

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D). Jenis penelitian ini berorientasi pada proses pengembangan sekaligus pengujian suatu produk sehingga produk yang dihasilkan dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang ditemukan pada objek penelitian. Dalam bidang teknologi informasi, produk yang dikembangkan dapat berupa perangkat lunak, aplikasi, maupun sistem informasi yang dirancang berdasarkan kebutuhan pengguna. Pada penelitian ini, produk yang dikembangkan berupa Sistem Informasi Manajemen Sekolah berbasis *web* yang terintegrasi dengan sistem presensi *fingerprint* berbasis *Internet of Things* (IoT) sebagai solusi untuk mendukung pengelolaan administrasi dan presensi di MI Panyocokan I (Okpatrioka, 2023).

Pemilihan jenis penelitian *Research and Development* (R&D) didasarkan pada tujuan penelitian yang tidak hanya menganalisis kondisi sistem yang sedang berjalan, tetapi juga menghasilkan sebuah sistem yang dapat diimplementasikan secara langsung di lingkungan sekolah. Pengembangan sistem dilakukan berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan pengguna sehingga solusi yang dihasilkan diharapkan mampu meningkatkan efektivitas pengelolaan data, mempercepat proses administrasi, serta mendukung pencatatan dan pemantauan kehadiran siswa maupun guru secara lebih akurat dan real-time.

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif deskriptif. Pendekatan tersebut bertujuan untuk memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai kondisi nyata pada objek penelitian melalui pengumpulan data secara langsung. Data diperoleh menggunakan beberapa teknik, yaitu observasi, wawancara, dokumentasi, dan studi literatur. Informasi yang terkumpul kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna, permasalahan pada sistem yang sedang berjalan, serta berbagai aspek yang menjadi dasar dalam perancangan dan pengembangan sistem sesuai dengan kebutuhan pengguna (Sugiyono, 2022).

Dalam proses pengembangan perangkat lunak, penelitian ini menerapkan metode *Prototype* sebagai model pengembangan sistem. Metode tersebut dipilih karena memberikan kesempatan kepada pengguna untuk melakukan evaluasi terhadap rancangan awal sistem sebelum proses implementasi dilakukan secara penuh. Melalui proses evaluasi yang berlangsung secara bertahap dan berulang (iteratif), sistem dapat disempurnakan berdasarkan masukan dari pengguna sehingga hasil pengembangan lebih sesuai dengan kebutuhan yang diharapkan.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi dan waktu penelitian merupakan aspek penting dalam pelaksanaan penelitian karena berkaitan dengan tempat dilaksanakannya kegiatan penelitian serta rentang waktu yang digunakan untuk menyelesaikan seluruh tahapan penelitian. Penentuan lokasi penelitian disesuaikan dengan objek yang menjadi fokus penelitian, sedangkan penentuan waktu penelitian bertujuan agar setiap tahapan, mulai dari pengumpulan data hingga penyusunan laporan, dapat dilaksanakan secara terencana dan sistematis. Adapun lokasi dan waktu penelitian pada penelitian ini dijelaskan sebagai berikut.

3.2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di MI Panyocokan I yang beralamat di Jalan Ciwidey–Panyocokan KM. 1, Desa Panyocokan, Kecamatan Ciwidey, Kabupaten Bandung, Jawa Barat 40972. Sekolah tersebut dipilih sebagai lokasi penelitian karena menjadi objek penerapan Sistem Informasi Manajemen Sekolah berbasis *web* yang terintegrasi dengan sistem presensi *fingerprint* berbasis *Internet of Things* (IoT).

Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada hasil observasi yang menunjukkan bahwa proses pengelolaan data administrasi sekolah dan pencatatan presensi masih memerlukan peningkatan dari sisi efektivitas, akurasi, serta integrasi data. Beberapa aktivitas administrasi masih dilakukan secara konvensional sehingga membutuhkan waktu yang relatif lebih lama dalam proses pengolahan maupun penyajian informasi. Oleh karena itu, MI Panyocokan I dinilai memiliki kebutuhan yang sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu merancang dan membangun sistem yang

mampu mendukung pengelolaan data sekolah serta presensi secara lebih efektif, terintegrasi, dan berbasis teknologi.

3.2.2 Waktu Penelitian

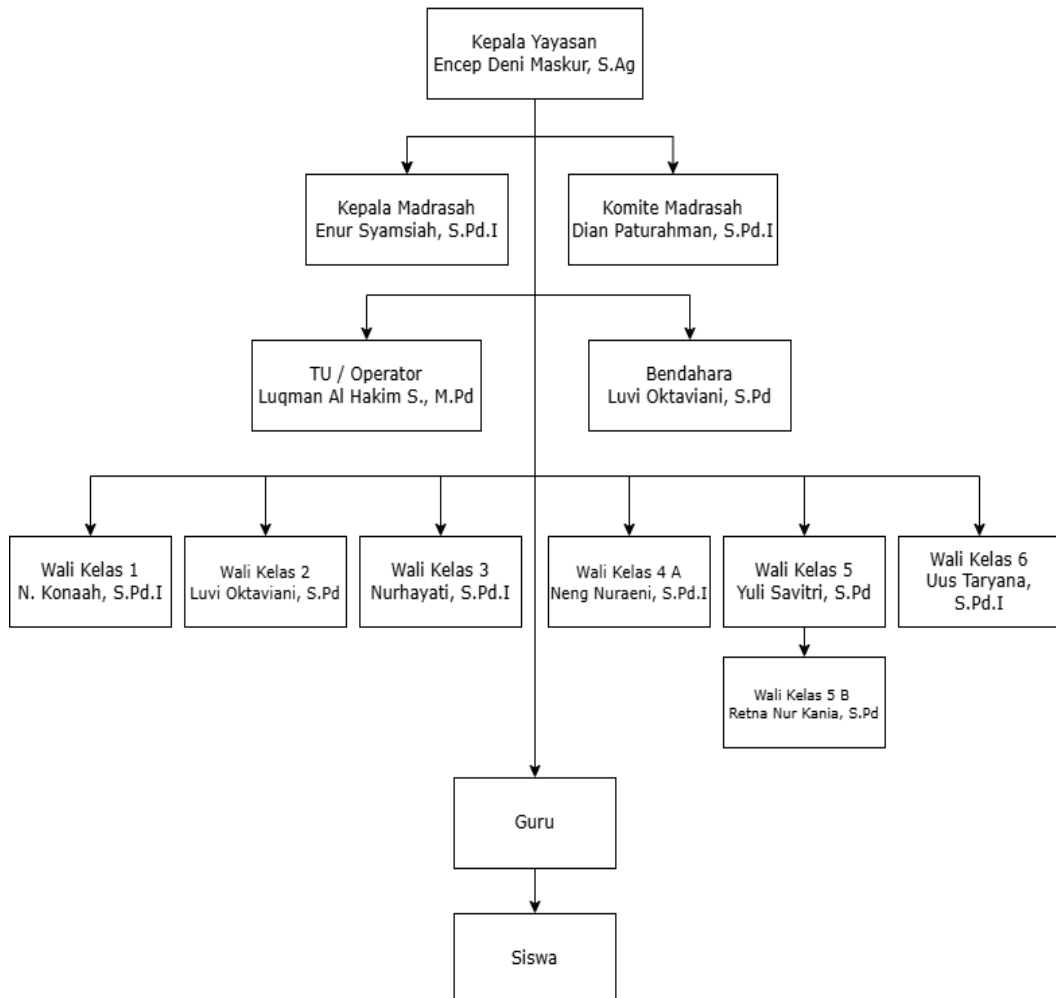
Waktu penelitian disusun sebagai acuan pelaksanaan setiap tahapan penelitian agar kegiatan dapat berlangsung secara terencana sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan. Penelitian ini dilaksanakan selama enam bulan, yaitu mulai Februari 2026 hingga Juli 2026.

Selama periode tersebut, penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan yang meliputi penyusunan proposal penelitian, pengumpulan data melalui observasi dan wawancara, analisis kebutuhan sistem, perancangan *prototype*, implementasi sistem, pengujian sistem, evaluasi hasil pengembangan, serta penyusunan laporan tugas akhir.

3.3 Objek dan Subjek Penelitian

Objek penelitian pada penelitian ini adalah Sistem Informasi Manajemen Sekolah berbasis *web* yang terintegrasi dengan sistem presensi *fingerprint* berbasis *Internet of Things* (IoT). Penelitian difokuskan pada proses analisis, perancangan, dan pembangunan sistem yang mampu mengintegrasikan pengelolaan data administrasi sekolah dengan sistem presensi secara otomatis. Melalui sistem tersebut, berbagai proses administrasi dan pengelolaan kehadiran dapat dilakukan secara terpusat sehingga informasi yang dihasilkan menjadi lebih cepat, akurat, dan mudah diakses.

STRUKTUR ORGANISASI MI PANYOCOKAN I



Gambar 3. 1 Struktur Organisasi MI PANYOCOKAN I

Objek penelitian dipilih karena pengelolaan data sekolah yang efektif dan sistem presensi yang akurat merupakan kebutuhan penting dalam menunjang kegiatan operasional sekolah. Melalui sistem yang terintegrasi, proses pengelolaan data siswa, guru, kelas, serta kehadiran dapat dilakukan secara lebih cepat, terstruktur, dan efisien.

Adapun ruang lingkup objek penelitian dalam sistem yang dikembangkan meliputi beberapa komponen utama, yaitu sebagai berikut :

1. Pengelolaan data kurikulum.
2. Pengelolaan data guru dan tenaga kependidikan.

3. Pengelolaan data siswa.
4. Pengelolaan data kelas.
5. Pengelolaan data mata pelajaran.
6. Pengelolaan data jadwal pelajaran.
7. Sistem presensi siswa dan guru menggunakan *fingerprint*.
8. Penyimpanan data presensi secara otomatis ke *database*.
9. Penyajian laporan kehadiran melalui sistem berbasis *web*.

Subjek penelitian merupakan pihak-pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penelitian dan penggunaan sistem. Dalam penelitian ini, subjek penelitian terdiri dari :

1. Kepala Sekolah, sebagai pihak yang menerima informasi laporan.
2. Guru, sebagai pengguna sistem presensi dan pengelola informasi akademik tertentu.
3. Operator Sekolah, sebagai admin yang mengelola data utama dalam sistem.
4. Siswa, sebagai pengguna sistem presensi kehadiran.

Dengan adanya objek dan subjek penelitian tersebut, sistem yang dirancang diharapkan mampu memenuhi kebutuhan nyata pengguna serta dapat diterapkan secara efektif di MI Panyocokan I.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan penelitian merupakan perangkat keras, perangkat lunak, jaringan, dan pengguna yang digunakan untuk mendukung proses pengembangan serta implementasi sistem. Kebutuhan tersebut disesuaikan dengan sistem presensi *fingerprint* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang terintegrasi dengan Sistem Informasi Manajemen Sekolah berbasis *web*. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Alat dan Bahan Penelitian

Kategori	Kebutuhan	Keterangan
Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	Laptop/Komputer	Digunakan untuk pengelolaan, dan pengoperasian sistem.

Kategori	Kebutuhan	Keterangan
	ESP32 DevKit V1	Mikrokontroler yang menghubungkan perangkat <i>fingerprint</i> dengan server.
	Sensor <i>Fingerprint</i> AS608	Digunakan untuk membaca dan mengenali sidik jari pengguna.
	OLED <i>Display</i> 0.96"	Menampilkan informasi proses pendaftaran dan presensi <i>fingerprint</i> .
	Jaringan Wi-Fi	Media komunikasi antara ESP32 dan server.
Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	Sistem Operasi <i>Windows</i> 11	Digunakan sebagai sistem operasi pengembangan.
	<i>Visual Studio Code</i>	Digunakan untuk pengembangan aplikasi <i>web</i> berbasis PHP.
	XAMPP	Menjalankan <i>Apache</i> dan MySQL sebagai <i>web</i> server lokal.
	PHP	Bahasa pemrograman sisi server.
	MySQL	Basis data untuk menyimpan seluruh data sistem.
	<i>Bootstrap</i> 5	<i>Framework</i> antarmuka pengguna (UI).
	Arduino IDE	Digunakan untuk pemrograman ESP32.
	<i>Google Chrome</i>	Digunakan untuk mengakses aplikasi <i>web</i> .
	<i>PHPMailer</i>	Digunakan untuk pengiriman notifikasi <i>email</i> .

