax is ok
nginx: configuration file /etc/nginx/nginx.conf test is successful
root@vmi2648862:/var/www/classroom-monitor/dist# systemctl restart nginx
```

Gambar 4. 18 Proses Deployment dan Konfigurasi Server Produksi Sistem Monitoring

Konfigurasi environment disimpan dalam file .env yang berisi pengaturan broker MQTT, jalur database, dan akun email SMTP. Dengan pendekatan ini, sistem dapat berjalan secara real-time dan dapat diakses secara publik menggunakan IP VPS.

4.3.6. Integrasi Sistem dan Pengiriman Dataset Otomatis

Sistem monitoring ruang kelas ini dirancang agar dapat terintegrasi secara langsung dengan perangkat IoT menggunakan protokol MQTT over WebSockets. Integrasi ini memungkinkan komunikasi dua arah antara alat dan web dashboard, khususnya untuk pengiriman data status ruang kelas dan identitas dosen yang sedang mengajar.

Saat ini, proses integrasi telah berjalan sebagian besar pada sisi pengambilan data dari alat ke server, di mana alat IoT mengirimkan data berupa label identitas dosen dan jumlah orang di ruangan secara otomatis ke broker MQTT. Backend sistem kemudian memproses data tersebut, mencocokkannya dengan data jadwal aktif dan informasi wajah yang telah diregistrasikan sebelumnya.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Selain menerima data dari alat, sistem juga dilengkapi dengan fitur pengiriman dataset wajah dosen dari web ke alat IoT secara otomatis. Prosesnya diawali dengan pengumpulan dan pelabelan gambar wajah di halaman Data Wajah. Setelah jumlah data memadai, sistem akan mengarsipkan direktori gambar berdasarkan label menjadi file berekstensi .zip.

File zip ini kemudian dikirimkan secara otomatis ke endpoint milik alat IoT menggunakan metode HTTP POST. Endpoint ini dapat berupa alamat IP lokal atau alamat jaringan cloud yang terhubung dengan alat. Pengiriman dilakukan tanpa intervensi manual oleh admin, sehingga proses distribusi dataset untuk training model pengenalan wajah menjadi lebih efisien dan terintegrasi.

Melalui fitur ini, sistem web tidak hanya bertindak sebagai pusat monitoring, namun juga sebagai repository data wajah dosen yang terus diperbarui, dilabeli, dan disinkronkan secara otomatis dengan perangkat pengenalan wajah di lapangan.

4.4. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja dan keandalan sistem monitoring ruang kelas berbasis IoT yang telah dikembangkan. Fokus pengujian mencakup fungsionalitas antarmuka pengguna, integrasi data dari perangkat IoT ke dashboard, aspek keamanan autentikasi, serta performa sistem web dalam kondisi operasional nyata. Seluruh pengujian disusun berdasarkan pendekatan rekayasa dengan metode eksperimen, dan dianalisis secara deskriptif berdasarkan hasil implementasi langsung.

4.4.1. Deskripsi Pengujian

Pengujian sistem dilakukan terhadap objek penelitian berupa web dashboard monitoring ruang kelas berbasis IoT. Sistem ini diuji dalam empat aspek utama: pengujian fungsional, integrasi perangkat IoT, keamanan sistem, dan performa web. Pengujian fungsional bertujuan untuk



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

memastikan bahwa seluruh fitur, seperti autentikasi admin, manajemen jadwal dan ruangan, serta penerimaan data dari perangkat IoT, bekerja sesuai spesifikasi. Pengujian integrasi dilakukan untuk menguji kompatibilitas dan komunikasi antara perangkat IoT dengan sistem backend melalui protokol MQTT. Pengujian keamanan bertujuan menilai bagaimana sistem melindungi data pengguna dari akses tidak sah. Sementara itu, pengujian performa digunakan untuk menilai efisiensi dan kecepatan respon sistem ketika diakses dalam kondisi nyata menggunakan alat bantu seperti Google Lighthouse.

4.4.2. Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan langsung terhadap objek penelitian, yaitu web dashboard sistem monitoring ruang kelas berbasis IoT. Pengujian fungsional dilakukan menggunakan metode black box testing, dengan memberikan input langsung ke sistem tanpa melihat struktur kode di dalamnya. Skenario pengujian mencakup login admin, pengelolaan data ruangan dan jadwal, serta penerimaan data melalui MQTT. Selanjutnya, untuk pengujian integrasi, dilakukan pengiriman data JSON melalui terminal menggunakan perintah `mosquitto_pub`, dan diamati apakah data berhasil diterima dan ditampilkan di dashboard.

Pengujian keamanan dilakukan dengan menguji beberapa skenario: login gagal, akses halaman tanpa autentikasi, serta input berbahaya ke dalam form untuk melihat apakah sistem rentan terhadap serangan SQL injection. Karena sistem menggunakan SQLite dan tidak membangun query dari input mentah, risiko injeksi tereduksi secara default.

Sementara itu, uji performa web dilakukan dengan membuka halaman dashboard dan monitoring publik, lalu menjalankan audit menggunakan fitur Lighthouse yang tersedia di browser Google Chrome. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi kecepatan pemuatan halaman, stabilitas antarmuka, serta efisiensi rendering elemen visual dalam kondisi aktual.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.4.3. Data Hasil Pengujian

Data hasil pengujian diperoleh berdasarkan pelaksanaan skenario terhadap objek penelitian, yaitu web dashboard monitoring ruang kelas berbasis IoT. Pengujian ini dilakukan mencakup aspek fungsionalitas, integrasi perangkat, keamanan, dan performa tampilan antarmuka. Hasil ini mencerminkan bagaimana sistem merespons setiap skenario uji dalam berbagai aspek, yaitu fungsionalitas, integrasi perangkat, keamanan, dan performa. Data disajikan dalam bentuk tabel dan dokumentasi gambar untuk memperjelas keberhasilan setiap pengujian.