Kategori	Kebutuhan	Keterangan
Jaringan	Koneksi Internet	Digunakan untuk komunikasi data antara ESP32, server, dan layanan <i>email</i> .
Pengguna (<i>Brainware</i>)	Operator (Tata Usaha)	Mengelola data dan administrasi sistem.
	Guru	Menggunakan sistem untuk presensi dan melihat informasi yang tersedia.
	Kepala Madrasah	Melakukan monitoring data dan laporan sistem.
	Siswa	Melakukan presensi menggunakan <i>fingerprint</i> .

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, teknik pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai kondisi sistem administrasi sekolah, proses presensi yang sedang berjalan, kebutuhan pengguna, serta data pendukung lainnya di MI Panyocokan I. Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan adalah sebagai berikut :

3.5.1 Observasi

Observasi dilakukan dengan cara mengamati secara langsung aktivitas yang berlangsung di lingkungan MI Panyocokan I. Melalui teknik ini, peneliti memperoleh gambaran mengenai proses administrasi sekolah, mekanisme pencatatan kehadiran siswa dan guru, serta alur kerja yang diterapkan sebelum sistem dikembangkan. Hasil observasi digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada sistem yang sedang berjalan sekaligus menjadi dasar dalam menentukan kebutuhan sistem yang akan dibangun.

3.5.2 Wawancara

Wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi secara lebih mendalam mengenai kebutuhan pengguna terhadap sistem yang akan dikembangkan. Kegiatan

ini dilaksanakan melalui proses tanya jawab dengan pihak-pihak yang terlibat dalam operasional sekolah, seperti Kepala Madrasah, Operator, Tata Usaha, guru, serta pihak lain yang berkaitan dengan penggunaan sistem. Informasi yang diperoleh dari wawancara meliputi kebutuhan fungsional sistem, kendala yang dihadapi pada sistem yang sedang berjalan, serta harapan pengguna terhadap sistem yang akan diterapkan.

3.5.3 Dokumentasi

Teknik dokumentasi digunakan untuk memperoleh data pendukung yang berkaitan dengan objek penelitian. Dokumen yang dikumpulkan meliputi struktur organisasi sekolah, data guru, data siswa, data kelas, format presensi, serta berbagai dokumen administrasi lainnya yang diperlukan dalam proses analisis dan pengembangan sistem. Data tersebut dimanfaatkan sebagai referensi dalam penyusunan kebutuhan sistem serta sebagai bahan pendukung selama proses penelitian berlangsung.

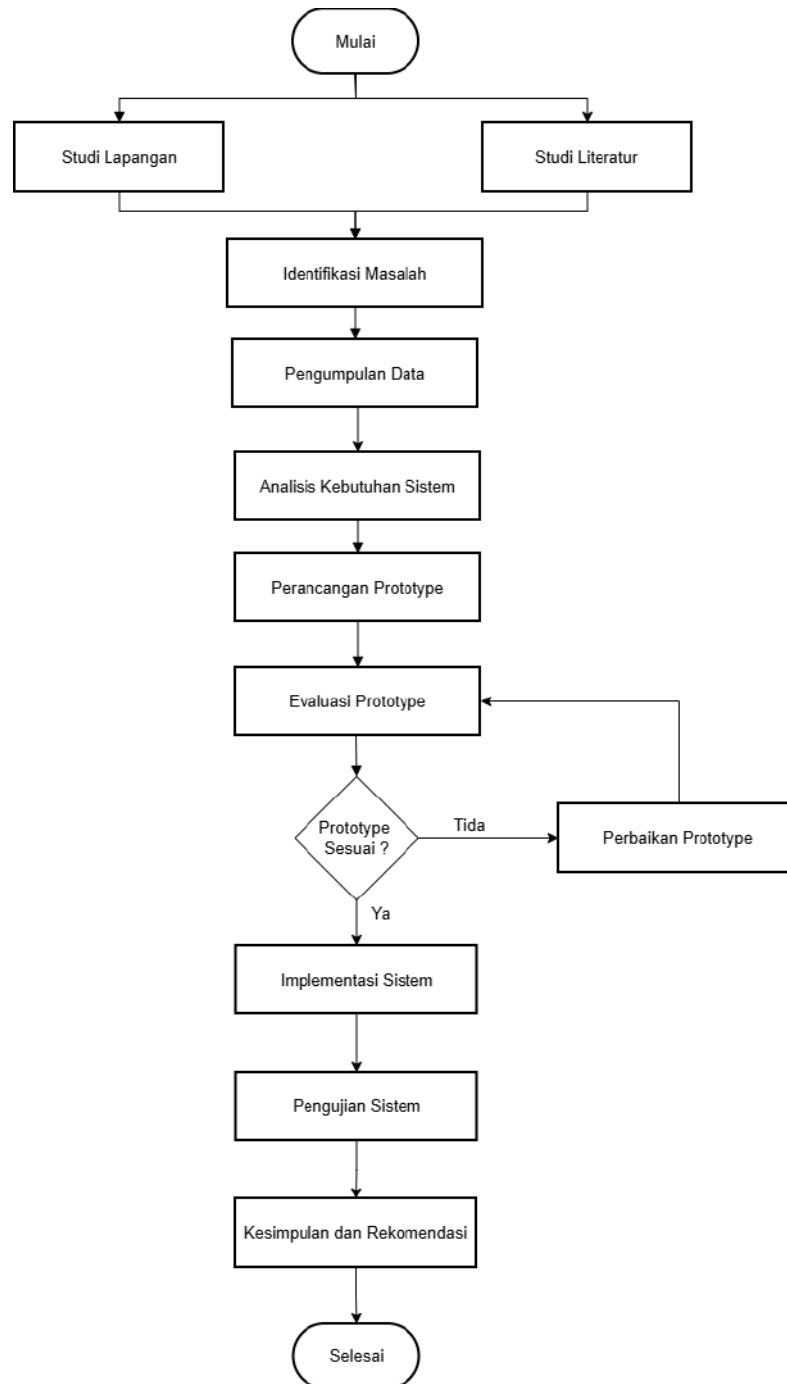
3.5.4 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh dasar teori mengenai sistem informasi manajemen sekolah, *fingerprint*, *Internet of Things* (IoT), *database*, serta metode *Prototype* sebagai metode pengembangan sistem.

3.6 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan rangkaian tahapan yang dilaksanakan secara sistematis sebagai pedoman dalam mencapai tujuan penelitian. Setiap tahapan saling berkaitan dan disusun secara berurutan, mulai dari identifikasi permasalahan hingga penyusunan kesimpulan. Pada penelitian ini, prosedur penelitian digunakan sebagai acuan dalam proses pengembangan Sistem Informasi Manajemen Sekolah berbasis web yang terintegrasi dengan sistem presensi *fingerprint* berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan metode *Prototype*. Dengan adanya prosedur penelitian yang terstruktur, proses pengembangan sistem dapat dilaksanakan secara lebih terarah serta sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Untuk mempermudah pemahaman terhadap alur penelitian, tahapan prosedur penelitian disajikan dalam bentuk diagram alir sebagai berikut.



Gambar 3. 2 Diagram Alir Prosedur Penelitian

Berdasarkan diagram alir tersebut, tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Studi Lapangan

Tahap awal penelitian dilakukan melalui studi lapangan dengan mengunjungi MI Panyocokan I secara langsung. Kegiatan ini bertujuan untuk memperoleh gambaran mengenai kondisi sistem yang sedang berjalan, termasuk proses administrasi sekolah, mekanisme presensi siswa dan guru, serta berbagai kendala yang dihadapi dalam operasional sehari-hari.

2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mempelajari berbagai referensi, seperti buku, jurnal ilmiah, skripsi terdahulu, dan sumber ilmiah lainnya. Tahap ini bertujuan untuk memperoleh landasan teori yang mendukung penelitian serta menjadi acuan dalam pengembangan sistem.

3. Identifikasi Masalah

Berdasarkan hasil studi lapangan dan studi literatur, peneliti mengidentifikasi permasalahan yang menjadi fokus penelitian. Tahap ini bertujuan untuk menentukan ruang lingkup penelitian serta solusi yang akan dikembangkan.

4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam proses pengembangan sistem. Data diperoleh melalui observasi, wawancara dengan pihak sekolah, dan dokumentasi sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam analisis kebutuhan sistem.

5. Analisis Kebutuhan Sistem

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap kebutuhan sistem berdasarkan data yang telah diperoleh. Hasil analisis meliputi kebutuhan fungsional dan kebutuhan nonfungsional yang akan menjadi dasar dalam proses perancangan sistem.

6. Perancangan *Prototype*

Tahap perancangan *prototype* dilakukan dengan membuat rancangan awal sistem sesuai kebutuhan pengguna. Perancangan meliputi desain antarmuka, perancangan basis data, UML, serta arsitektur sistem yang akan dikembangkan.

7. Evaluasi *Prototype*

Prototype yang telah dibuat kemudian dievaluasi bersama pengguna dari pihak MI Panyocokan I untuk mengetahui kesesuaian rancangan sistem dengan kebutuhan operasional sekolah. Evaluasi dilakukan dengan memperlihatkan rancangan sistem kepada pengguna dan memperoleh masukan terkait fungsi, alur proses, serta tampilan antarmuka sistem. Masukan yang diperoleh digunakan sebagai dasar untuk menentukan bagian *prototype* yang telah sesuai dan bagian yang masih memerlukan perbaikan. Hasil evaluasi tersebut selanjutnya menjadi acuan dalam proses penyempurnaan *prototype* sebelum sistem diimplementasikan.

8. *Prototype* Sesuai ?

Pada tahap ini dilakukan pengambilan keputusan terhadap hasil evaluasi *prototype*. Apabila *prototype* belum sesuai dengan kebutuhan pengguna, maka dilakukan proses perbaikan. Namun apabila *prototype* telah sesuai, maka penelitian dilanjutkan ke tahap implementasi sistem.

9. Perbaikan *Prototype*

Perbaikan *prototype* dilakukan berdasarkan hasil evaluasi dan masukan dari pengguna. Tahap ini bertujuan untuk menyempurnakan fungsi maupun tampilan sistem agar sesuai dengan kebutuhan sebelum diimplementasikan.

10. Implementasi Sistem

Setelah *prototype* dinyatakan memenuhi kebutuhan pengguna, sistem diimplementasikan menjadi aplikasi yang siap digunakan. Implementasi dilakukan dengan membangun Sistem Informasi Manajemen Sekolah berbasis *web* yang terintegrasi dengan perangkat ESP32 dan sensor *fingerprint* AS608 berbasis *Internet of Things* (IoT), sehingga proses presensi dapat dilakukan secara otomatis dan tersimpan langsung ke dalam basis data.

11. Pengujian Sistem

Tahap berikutnya adalah melakukan pengujian terhadap sistem yang telah diimplementasikan. Pengujian bertujuan untuk memastikan bahwa setiap fitur dan fungsi sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan. Pada penelitian ini, pengujian dilakukan menggunakan metode *Black Box*

Testing dengan menguji setiap fungsi berdasarkan skenario pengujian yang telah disusun.

12. Kesimpulan dan Rekomendasi

Tahap terakhir merupakan penyusunan kesimpulan berdasarkan hasil implementasi dan pengujian sistem. Selain menyimpulkan pencapaian penelitian, pada tahap ini juga disusun rekomendasi yang dapat dijadikan sebagai masukan untuk pengembangan maupun penyempurnaan sistem pada penelitian selanjutnya.

3.7 Pengolahan dan Analisis Data

3.7.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem dilakukan berdasarkan data yang diperoleh melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan studi literatur. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna serta fungsi-fungsi yang harus tersedia dalam Sistem Informasi Manajemen Sekolah berbasis *web* yang terintegrasi dengan sistem presensi *fingerprint* berbasis *Internet of Things* (IoT). Kebutuhan fungsional yang diperoleh menjadi dasar dalam proses perancangan dan pengembangan sistem.

Tabel 3. 2 Tabel Kebutuhan Fungsional

Aktor	Kebutuhan
Operator	1. Melakukan autentikasi pengguna (<i>login, logout</i>). 2. Mengelola data master sekolah, meliputi data pengguna, siswa, guru, kelas, kurikulum, mata pelajaran, dan jadwal pelajaran. 3. Mengelola pendaftaran <i>fingerprint</i> serta memantau data presensi siswa dan guru. 4. Mengelola dan mencetak laporan administrasi maupun presensi.
Guru	1. Melakukan autentikasi pengguna (<i>login dan logout</i>).

Aktor	Kebutuhan
	2. Melakukan presensi menggunakan <i>fingerprint</i>. 3. Melihat riwayat presensi dan jadwal mengajar. 4. Melihat laporan jam mengajar (JP).
Kepala Madrasah	1. Melakukan autentikasi pengguna (<i>login</i> dan <i>logout</i>). 2. Melihat dashboard sistem. 3. Memantau data administrasi sekolah. 4. Melihat laporan presensi siswa dan guru.
Siswa	1. Melakukan presensi menggunakan <i>fingerprint</i>. 2. Melihat status presensi melalui perangkat <i>fingerprint</i> (OLED).
Perangkat <i>Fingerprint</i> (ESP32 + AS608)	1. Membaca dan memverifikasi sidik jari pengguna. 2. Mengirimkan data pendaftaran dan presensi ke <i>server</i> melalui API. 3. Menampilkan status pendaftaran maupun presensi pada OLED.

3.7.2 Analisis Sistem

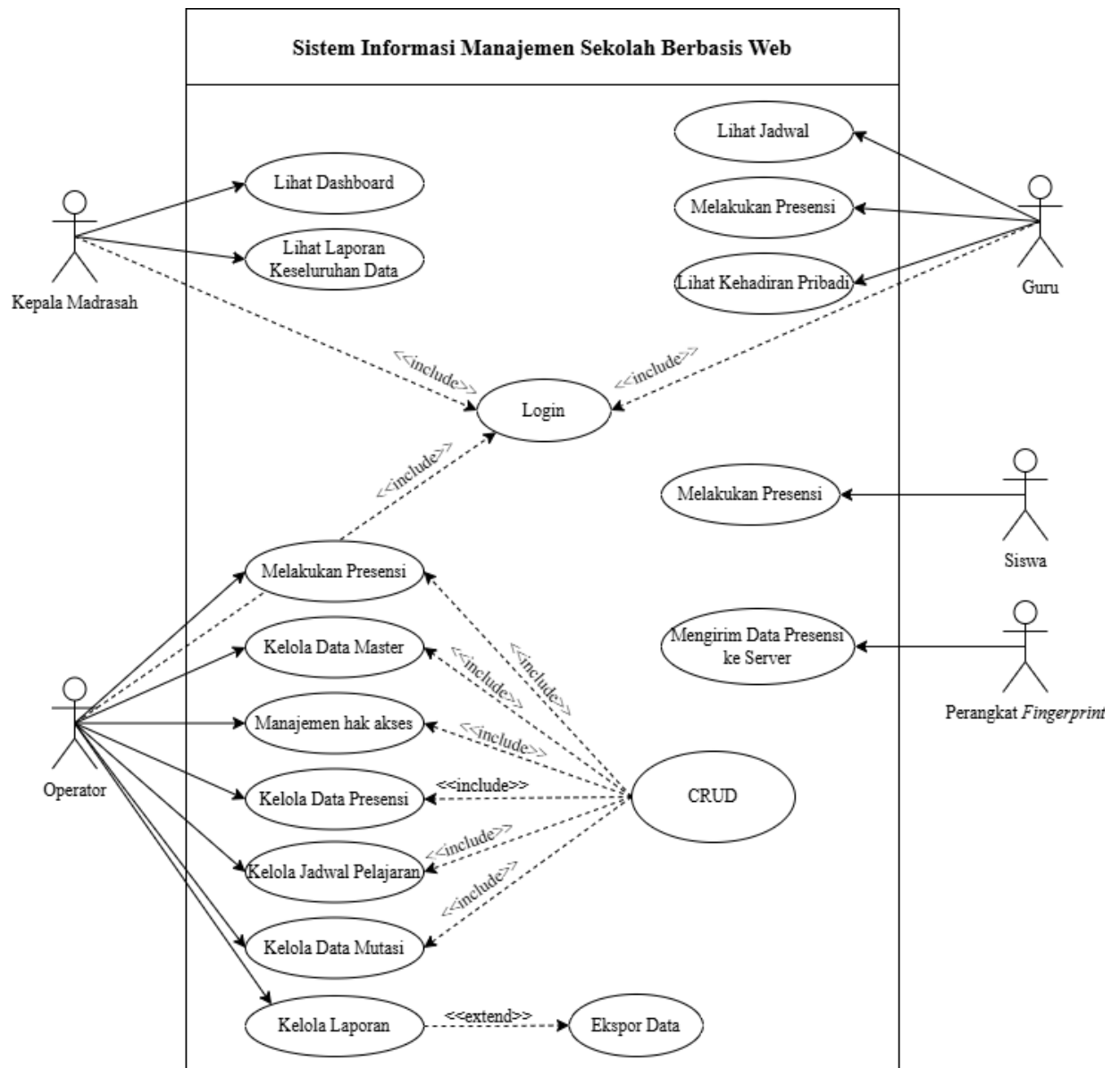
Analisis dan perancangan sistem merupakan tahapan yang dilakukan setelah seluruh data penelitian berhasil dikumpulkan melalui proses observasi, wawancara, dokumentasi, dan studi literatur. Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna serta merumuskan solusi yang sesuai dengan permasalahan yang ditemukan pada sistem yang sedang berjalan. Hasil analisis tersebut menjadi dasar dalam pengembangan Sistem Informasi Manajemen Sekolah berbasis web yang terintegrasi dengan sistem presensi *fingerprint* berbasis *Internet of Things* (IoT) sehingga sistem yang dibangun dapat memenuhi kebutuhan operasional MI Panyocokan I.

3.7.3 Perancangan Sistem

Selanjutnya, hasil analisis kebutuhan digunakan sebagai acuan dalam proses perancangan sistem. Perancangan dilakukan dengan menyusun berbagai model yang menggambarkan struktur, alur proses, interaksi antaraktor, serta hubungan antar komponen sistem. Model perancangan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, *Sequence Diagram*, *Class Diagram*, *Component Diagram*, *Deployment Diagram*, *Entity Relationship Diagram* (ERD), *Flowchart*, serta perancangan arsitektur sistem berbasis *Internet of Things* (IoT). Seluruh model tersebut menjadi pedoman dalam proses implementasi sehingga sistem yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan pengguna dan tujuan penelitian.

3.7.3.1 *Use Case Diagram*

Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan hubungan antara aktor dengan fungsi yang tersedia dalam sistem. Aktor yang terlibat pada sistem ini antara lain kepala sekolah, operator, tata usaha, guru, siswa, serta perangkat *fingerprint* sebagai perangkat IoT yang terintegrasi dengan sistem.



Gambar 3. 3 Use Case Diagram Sistem Informasi Sekolah

Pada sistem informasi manajemen sekolah ini, aktor yang terlibat disesuaikan dengan kebutuhan inti administrasi dan sistem presensi, yang terdiri dari Kepala Madrasah, Operator, Guru, Siswa, dan Perangkat *Fingerprint*. Masing-masing aktor memiliki peran dan hak akses yang berbeda sebagai berikut :

1. Kepala Madrasah

Berperan sebagai pengawas yang memiliki hak akses untuk memantau halaman *dashboard*, serta melihat laporan keseluruhan sebagai bahan evaluasi kedisiplinan sekolah.

2. Operator

Berperan sebagai administrator utama sistem dengan hak akses penuh untuk melakukan manajemen akun pengguna, mengelola data master (kurikulum, siswa, guru, kelas, mata pelajaran), mengelola data jadwal pelajaran, mencatat data mutasi siswa masuk dan keluar, menetapkan hak akses, serta mengelola data laporan.

3. Guru

Memiliki akses untuk melakukan presensi mandiri, melihat jadwal mengajar, melakukan monitoring data kehadiran siswa di kelasnya, serta melihat rekap laporan presensi secara berkala.

4. Siswa

Merupakan subjek pengguna yang berinteraksi langsung dengan perangkat keras untuk melakukan presensi kehadiran harian menggunakan sidik jari, serta dapat melihat status kehadiran pribadi melalui sistem informasi *web*.

5. Perangkat *Fingerprint* (IoT)

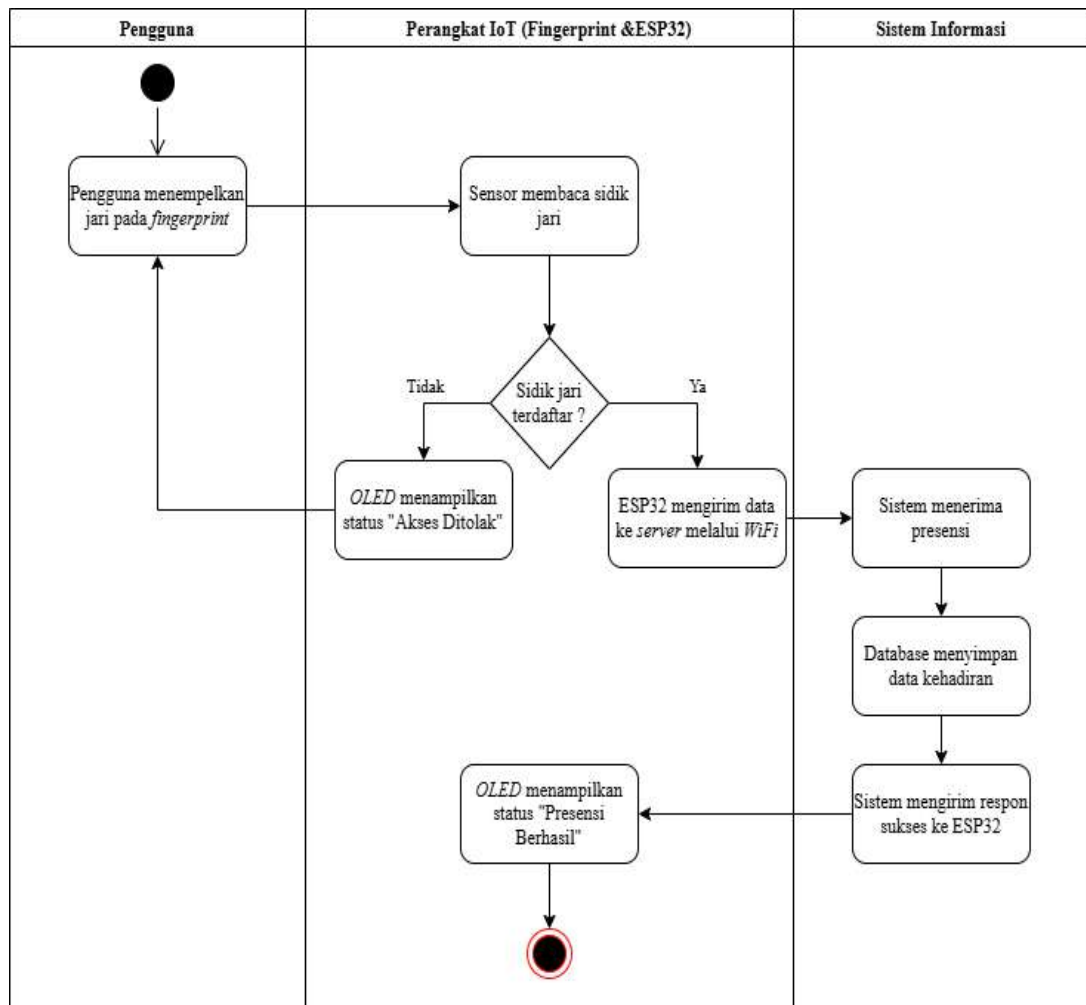
Bertindak sebagai aktor sistem (*system actor*) berupa perangkat keras terintegrasi yang berfungsi membaca sidik jari pengguna dan secara otomatis mengirimkan data log kehadiran tersebut langsung ke *server* melalui jaringan internet secara *real-time*.

3.7.3.2 Activity Diagram

Activity Diagram digunakan untuk menggambarkan alur aktivitas yang dilakukan oleh pengguna maupun sistem dalam menjalankan suatu fungsi. Diagram ini menunjukkan urutan aktivitas, pengambilan keputusan, serta interaksi yang terjadi selama suatu proses berlangsung. Pada penelitian ini, *Activity Diagram* digunakan untuk memodelkan alur kerja beberapa fitur utama pada Sistem

Informasi Manajemen Sekolah, seperti proses *login*, pengelolaan data, dan presensi menggunakan *fingerprint*, sehingga mekanisme kerja sistem dapat dipahami secara lebih jelas sebelum tahap implementasi.