Tabel 4. 4 Pengujian Fungsional

No	Fitur yang Diuji	Skenario Uji	Input	Output yang Diharapkan	Hasil Uji	Status
1.	Login Admin	Login dengan data yang benar	Username & password valid	Berhasil login, diarahkan ke dashboard	Sesuai	Lulus
2.	Login Admin	Login dengan data yang salah	Username atau password salah	Muncul pesan error "Username atau password salah"	Sesuai	Lulus
3.	Monitoring Publik	Menampilkan status ruang secara real-time	Data MQTT aktif	Halaman publik menampilkan status ruangan & jumlah mahasiswa	Sesuai	Lulus
4.	Dashboard Admin	Menampilkan data ruangan & jadwal	Akses halaman dashboard	Data ditampilkan lengkap dan real-time	Sesuai	Lulus
5.	Manajemen Jadwal	Tambah jadwal baru	Form diisi lengkap dan valid	Jadwal baru muncul di tabel dan tersimpan	Sesuai	Lulus
6.	Manajemen Jadwal	Ubah jadwal yang sudah ada	Form diubah	Jadwal berhasil diperbarui	Sesuai	Lulus



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No	Fitur yang Diuji	Skenario Uji	Input	Output yang Diharapkan	Hasil Uji	Status
			dan disimpan			
7.	Manajemen Jadwal	Hapus jadwal	Klik tombol hapus	Data jadwal dihapus dari tabel dan database	Sesuai	Lulus
8.	Manajemen Ruang	Tambah ruangan baru	Form data ruangan valid	Ruangan baru muncul di tabel	Sesuai	Lulus
9.	Manajemen Ruang	Edit ruangan	Data diubah lalu disimpan	Data ruangan berhasil diperbarui	Sesuai	Lulus
10.	Manajemen Ruang	Hapus ruangan	Klik tombol hapus ruangan	Data ruangan terhapus dari sistem	Sesuai	Lulus
11.	Penerimaan Data MQTT	Perangkat IoT mengirimkan data	MQTT message valid dikirim	Data ditampilkan di dashboard & disimpan di database	Sesuai	Lulus
12.	Pengiriman Notifikasi Email	Pelanggaran jadwal terdeteksi	Dosen tidak hadir / tidak sesuai	Email notifikasi dikirim ke email dosen/admin	Sesuai	Lulus
13.	Tambah Data Wajah	Mengambil gambar wajah dosen dengan kamera	Gambar wajah dosen	Data gambar wajah dosen dapat di tambahkan ke server	Sesuai	Lulus
14.	Kirim Data Wajah	Mengirim data gambar wajah dosen melalui API server lokal alat IoT	Data zip gambar wajah dosen	Data gambar wajah dosen terkirim ke API server lokal alat IoT	Sesuai	Lulus



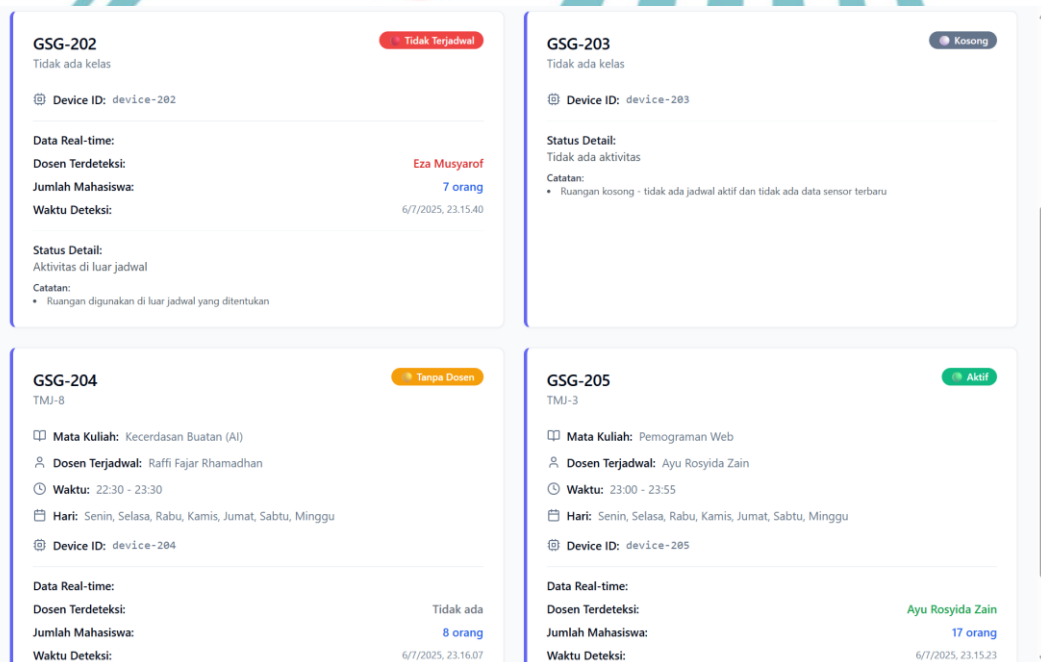
Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hasil pengujian fungsional, seluruh fitur utama seperti login admin, pengelolaan jadwal dan ruangan, serta penerimaan data MQTT dan notifikasi email menunjukkan output yang sesuai dengan skenario uji. Semua status pengujian tercatat “Lulus”, menandakan bahwa sistem berfungsi sesuai harapan.