3.7.3.2.1 Activity Diagram Presensi Fingerprint



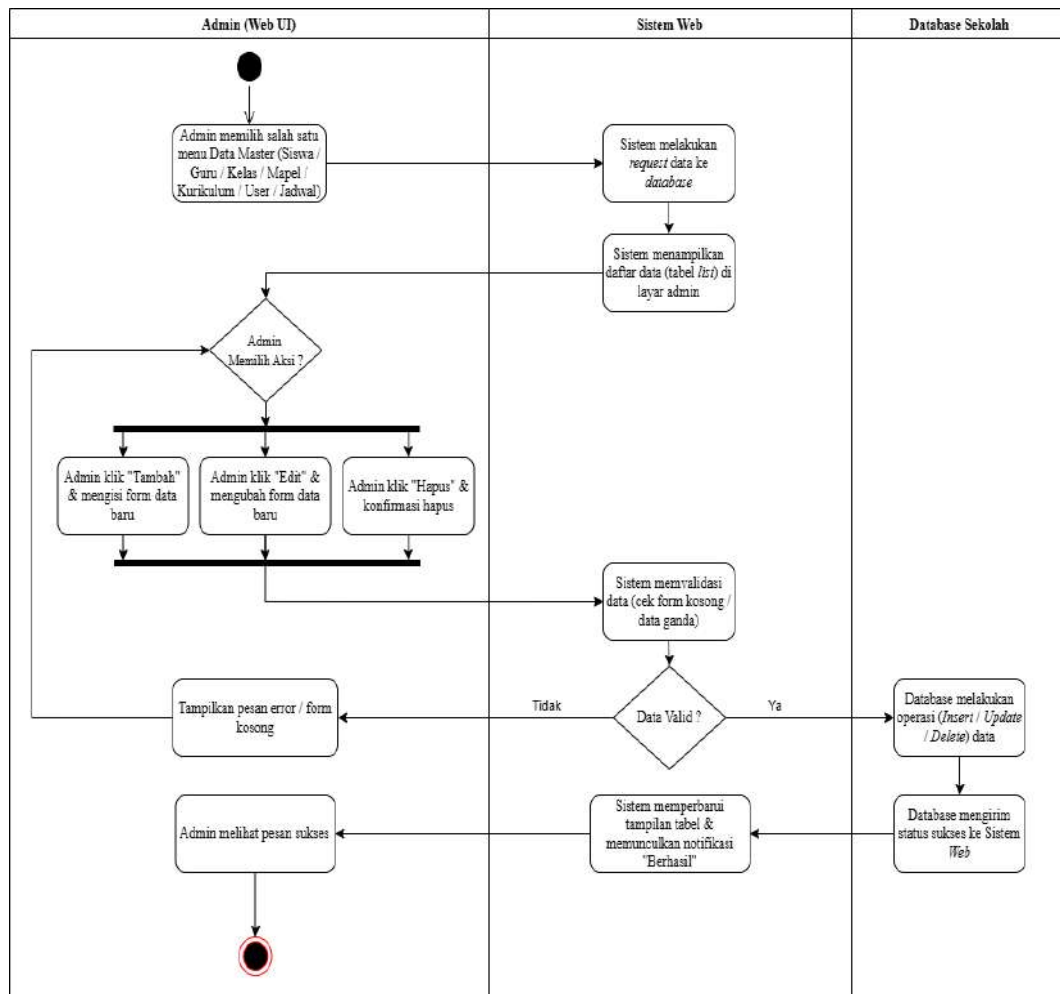
Gambar 3. 4 Activity Diagram Presensi Fingerprint

Activity Diagram presensi *fingerprint* menggambarkan alur aktivitas yang terjadi ketika pengguna melakukan pencatatan kehadiran menggunakan sensor *fingerprint* yang terintegrasi dengan teknologi *Internet of Things* (IoT). Aktivitas diawali saat pengguna menempelkan sidik jari pada sensor *fingerprint* AS608, kemudian sensor melakukan proses pembacaan dan pencocokan sidik jari dengan data yang telah tersimpan pada perangkat.

Apabila hasil pencocokan menunjukkan bahwa sidik jari tidak terdaftar atau tidak sesuai, sistem akan menolak proses autentikasi dan menampilkan pesan "Akses Ditolak" pada layar OLED sebagai informasi kepada pengguna. Sebaliknya, apabila sidik jari berhasil dikenali, mikrokontroler ESP32 akan mengirimkan data identitas pengguna beserta informasi waktu presensi ke server melalui jaringan Wi-Fi menggunakan layanan *Application Programming Interface* (API).

Data yang diterima oleh server selanjutnya diproses dan disimpan ke dalam basis data MySQL sebagai data kehadiran. Setelah penyimpanan data berhasil dilakukan, server mengirimkan respons kepada ESP32 sebagai tanda bahwa proses pencatatan presensi telah selesai. Selanjutnya, layar OLED menampilkan informasi "Presensi Berhasil", dan sistem memperbarui data kehadiran pada aplikasi *web* sehingga informasi presensi dapat dipantau secara *real-time*. Untuk data presensi siswa, sistem juga mengirimkan notifikasi *email* secara otomatis kepada orang tua atau wali yang telah terdaftar sebagai bentuk pemberitahuan kehadiran.

3.7.3.2 Activity Diagram Pengelolaan Data Master



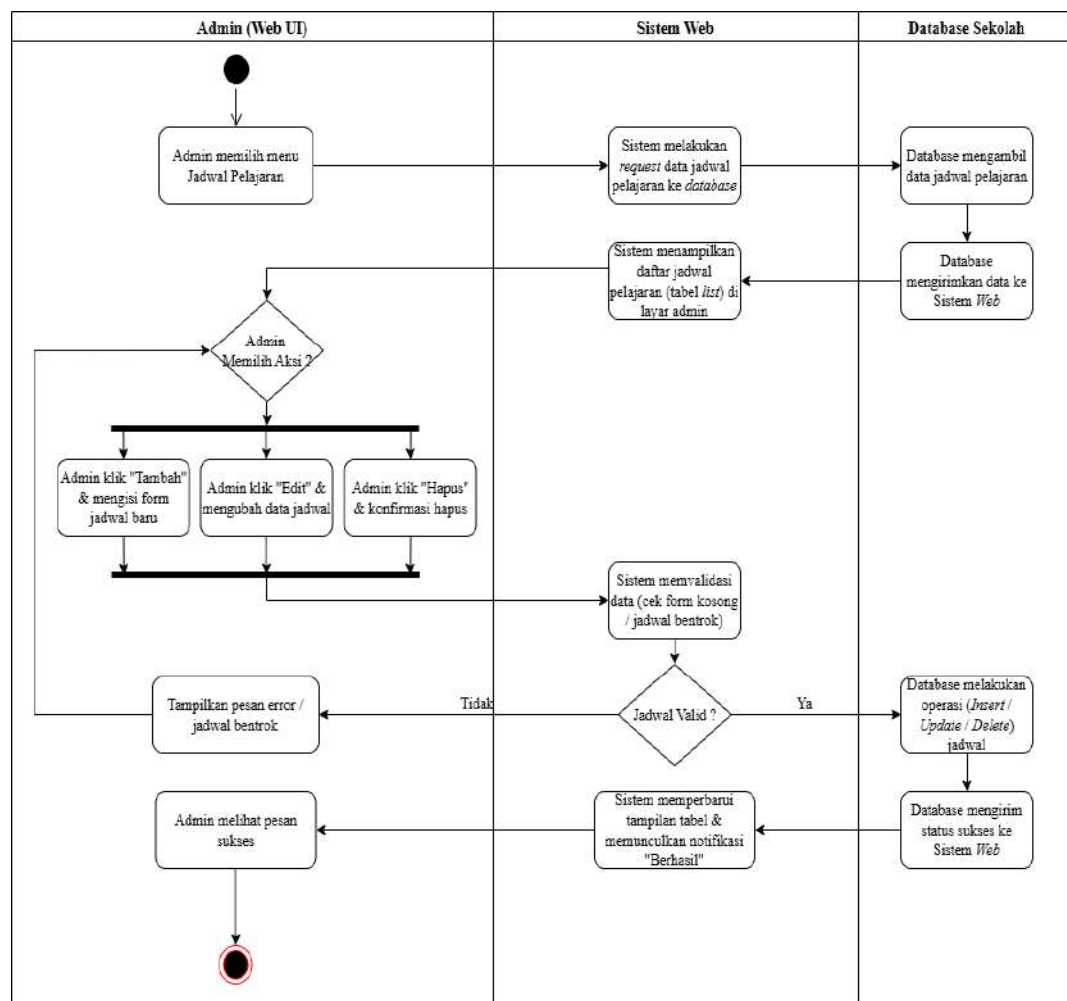
Gambar 3. 5 Activity Diagram Pengolahan Data Master

Activity Diagram Pengolahan Data Master menggambarkan alur aktivitas yang dilakukan oleh administrator dalam mengelola data utama pada Sistem Informasi Manajemen Sekolah. Data yang dikelola meliputi data siswa, guru, kelas, mata pelajaran, kurikulum, pengguna (*user*), serta jadwal pelajaran. Proses diawali ketika administrator memilih salah satu menu Data Master, kemudian sistem mengambil data dari basis data dan menampilkannya dalam bentuk tabel sehingga informasi dapat dilihat maupun dikelola sesuai kebutuhan.

Selanjutnya, administrator dapat melakukan operasi tambah, ubah, atau hapus data. Pada proses penambahan dan perubahan data, sistem terlebih dahulu

melakukan validasi untuk memastikan data yang diinput telah lengkap, sesuai format, dan tidak mengalami duplikasi. Apabila validasi tidak terpenuhi, sistem akan menampilkan pesan kesalahan agar administrator dapat melakukan perbaikan. Sebaliknya, apabila data dinyatakan valid atau administrator memilih proses penghapusan, sistem akan menjalankan operasi *insert*, *update*, atau *delete* pada basis data. Setelah proses berhasil dilakukan, sistem memperbarui tampilan tabel serta menampilkan notifikasi bahwa pengolahan data master telah berhasil diselesaikan.

3.7.3.2.3 Activity Diagram Pengelolaan Jadwal Pelajaran

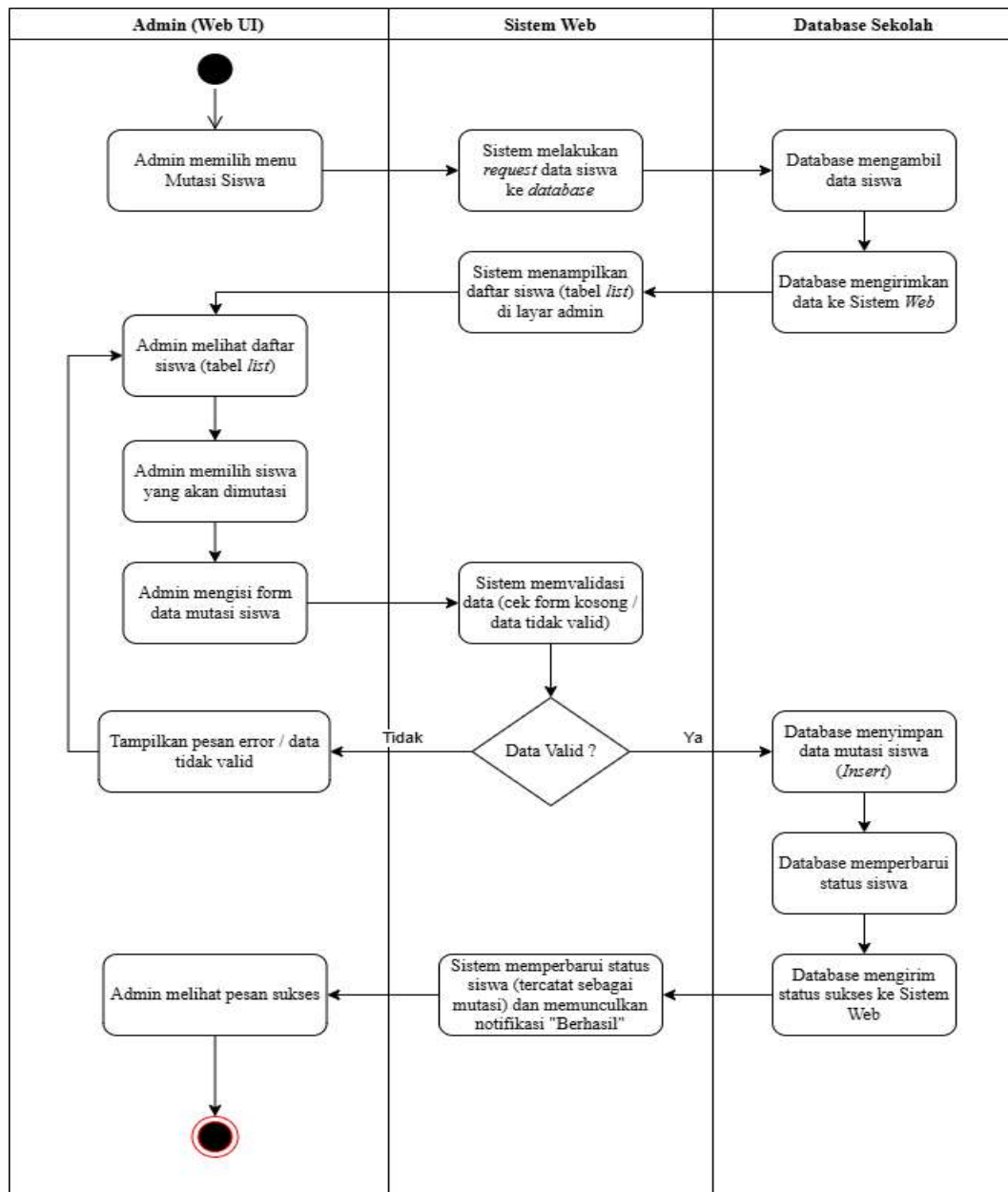


Gambar 3. 6 Activity Diagram Pengelolaan Data Jadwal Pelajaran

Activity Diagram Pengelolaan Jadwal Pelajaran menggambarkan alur aktivitas administrator dalam mengelola data jadwal pelajaran pada Sistem Informasi Manajemen Sekolah. Aktivitas diawali ketika administrator memilih menu Jadwal Pelajaran pada aplikasi web, kemudian sistem mengambil data jadwal yang tersimpan di basis data dan menampilkannya dalam bentuk tabel. Melalui halaman tersebut, administrator dapat melakukan pengelolaan data dengan memilih salah satu tindakan, yaitu menambah, mengubah, atau menghapus jadwal pelajaran sesuai kebutuhan.

Pada proses penambahan dan perubahan data, administrator mengisi atau memperbarui informasi jadwal yang meliputi kelas, mata pelajaran, guru pengampu, hari, dan jam pelajaran. Selanjutnya, sistem melakukan validasi untuk memastikan kelengkapan data serta memeriksa kemungkinan terjadinya bentrok jadwal. Apabila data tidak valid atau ditemukan konflik jadwal, sistem akan menampilkan pesan kesalahan sehingga administrator dapat melakukan perbaikan. Sebaliknya, apabila data dinyatakan valid atau administrator memilih proses penghapusan, sistem akan menjalankan operasi *insert*, *update*, atau *delete* pada basis data. Setelah proses berhasil dilakukan, sistem memperbarui tampilan jadwal pelajaran dan menampilkan notifikasi sebagai informasi bahwa pengelolaan data telah berhasil diselesaikan.

3.7.3.2.4 Activity Diagram Pengelolaan Data Mutasi Siswa



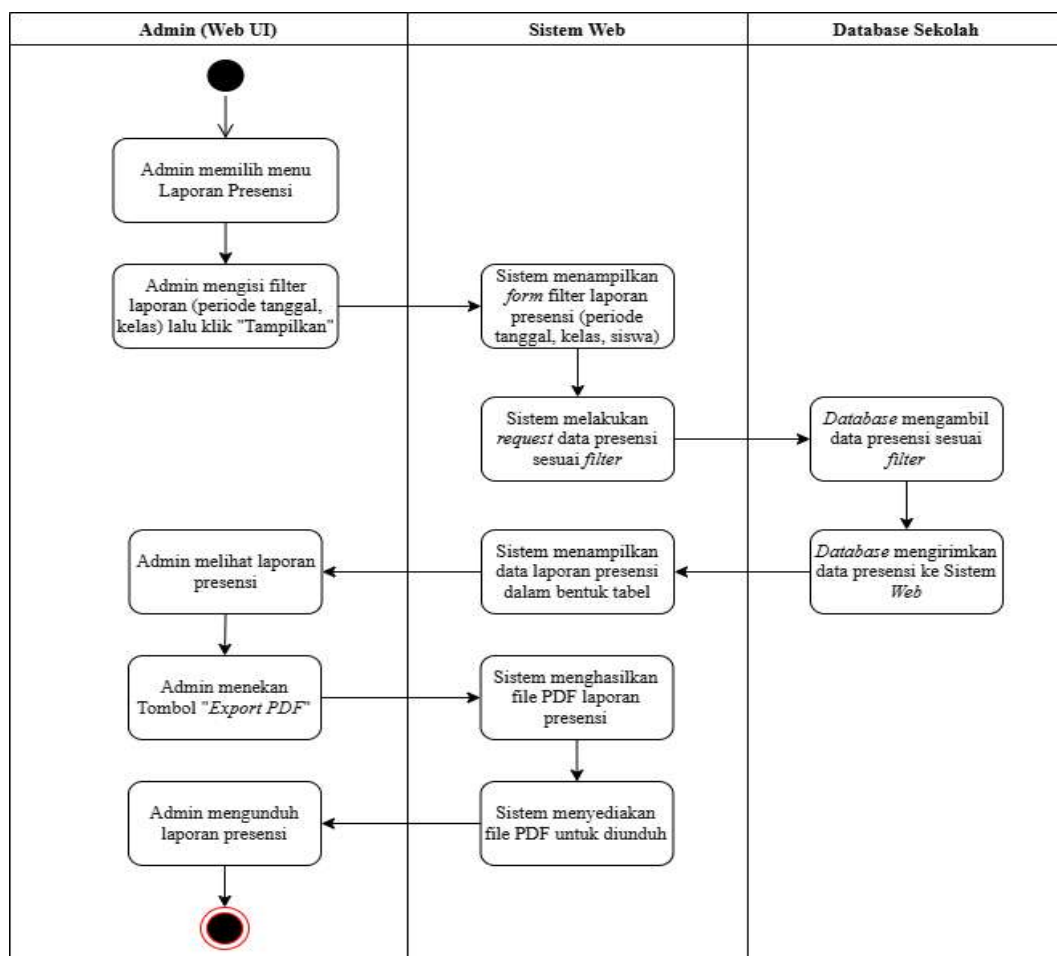
Gambar 3. 7 Activity Diagram Pengelolaan Data Mutasi Siswa

Activity Diagram Pengelolaan Data Mutasi Siswa menggambarkan alur aktivitas administrator dalam mengelola data mutasi siswa pada Sistem Informasi Manajemen Sekolah. Aktivitas diawali ketika administrator memilih menu Mutasi Siswa, kemudian sistem mengambil data siswa yang tersimpan pada basis data dan menampilkannya dalam bentuk tabel. Melalui tampilan tersebut, administrator

dapat memilih siswa yang akan diproses mutasi serta mengakses formulir untuk mengisi informasi yang berkaitan dengan proses mutasi.

Setelah formulir mutasi diisi, sistem melakukan validasi untuk memastikan seluruh data telah lengkap dan sesuai dengan ketentuan. Apabila data belum valid, sistem akan menampilkan pesan kesalahan sehingga administrator dapat melakukan perbaikan. Sebaliknya, apabila data dinyatakan valid, sistem akan menyimpan informasi mutasi ke dalam basis data sekaligus memperbarui status siswa menjadi siswa mutasi. Setelah proses penyimpanan berhasil dilakukan, sistem memperbarui informasi pada halaman pengelolaan data serta menampilkan notifikasi bahwa proses mutasi siswa telah berhasil diselesaikan.

3.7.3.2.5 Activity Diagram Pengelolaan Data Laporan Presensi



Gambar 3. 8 Activity Diagram Pengelolaan Data Laporan Presensi

Activity Diagram Laporan Presensi menggambarkan proses admin dalam melihat dan menghasilkan laporan data kehadiran pada sistem. Proses dimulai ketika admin memilih menu Laporan Presensi pada sistem *web*. Selanjutnya admin mengisi filter laporan berdasarkan periode tanggal dan kelas, kemudian sistem melakukan permintaan data ke *database* sesuai dengan filter yang telah ditentukan.

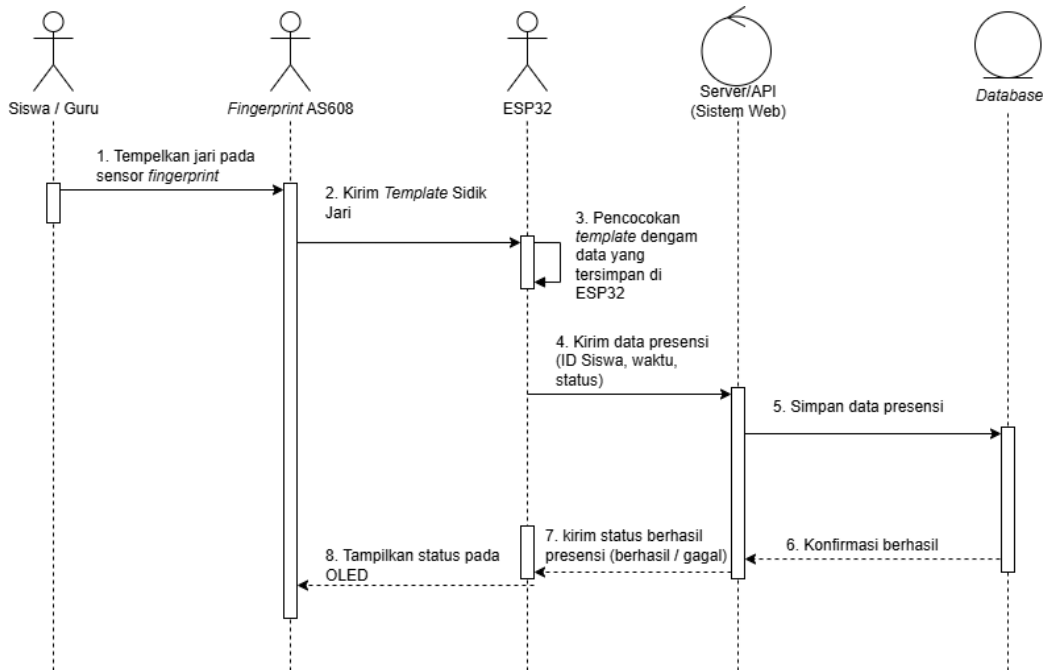
Database akan mengambil data presensi yang sesuai dan mengirimkan hasilnya kembali ke sistem *web* untuk ditampilkan dalam bentuk tabel laporan presensi. Setelah laporan ditampilkan, admin dapat melakukan proses *export* laporan ke dalam format PDF. Sistem kemudian menghasilkan file laporan presensi dan menyediakan file tersebut untuk diunduh atau dicetak oleh admin.

Dengan adanya fitur laporan presensi, admin dapat memperoleh informasi kehadiran siswa secara lebih mudah berdasarkan periode tertentu, serta menghasilkan dokumen laporan yang dapat digunakan sebagai arsip maupun kebutuhan administrasi sekolah.

3.7.3.3 Sequence Diagram

Pada penelitian ini, *Sequence Diagram* digunakan untuk menggambarkan proses pendaftaran *fingerprint*, proses presensi *fingerprint*, serta proses pengiriman notifikasi *email* yang terintegrasi dengan Sistem Informasi Manajemen Sekolah berbasis *Internet of Things* (IoT).