```
PS C:\Users\nekok\Downloads\class-insight-monitor-main\class-insight-monitor-main> mosquitto_pub -h 173.249.8.102 -p 1883 -t "classroom/data" -m '{"device_id":"device-205","nama_dosen":"Ayu Rosyida Zain","jumlah_mahasiswa":17}'
PS C:\Users\nekok\Downloads\class-insight-monitor-main\class-insight-monitor-main> mosquitto_pub -h 173.249.8.102 -p 1883 -t "classroom/data" -m '{"device_id":"device-202","nama_dosen":"Eza Musyarof","jumlah_mahasiswa":7}'
PS C:\Users\nekok\Downloads\class-insight-monitor-main\class-insight-monitor-main> mosquitto_pub -h 173.249.8.102 -p 1883 -t "classroom/data" -m '{"device_id":"device-204","nama_dosen":"","jumlah_mahasiswa":8}'
PS C:\Users\nekok\Downloads\class-insight-monitor-main\class-insight-monitor-main>
```

Gambar 4. 19 Simulasi Pengiriman Payload MQTT untuk Monitoring Ruangan



Gambar 4. 20 Visualisasi Status dan Jadwal Ruangan pada Dashboard Smart Classroom

Gambar tersebut menunjukkan bahwa sistem berhasil menerima data dari perangkat IoT melalui protokol MQTT dan menampilkannya secara real-time di dashboard. Data seperti jumlah mahasiswa, nama dosen, dan waktu deteksi berhasil diproses dan divisualisasikan.



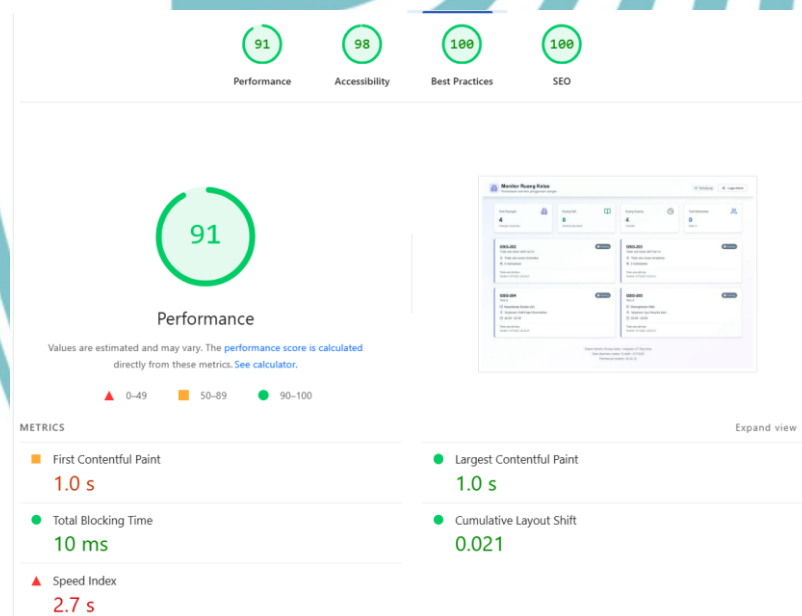
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4. 5 Keamanan Sistem

No	Aspek Keamanan	Metode Uji	Tools	Hasil Uji	Status
1.	Koneksi Aman (HTTPS)	Inspeksi protokol	Browser / SSL Labs	HTTPS aktif dan valid	Lulus
2.	SQL Injection	Masukan kode di input	Manual	Sistem menolak input	Lulus

Pengujian keamanan menunjukkan bahwa sistem berhasil menolak akses login tidak sah dan mencegah input yang berpotensi eksploitasi.



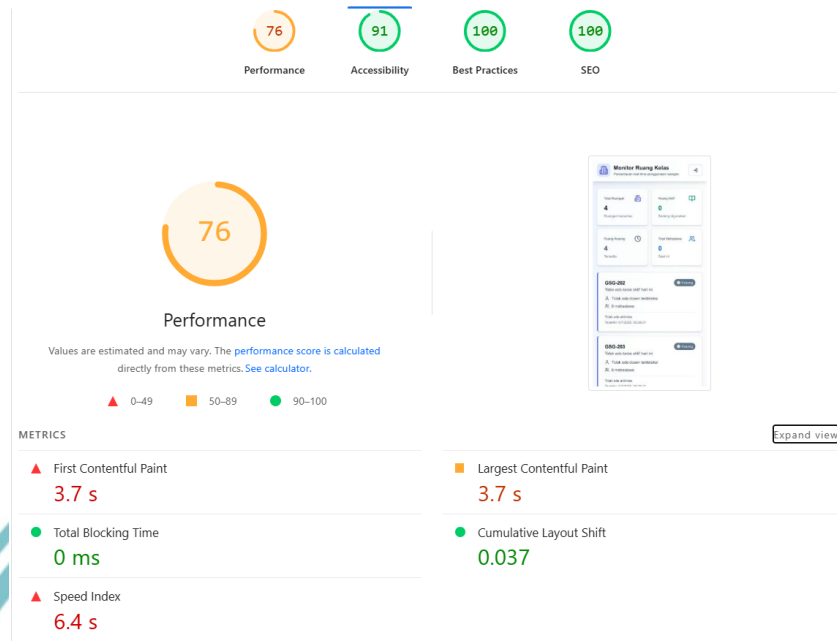
Gambar 4. 21 Hasil Pengujian Performa Antarmuka Web Menggunakan Lighthouse Perangkat PC

Audit performa menggunakan Lighthouse pada mode desktop menunjukkan skor performa yang tinggi, mengindikasikan kecepatan muat halaman yang baik dan efisiensi rendering antarmuka.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 22 Hasil Pengujian Performa Antarmuka Web Menggunakan Lighthouse Perangkat Mobile

Skor performa pada mode mobile sedikit lebih rendah dibandingkan desktop, namun tetap dalam batas wajar. Perbedaan ini disebabkan oleh ukuran elemen dan pemrosesan JavaScript yang lebih berat di perangkat seluler.

4.4.4. Analisis Pengujian

Dari keseluruhan pengujian yang dilakukan, sistem menunjukkan bahwa seluruh fitur utama berjalan sesuai dengan yang dirancang. Sistem berhasil memverifikasi kredensial login dengan baik, mencegah akses tidak sah, dan hanya memperbolehkan pengguna terverifikasi untuk mengakses fitur manajemen jadwal dan ruangan. Fungsi pengelolaan data jadwal dan ruangan juga berjalan stabil tanpa kesalahan selama proses pengujian.

Pengujian integrasi membuktikan bahwa data dari perangkat IoT dapat diterima dan diproses oleh backend melalui protokol MQTT, lalu ditampilkan secara real-time di dashboard web. Selain itu, fitur notifikasi email terbukti berjalan dengan baik ketika terjadi pelanggaran terhadap jadwal yang telah ditentukan.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pada aspek keamanan, sistem telah memiliki proteksi terhadap serangan umum seperti login brute force dan input SQL injection, meskipun pengamanan tingkat lanjut seperti rate limiting atau firewall aplikasi belum diterapkan. Audit performa menggunakan Lighthouse menunjukkan bahwa sistem memiliki waktu muat yang baik di desktop dan cukup stabil di versi mobile, dengan skor performa berada dalam kategori layak hingga sangat baik.

Dengan demikian, sistem dinilai telah memenuhi seluruh kriteria fungsional dan operasional, serta layak digunakan dalam lingkungan nyata untuk memantau kondisi ruang kelas berbasis IoT.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi sistem monitoring ruang kelas berbasis IoT menggunakan protokol MQTT over WebSockets, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem berhasil memantau aktivitas ruang kelas secara real-time melalui integrasi antara perangkat IoT, broker MQTT, dan web dashboard.
2. Website yang dikembangkan terdiri dari dua bagian utama, yaitu halaman publik untuk melihat status ruang kelas dan halaman admin untuk manajemen jadwal serta ruangan.
3. Backend sistem dibangun menggunakan Node.js dengan database SQLite untuk menyimpan data jadwal, ruangan, data real-time, dan akun admin.
4. Protokol MQTT berhasil digunakan untuk menerima data dari perangkat IoT dan menentukan status ruangan secara otomatis berdasarkan pencocokan dengan jadwal di database.
5. Sistem mampu mengirimkan notifikasi email otomatis kepada dosen apabila terjadi pelanggaran jadwal seperti dosen tidak hadir, dosen salah, atau penggunaan ruang di luar jadwal.
6. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur utama sistem berjalan dengan baik, sesuai dengan kebutuhan yang telah dirancang, serta dapat diakses secara publik melalui server VPS.

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2. Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem di masa yang akan datang antara lain:

1. Menambahkan fitur autentikasi dan enkripsi pada komunikasi MQTT dengan mengimplementasikan TLS dan Access Control List (ACL) secara penuh pada broker.
2. Menyimpan password admin dalam bentuk hash (seperti bcrypt) untuk meningkatkan keamanan data pengguna.
3. Menambahkan fitur notifikasi tambahan, seperti integrasi dengan WhatsApp, Telegram, atau dashboard alert berbasis web.
4. Menyediakan fitur histori pemakaian ruangan dan kemampuan untuk mengekspor data dalam format Excel atau PDF.
5. Melakukan uji coba sistem secara langsung di lebih banyak ruang kelas dan dengan perangkat IoT yang berbeda untuk mengetahui performa sistem dalam skala yang lebih besar.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, A., Saha, S., Saha, S., Bipul, M.Y., Imran, S.M., & Islam, S. (2020). Real-time face recognition based on IoT: A comparative study between IoT platforms and cloud infrastructures. *Journal of High Speed Networks*, 26(2), 1–14.
- Singh, N., Yadav, Y., & Kaur, K. (2024). Integrating IoT and Python for enhanced face recognition security systems. *SSRN Electronic Journal*.
- Al Hanif A, Ilyas M. Effective Feature Engineering Framework for Securing MQTT Protocol in IoT Environments. *Sensors (Basel)*. 2024 Mar 10;24(6):1782.
- Enache, Bogdan-Adrian & Banica, C.K. & Bogdan, Ana. (2023). Performance Analysis of MQTT Over Websocket for IoT Applications. *The Scientific Bulletin of Electrical Engineering Faculty*. 23. 46-49.
- Hue, A., Sharma, G., & Dricot, J.-M. (2022). Privacy-enhanced MQTT protocol for massive IoT. *Electronics*, 11(1), 70.
- Barokah, T.A., Nurfiana, N., Setyawan, D.Y., & Sudibyo, N.H. (2024). Sistem monitoring kehadiran mahasiswa berbasis IoT. *JIMU: Jurnal Ilmiah Multidisipliner*, 2(3), 834–843. ISSN: 3031-9498 (Online).
- Widiyasono, N., Rahmatulloh, A., & Firmansah, H. (2020). Automatic email alert on the Internet of Things-based smart motion detection system. *Proceedings of the 2019 International Conference on Smart Systems and Internet of Things*.