3.7.3.3.1 Sequence Diagram Presensi Fingerprint



Gambar 3. 9 Sequence Diagram Presensi Fingerprint

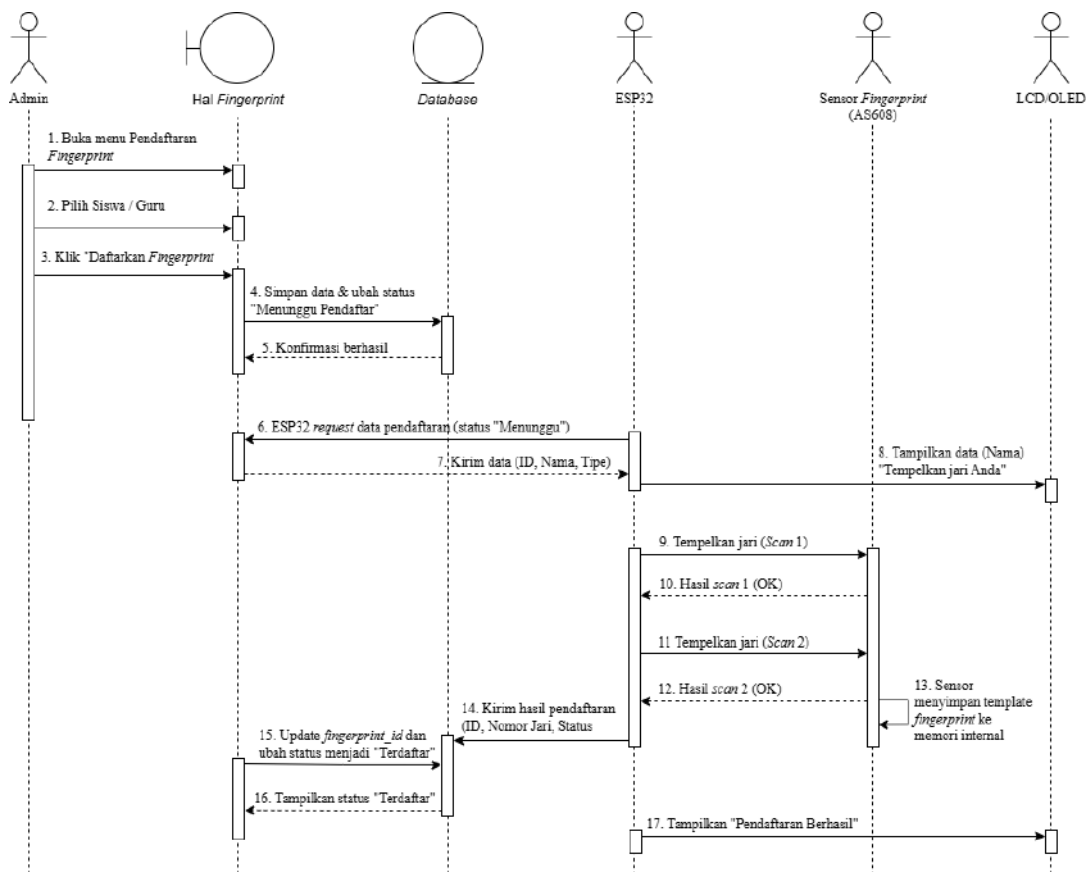
Sequence Diagram Presensi Fingerprint menggambarkan proses interaksi antara pengguna, perangkat fingerprint, ESP32, server/API, dan *database* dalam melakukan pencatatan kehadiran secara otomatis. Proses dimulai ketika siswa atau guru menempelkan jari pada sensor *fingerprint* AS608. Sensor *fingerprint* AS608 membaca sidik jari pengguna dan melakukan proses pencocokan dengan template sidik jari yang telah tersimpan pada sensor. Setelah sidik jari berhasil dikenali, sensor mengirimkan hasil identifikasi kepada mikrokontroler ESP32 untuk diproses lebih lanjut.

Apabila sidik jari berhasil dikenali, ESP32 akan mengirimkan data presensi yang berisi identitas pengguna, waktu, dan status kehadiran menuju server melalui API. Selanjutnya sistem web menerima data tersebut dan melakukan proses penyimpanan ke *database* sebagai data kehadiran siswa atau guru. Setelah proses penyimpanan berhasil, *database* mengirimkan konfirmasi kembali kepada sistem web.

Server kemudian mengirimkan status hasil presensi kepada ESP32 untuk ditampilkan melalui perangkat output seperti OLED. Apabila proses berhasil,

perangkat akan menampilkan informasi bahwa presensi berhasil dilakukan. Dengan adanya proses ini, pencatatan kehadiran dapat dilakukan secara otomatis dan data presensi langsung tersimpan pada sistem informasi manajemen sekolah.

3.7.3.3.2 Sequence Diagram Pendaftaran Fingerprint



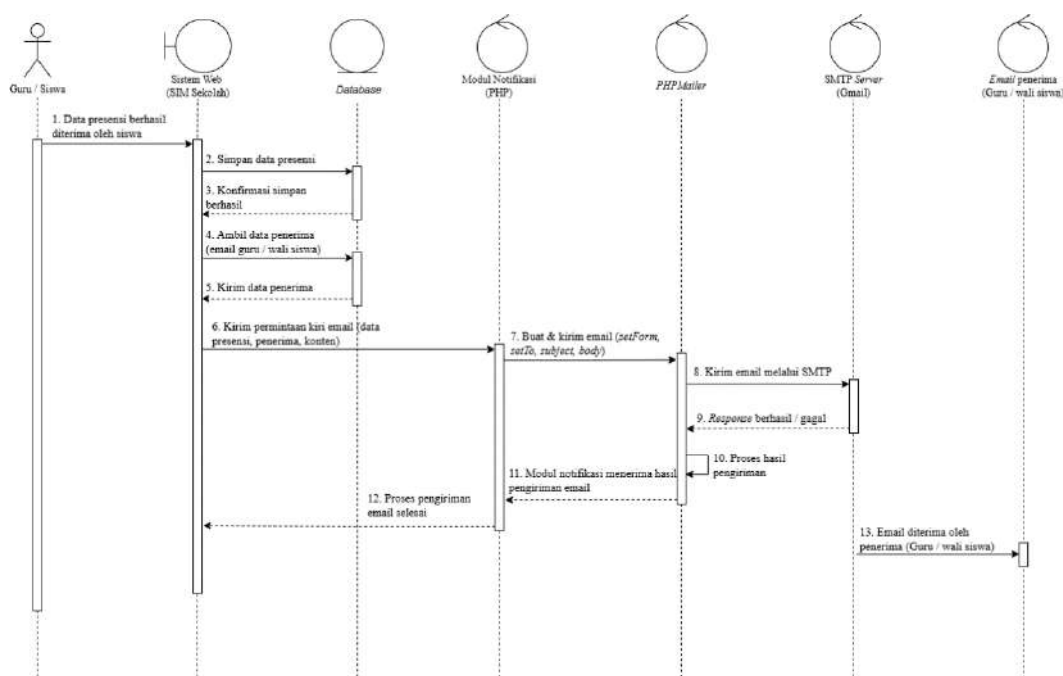
Gambar 3. 10 Sequence Diagram Pendaftaran *fingerprint*

Sequence Diagram pendaftaran *fingerprint* menggambarkan alur interaksi antara Admin, Sistem Web, Database MySQL, ESP32, Sensor *Fingerprint* (AS608), dan LCD/OLED dalam proses pendaftaran sidik jari pengguna. Proses diawali ketika admin membuka menu pendaftaran *fingerprint*, memilih data siswa atau guru, kemudian menekan tombol Daftarkan *Fingerprint*. Selanjutnya sistem menyimpan status pendaftaran ke dalam database dengan status Menunggu Pendaftaran sehingga data tersebut dapat diakses oleh perangkat ESP32.

Setelah memperoleh data pendaftaran, ESP32 melakukan permintaan data ke server dan menampilkan informasi pengguna pada layar LCD/OLED sebagai

petunjuk kepada pengguna untuk menempelkan sidik jari. Sensor *fingerprint* kemudian melakukan proses pemindaian sebanyak dua kali untuk memastikan kualitas dan kecocokan sidik jari yang didaftarkan. Apabila proses pendaftaran berhasil, sensor menyimpan template sidik jari ke memori internal, kemudian ESP32 mengirimkan informasi *fingerprint_id* beserta status pendaftaran ke *database*. Sistem selanjutnya memperbarui status menjadi Terdaftar dan menampilkan informasi bahwa proses pendaftaran *fingerprint* telah berhasil dilakukan.

3.7.3.3 Sequence Diagram Pengiriman Notifikasi Email



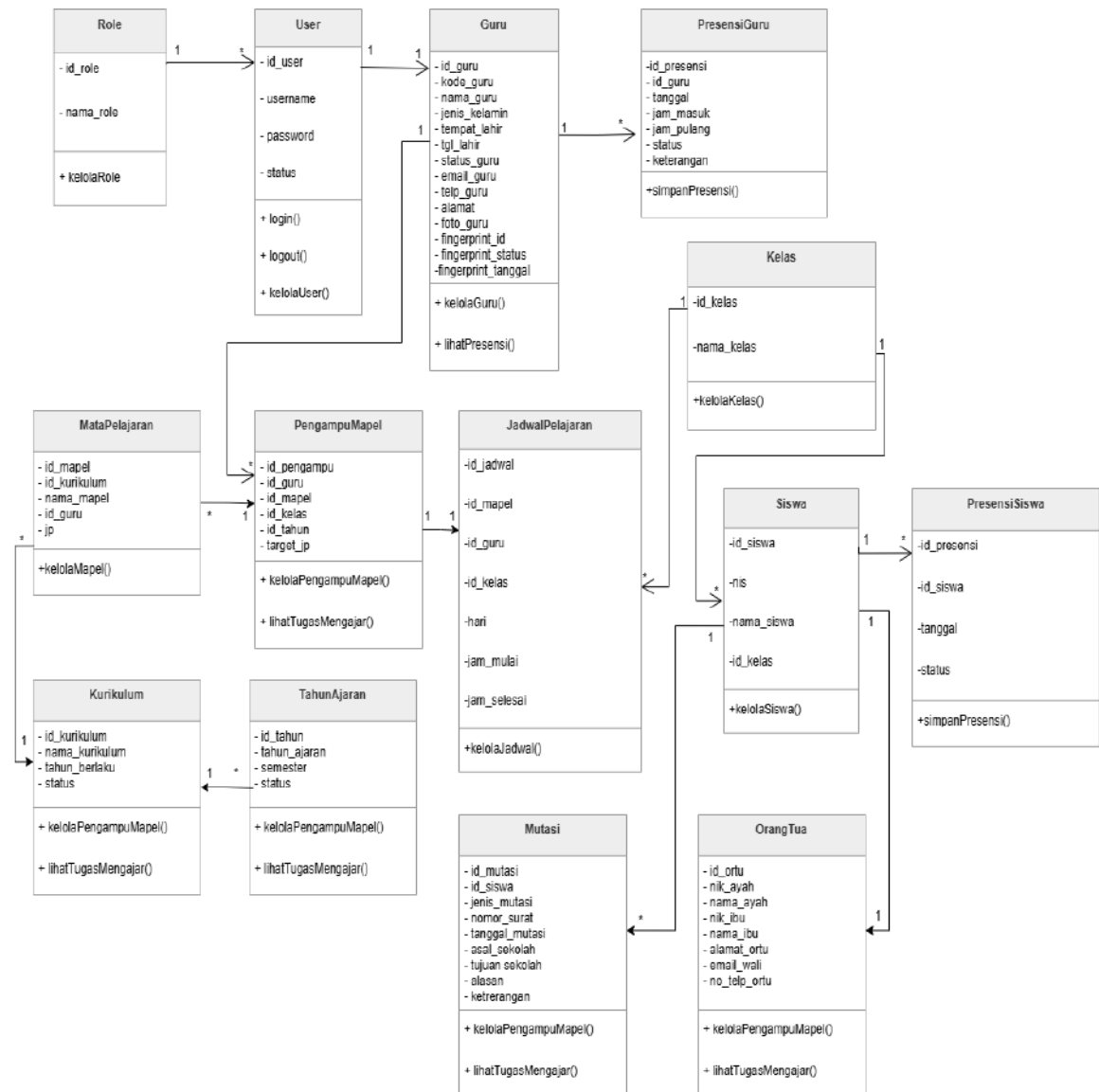
Gambar 3. 11 Sequence Diagram pengiriman notifikasi email

Sequence Diagram Pengiriman Notifikasi Email menggambarkan proses pengiriman informasi kehadiran kepada guru maupun orang tua/wali siswa setelah data presensi berhasil diproses oleh sistem. Proses diawali ketika sistem menerima data presensi yang telah berhasil dicatat, kemudian sistem menyimpan data tersebut ke dalam *database*. Setelah proses penyimpanan berhasil, sistem mengambil alamat *email* penerima berdasarkan data presensi yang tersimpan, kemudian *database* mengirimkan informasi alamat *email* kepada sistem.

Selanjutnya sistem mengirimkan permintaan kepada modul notifikasi untuk membuat isi *email* yang memuat informasi presensi, seperti identitas pengguna, waktu presensi, dan status kehadiran. Modul notifikasi memanfaatkan *PHPMailer* untuk menyusun pesan *email* dan mengirimkannya melalui layanan SMTP *Gmail*. Setelah proses pengiriman selesai, SMTP mengembalikan respons kepada *PHPMailer* yang kemudian diteruskan ke modul notifikasi sebagai hasil pengiriman email. Apabila proses berhasil, sistem menyelesaikan proses notifikasi dan *email* diterima oleh guru atau orang tua/wali siswa sebagai informasi kehadiran secara otomatis.

3.7.3.4 Class Diagram

Class Diagram digunakan untuk menggambarkan struktur statis pada Sistem Informasi Manajemen Sekolah berbasis *web* yang menunjukkan hubungan antar kelas beserta atribut dan operasinya. Diagram ini menjadi dasar dalam proses implementasi karena merepresentasikan struktur data yang digunakan oleh sistem serta hubungan antar objek yang saling berinteraksi. Penyusunan *Class Diagram* dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan sistem sehingga setiap kelas yang dirancang mampu mendukung fungsi-fungsi yang terdapat pada aplikasi.

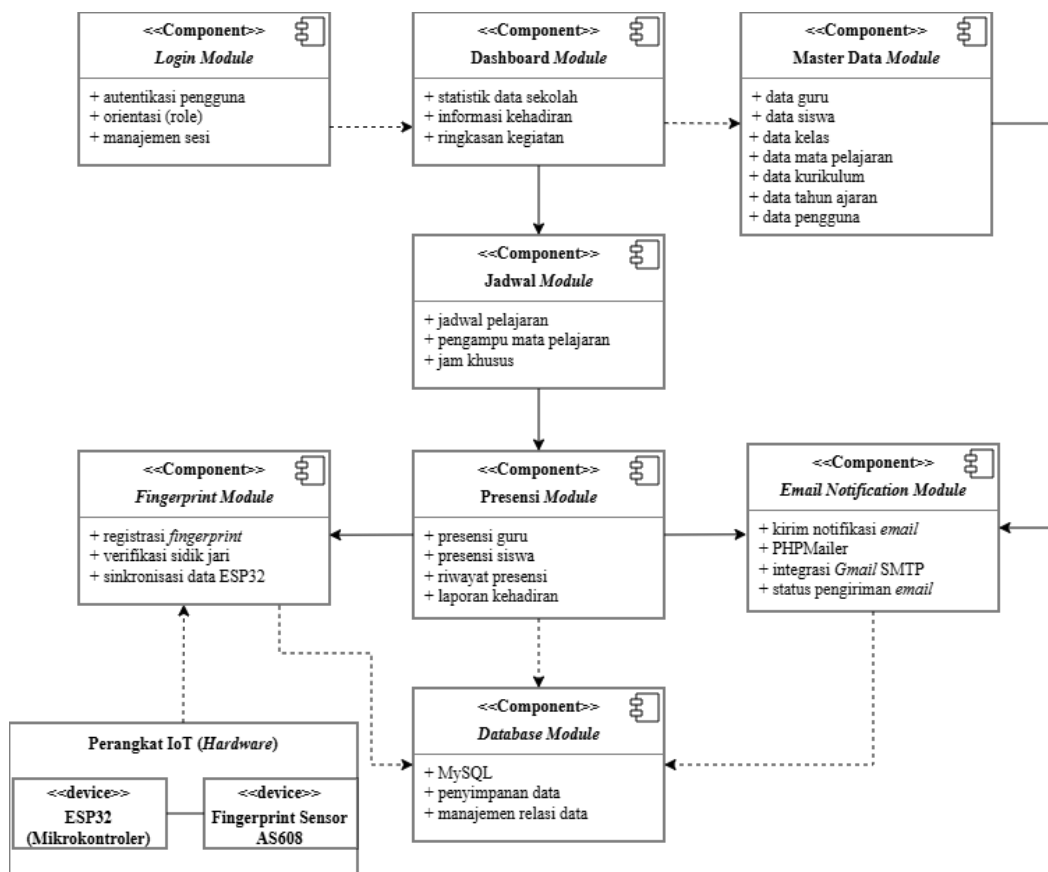


Gambar 3. 12 Class Diagram

Class Diagram pada penelitian ini terdiri atas beberapa kelas utama, yaitu *Role*, *User*, *Guru*, *Siswa*, *Orang Tua*, *Kelas*, *Mata Pelajaran*, *Pengampu Mata Pelajaran*, *Jadwal Pelajaran*, *Kurikulum*, *Tahun Ajaran*, *Mutasi Siswa*, *Presensi Siswa*, dan *Presensi Guru*. Hubungan antar kelas menggambarkan keterkaitan data yang digunakan dalam proses pengelolaan administrasi sekolah, pengelolaan data akademik, serta pelaksanaan presensi berbasis *fingerprint* yang terintegrasi dengan teknologi *Internet of Things* (IoT). Melalui perancangan tersebut, struktur basis data dan implementasi setiap modul pada sistem dapat dikembangkan secara lebih terorganisir, konsisten, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

3.7.3.5 Component Diagram

Component Diagram digunakan untuk menggambarkan struktur perangkat lunak yang terdiri atas berbagai komponen atau modul yang saling berinteraksi dalam Sistem Informasi Manajemen Sekolah berbasis web. Diagram ini menunjukkan pembagian fungsi setiap komponen beserta hubungan di antaranya sehingga proses komunikasi, pertukaran data, dan integrasi antarmodul dapat dipahami secara lebih jelas. Penyusunan *Component Diagram* dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan sistem agar setiap komponen memiliki peran yang sesuai dalam mendukung proses bisnis aplikasi.



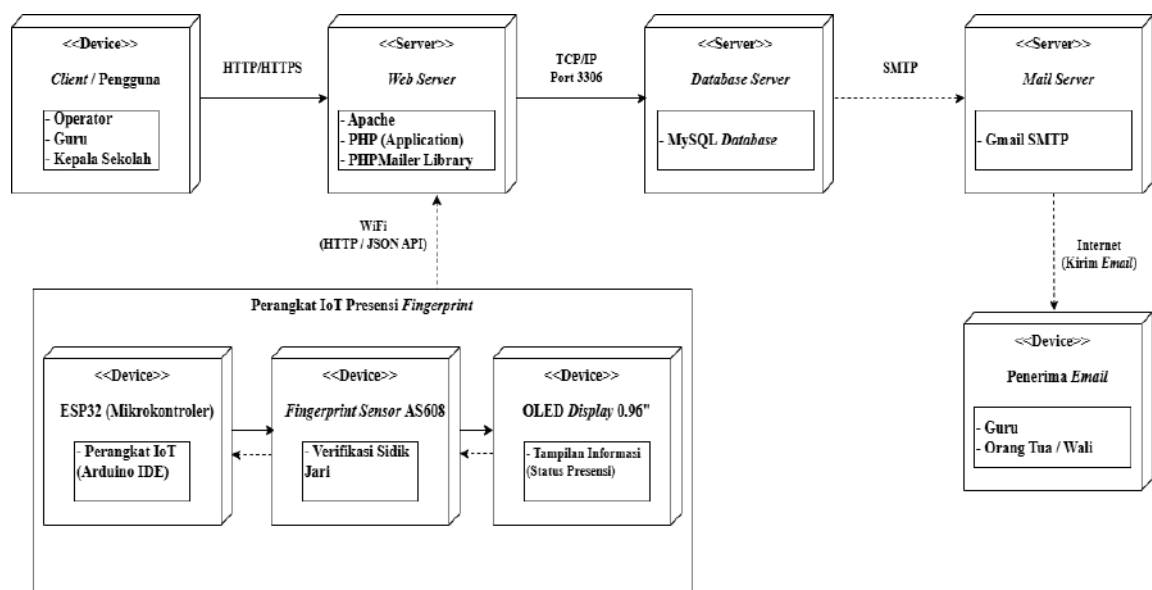
Gambar 3. 13 *Component Diagram*

Berdasarkan Gambar 3.13, *Component Diagram* menunjukkan bahwa Sistem Informasi Manajemen Sekolah terdiri atas beberapa komponen utama yang saling terhubung, yaitu *Login Module*, *Dashboard Module*, *Master Data Module*, *Jadwal Module*, *Presensi Module*, *Fingerprint Module*, *Email Notification Module*, dan

Database Module. Setiap komponen memiliki fungsi yang berbeda, mulai dari proses autentikasi pengguna, pengelolaan data master, pengelolaan jadwal, proses presensi menggunakan *fingerprint*, pengiriman notifikasi *email*, hingga penyimpanan data pada *database* MySQL. Hubungan antar komponen tersebut menggambarkan bahwa seluruh modul bekerja secara terintegrasi untuk mendukung pengelolaan data dan proses presensi secara efektif dan *real-time*.

3.7.3.6 Deployment Diagram

Deployment Diagram digunakan untuk menggambarkan konfigurasi perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam implementasi Sistem Informasi Manajemen Sekolah yang terintegrasi dengan sistem presensi *fingerprint* berbasis *Internet of Things* (IoT). Diagram ini menunjukkan hubungan antar perangkat, media komunikasi, serta proses pertukaran data yang mendukung jalannya sistem secara terintegrasi.



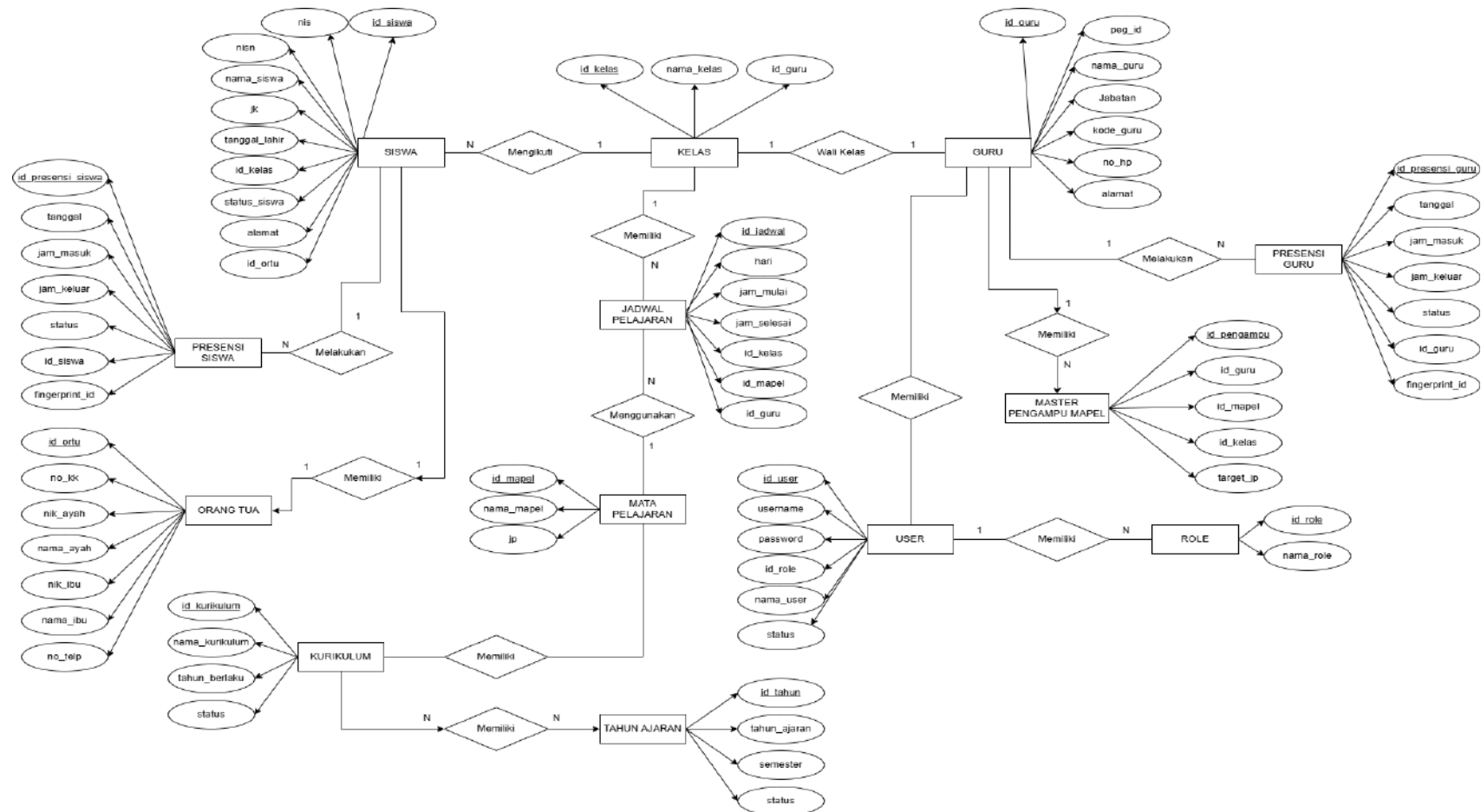
Gambar 3. 14 *Deployment Diagram*

Berdasarkan Gambar 3.14, *Deployment Diagram* menunjukkan bahwa sistem terdiri atas beberapa perangkat yang saling terhubung, yaitu *Client/Pengguna*, *Web Server*, *Database Server*, *Mail Server*, serta perangkat IoT yang meliputi ESP32, *Fingerprint Sensor* AS608, dan *OLED Display*. Pengguna mengakses sistem melalui *web browser* menggunakan protokol HTTP/HTTPS menuju *web server*