- Wibowo, A., & Zain, M.M. (2021). Pemanfaatan ReactJS dan protokol MQTT untuk visualisasi sinyal lampu dan notifikasi secara waktu nyata pada sistem pemonitor APILL di Kota Pekanbaru. *Jurnal Komputer Terapan*, 7(2), 314–328.
- Pragestua, S., Sujainia, H., & Ripantia, E.F. (2023). Analisis skalabilitas web server Apache Tomcat, Node.js dan Go pada protokol Hypertext Transfer Protocol (HTTP) dan Message Queue Telemetry Transport (MQTT). *Jurnal Teknik Informatika (JUSTIN)*, 11(4), 605–616.
- Febriyanto, A.D., Hertiana, S.N., & Purwanto, Y. (2022). Sistem keamanan data pada IoT berbasis MQTT dan database MySQL menggunakan metode RSA. *e-Proceeding of Engineering*, 8(6), 3932–3940. ISSN: 2355-9365.
- Imansyah, F., Ratiandi, R., Marpaung, J., Suryadi, D., & Hizballah, F. (2023). Perancangan sistem pengujian throughput publishing data pada modul



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ESP8266 dengan protokol MQTT. *Jurnal Teknik Informatika (JUSTIN)*, 11(3), 419–428.

Eka Putra, F. P. ., Muslim, F., Hasanah, N., Holipah, Paradina, R. and Alim, R. (2024) “Analisis Komparasi Protokol WebSocket dan MQTT Dalam Proses Push Notification”, *Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi*, 5(4), pp. 63–72.

Tagliaro, C., Komsic, M., Continella, A., Borgolte, K., & Lindorfer, M. (n.d.). Large-scale security analysis of real-world backend deployments speaking IoT-focused protocols. TU Wien & University of Twente.

Amrulloh, A., Saputra, W.A., Arini, R.W., & Pane, S.Y.K. (2024). Penerapan web service dalam mengintegrasikan IoT dengan platform investasi berbasis website dan mobile Android. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, 14(2), 130–141.

Pratama, R.N.W., Widagda, M.E.P., & Hadiyanto, H. (2024). Sistem monitoring cerdas ruang kelas berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan Flutter. *Jurnal Hasil Inovasi Masyarakat*, 1(1), 23–30.

Kojansow, C., Manembu, P., & Rumagit, A. (2024). Pengembangan platform Internet of Things (IoT) menggunakan komunikasi WebSocket: Internet of Things (IoT) platform development using WebSocket communication. *Jurnal Teknik Informatika*, 19, 259–269.

Riyanto, J., Nurlaila, F., Haerudin, H., & Jarastino, B.T. (2020). Rancang bangun sistem monitoring ruang kelas berbasis Internet of Things pada Universitas Pamulang. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 5(4), 483–489.

Wu, Y., Luo, H. and Liu, Y. (2023). *SQLite embedded database in data chain devices*. Sixth International Conference on Advanced Electronic Materials, Computers, and Software Engineering (AEMCSE 2023), Proc. SPIE 12787, 127870Y. doi:10.1117/12.3004802.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Raffi Fajar Rhamadhan

Lahir di Jakarta pada tanggal 13 Desember 2001. Penulis memulai pendidikan formal di SDN 07 Pagi Jakarta. Kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMPN 261 Jakarta. Setelah itu, penulis menempuh pendidikan di SMKN 56 Jakarta dan lulus pada tahun 2020. Pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai mahasiswa Diploma Empat (D4) di Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Program Studi Teknik Multimedia dan Jaringan. Selama masa studi, penulis mengikuti

berbagai kegiatan akademik dan praktikum di bidang teknologi informasi, khususnya terkait pengembangan perangkat lunak dan sistem berbasis IoT. Penulis berharap ilmu yang diperoleh dapat berguna baik di dunia profesional maupun dalam pengembangan diri ke depan.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 – File server.js

```
require('dotenv').config();
const express = require('express');
const cors = require('cors');
const Database = require('./database');
const MQTTClient = require('./mqttClient');
const EmailService = require('./emailService');

const app = express();
const port = process.env.PORT || 3001;
const host = process.env.HOST || '0.0.0.0';

const allowedOrigins = [
  'http://localhost:5173',
  'https://smartclassroompnj.online'
];

app.use(cors({
  origin: function (origin, callback) {
    if (!origin || allowedOrigins.includes(origin)) {
      return callback(null, true);
    }
    callback(new Error('Not allowed by CORS'));
  },
  credentials: true
}));

app.use(express.json());

const database = new Database();
const emailService = new EmailService();
const mqttClient = new MQTTClient(database, emailService);
```

(lanjutan)

```

app.post('/api/auth/login', (req, res) => {
  const { username, password } = req.body;

  database.validateAdmin(username, password, (err, user) => {
    if (err) return res.status(500).json({ success: false, message: 'Database error' });
    if (user) {
      res.json({
        success: true,
        user: {
          id: user.id,
          username: user.username,
          role: user.role
        }
      });
    } else {
      res.status(401).json({ success: false, message: 'Invalid credentials' });
    }
  });
});

app.get('/api/schedules', (req, res) => {
  database.getAllSchedules((err, rows) => {
    if (err) return res.status(500).json({ error: err.message });
    res.json(rows);
  });
});

app.get('/api/room-status', (req, res) => {
  const processedData = mqttClient.getProcessedRoomData();
  res.json(processedData);
});

app.listen(port, host, () => {
  console.log(`Server running on http://${host}:${port}`);
});

```

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 – PublicRoomStatus.tsx

```
useEffect(() => {
  const fetchData = async () => {
    try {
      console.log('Fetching room status...');
      const data = await apiService.getRoomStatus();
      console.log('Room status received:', data);
      setRoomData(data);
      setIsConnected(true);
      setLastUpdate(new Date());
      setConnectionAttempts(0);
    } catch (error) {
      console.error('Error fetching room status:', error);
      setIsConnected(false);
      setConnectionAttempts(prev => prev + 1);

      if (connectionAttempts > 3) {
        console.log('Multiple connection failures, backend might be down');
      }
    }
  };

  fetchData();
  const interval = setInterval(fetchData, 10000);
  const minuteInterval = setInterval(() => {
    console.log('Minute update check - current time:', new Date().toLocaleTimeString());
    fetchData();
  }, 60000);

  return () => {
    clearInterval(interval);
    clearInterval(minuteInterval);
  };
}, [connectionAttempts]);
```

Lampiran 3 – mqttClient.js