yang menjalankan aplikasi PHP. Selanjutnya, *web server* berkomunikasi dengan *database* MySQL untuk proses penyimpanan dan pengelolaan data, sedangkan perangkat ESP32 mengirimkan data hasil verifikasi sidik jari ke *server* melalui jaringan WiFi menggunakan HTTP/JSON API. Setelah data presensi berhasil diproses, sistem mengirimkan notifikasi melalui *Gmail* SMTP kepada guru maupun orang tua sehingga proses presensi dapat berlangsung secara terintegrasi dan *real-time*.

3.7.3.7 Entity Relationship Diagram

Entity Relationship Diagram (ERD) digunakan untuk menggambarkan struktur basis data serta hubungan antar entitas yang terdapat pada Sistem Informasi Manajemen Sekolah. ERD ini digunakan sebagai acuan dalam perancangan basis data sehingga setiap entitas dan relasinya dapat diimplementasikan secara terstruktur. Entitas utama yang terdapat pada sistem meliputi *User*, *Role*, Guru, Siswa, Kelas, Mata Pelajaran, Jadwal Pelajaran, Presensi Siswa, dan Presensi Guru.



Gambar 3. 15 Entity Relationship Diagram (ERD)

a. Tabel *Database*

Dalam sistem presensi *fingerprint* berbasis IoT terintegrasi dengan sistem informasi manajemen sekolah ini terdapat satu *database* yaitu “db_mipan” dan memiliki beberapa tabel di antaranya :

Tabel 3. 3 Guru

No	Field	Type	Size	Keterangan
1	id_guru	integer	11	Primary key
2	kode_guru	varchar	10	Kode guru
3	peg_id	varchar	20	Nomor pegawai id atau nip
4	nama_guru	varchar	100	Data nama lengkap guru
5	jenis_kelamin	enum	L, P	Jenis kelamin guru
6	tempat_lahir	varchar	50	Tempat lahir guru
7	tgl_lahir	date	-	Tanggal lahir guru
8	status_pegawai	varchar	5	Status guru di madrasah
9	jabatan	varchar	50	Jabatan guru di madrasah
10	email_guru	varchar	50	Email guru
11	telp_guru	varchar	20	Nomor telepon guru
12	alamat	text	-	Alamat guru
13	foto_guru	varchar	255	Foto guru
14	status	varchar	15	Status guru aktif / non-aktif
15	<i>fingerprint_id</i>	integer	11	Id sidik jari untuk presensi <i>fingerprint</i> guru
16	<i>fingerprint_status</i>	enum	Belum Terdaftar, Menunggu, Terdaftar	Status untuk pendaftaran <i>fingerprint</i> guru
17	<i>fingerprint_tanggal</i>	datetime	-	Tanggal pendaftera sidik jari lewat sensor AS608

Tabel 3. 4 Siswa

No	Field	Type	Size	Keterangan
1	id_siswa	integer	11	Primary key
2	nisl	varchar	10	Nisl siswa
3	nisl	varchar	20	Nisl siswa
4	nik_siswa	varchar	16	Nik siswa
5	nama_siswa	varchar	100	Data nama lengkap siswa
6	jk	enum	L, P	Jenis kelamin siswa
7	tempat_lahir	varchar	50	Tempat lahir siswa
8	tanggal_lahir	date	-	Tanggal lahir siswa
9	agama	varchar	50	Agama siswa
10	anak_ke	varchar	50	Anak ke
11	jumlah_saudara	varchar	20	Jumlah saudara siswa
12	id_kelas	text	-	Foreign key
13	alamat_siswa	varchar	255	Alamat siswa
14	id_ortu	varchar	15	Foreign key
15	asal_sekolah	integer	11	Asal sekolah siswa sebelumnya
16	tgl_diterima	date	-	Tanggal diterima siswa di madrasah
17	status_siswa	enum	Aktif, Lulus, Mutasi Masuk, Mutasi Keluar	Status siswa di madrasah
18	fingerprint_id	integer	11	Id sidik jari untuk presensi fingerprint siswa
19	fingerprint_status	enum	Belum Terdaftar,	Status untuk pendaftaran fingerprint siswa

No	Field	Type	Size	Keterangan
			Menunggu, Terdaftar	
20	<i>fingerprint_tanggal</i>	<i>datetime</i>	-	Tanggal pendaftara sidik jari lewat sensor AS608

Tabel 3. 5 Orang Tua

No	Field	Type	Size	Keterangan
1	id_ortu	<i>integer</i>	11	<i>Primary key</i>
2	no_kk	<i>varchar</i>	16	Nomor kartu keluarga
3	nik_ayah	<i>varchar</i>	16	Nik ayah
	nama_ayah	<i>varchar</i>	100	Data nama lengkap ayah
4	Pendidikan_ayah	<i>varchar</i>	50	Pendidikan terakhir ayah
5	pekerjaan_ayah	<i>varchar</i>	50	Pekerjaan ayah
6	nik_ibu	<i>varchar</i>	16	Nik ibu
	nama_ibu	<i>varchar</i>	100	Data nama lengkap ibu
7	pendidikan_ibu	<i>varchar</i>	50	Pendidikan terakhir ibu
8	pekerjaan_ibu	<i>varchar</i>	50	Pekerjaan ibu
9	penghasilan_ortu	<i>varchar</i>	50	Penghasilan orang tua
10	no_telp_ortu	<i>varchar</i>	20	Nomor telepon orang tua
11	alamat_ortu	<i>text</i>	-	Alamat lengkap orang tua
12	email_wali	<i>varchar</i>	100	Email orang tua

Tabel 3. 6 Kurikulum

No	Field	Type	Size	Keterangan
1	id_kurikulum	<i>integer</i>	11	<i>Primary key</i>
2	nama_kurikulum	<i>varchar</i>	100	Nama kurikulum
3	tahun_berlaku	<i>year</i>	4	Tahun berlaku kurikulum

No	Field	Type	Size	Keterangan
4	status	<i>enum</i>	Aktif, Tidak Aktif	Status kurikulum

Tabel 3. 7 Kelas

No	Field	Type	Size	Keterangan
1	id_kelas	<i>integer</i>	11	<i>Primary key</i>
2	nama_kelas	<i>varchar</i>	50	Nama kelas
3	id_guru	<i>integer</i>	11	Id guru sebagai wali kelas

Tabel 3. 8 Mata Pelajaran

No	Field	Type	Size	Keterangan
1	id_mapel	<i>integer</i>	11	<i>Primary key</i>
2	id_kurikulum	<i>integer</i>	11	id kurikulum sebagai acuan terhadap mata pelajaran
3	alokasi_jam	<i>integer</i>	11	alokasi jam mata pelajaran
4	kode_mapel	<i>varchar</i>	50	kode mata pelajaran
5	nama_mapel	<i>varchar</i>	100	nama mata pelajaran

Tabel 3. 9 Jadwal Pelajaran

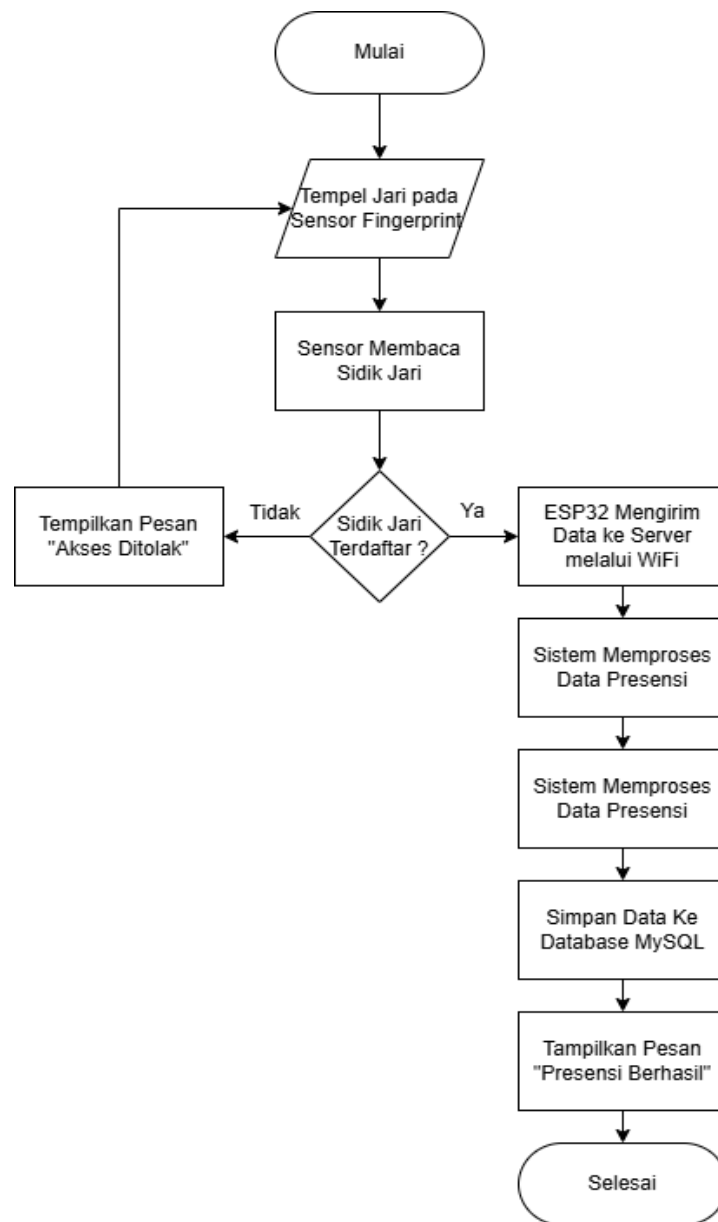
No	Field	Type	Size	Keterangan
1	id_jadwal	<i>integer</i>	11	<i>Primary key</i>
2	id_guru	<i>integer</i>	11	Menyimpan identitas guru pengampu mata pelajaran.
3	id_mapel	<i>integer</i>	11	Menyimpan identitas mata pelajaran.
4	id_jam	<i>varchar</i>	50	Menyimpan informasi jam pelajaran.

No	Field	Type	Size	Keterangan
5	id_kelas	<i>varchar</i>	100	Menyimpan identitas kelas yang dijadwalkan.
6	hari	<i>enum</i>	Senin, Selasa, Rabu, Kamis, Jumat, Sabtu	Menentukan hari pelaksanaan jadwal pelajaran.
7	id_tahun	<i>integer</i>	11	Menyimpan identitas tahun ajaran yang digunakan.

Tabel 3. 10 Mutasi Siswa

No	Field	Type	Size	Keterangan
1	id_mutasi	<i>integer</i>	11	<i>