```

this.client.on('message', (topic, message) => {
  try {
    const messageStr = message.toString().trim();
    if (!messageStr) return;

    let data;
    try {
      data = JSON.parse(messageStr);
    } catch (parseError) {
      return;
    }

    if (!data.device_id) return;
    data.timestamp = new Date().toISOString();

    this.latestData = data;
    this.processRoomData(data);

    this.database.saveClassroomData(data, (err) => {
      if (err) console.error('Error saving classroom data:', err);
    });
  } catch (error) {
    console.error('Error processing MQTT message:', error);
  }
});

```


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta
Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4 – Config classroom-monitor

```
server {
    listen 443 ssl;
    server_name smartclassroompnj.online www.smartclassroompnj.online;

    # Sertifikat SSL
    ssl_certificate /etc/letsencrypt/live/smartclassroompnj.online/fullchain.pem; # managed by Certbot
    ssl_certificate_key /etc/letsencrypt/live/smartclassroompnj.online/privkey.pem; # managed by Certbot

    ssl_protocols TLSv1.2 TLSv1.3;
    ssl_ciphers HIGH:!aNULL:!MD5;

    # Serve React frontend
    location / {
        root /var/www/classroom-monitor/dist;
        try_files $uri $uri/ /index.html;
        add_header Cache-Control "public, max-age=3600";
    }

    # Proxy API requests ke backend
    location /api/ {
        proxy_pass http://localhost:3001;
        proxy_http_version 1.1;
        proxy_set_header Upgrade $http_upgrade;
        proxy_set_header Connection 'upgrade';
        proxy_set_header Host $host;
        proxy_set_header X-Real-IP $remote_addr;
        proxy_set_header X-Forwarded-For $proxy_add_x_forwarded_for;
        proxy_set_header X-Forwarded-Proto $scheme;
    }
}
```

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 5– emailService.js

```
const nodemailer = require('nodemailer');

class EmailService {
  constructor() {
    this.transporter = nodemailer.createTransport({
      host: process.env.SMTP_HOST || 'smtp.gmail.com',
      port: 587,
      auth: {
        user: process.env.SMTP_USER,
        pass: process.env.SMTP_PASS
      }
    });
  }

  async sendWrongLecturerAlert(schedule, mqttData) {
    const subject = `🚨 Dosen Tidak Sesuai Jadwal - ${schedule.room}`;
    const htmlContent = `Terdeteksi dosen ${mqttData.nama_dosen} mengajar pada kelas ${schedule.courseName}, padahal jadwal mengharuskan ${schedule.lecturerName}.`;

    await this.transporter.sendMail({
      from: process.env.SMTP_USER,
      to: schedule.email,
      subject,
      html: htmlContent
    });
  }
}

module.exports = EmailService;
```

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Lampiran 6– .env

```
# Production Environment Configuration for VPS

# MQTT Configuration
MQTT_BROKER_URL=ws://173.249.8.102:8083/mqtt
MQTT_TOPIC=classroom/data

# Database Configuration
DB_PATH=./database.sqlite

# Email Configuration (Update with your SMTP details)
SMTP_HOST=smtp.gmail.com
SMTP_PORT=587
SMTP_USER=userstest@test.com
SMTP_PASS=*****
ADMIN_EMAIL=adminstest@test.com

# Server Configuration
PORT=3001
NODE_ENV=production

# Allow connections from any IP
HOST=0.0.0.0
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 7 – Notifikasi Email

 Peringatan: Penggunaan Ruang Di Luar Jadwal Kotak Masuk x

5 Jul 2025, 12.31 (2 hari yang lalu) ☆ 😊 ↩ ⋮

kepada saya ▼

 **Peringatan Sistem Monitor Ruang Kelas**

Terdeteksi penggunaan ruangan di luar jadwal

Detail Pelanggaran:

Device ID:	device-202
Dosen Terdeteksi:	Ayu Rosyida Zain
Jumlah Mahasiswa:	24 orang
Waktu Deteksi:	5/7/2025, 12.31.10
Status:	Tidak Ada Jadwal Resmi

Situasi Terdeteksi:
Sistem mendeteksi aktivitas penggunaan ruangan yang tidak sesuai dengan jadwal resmi yang

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA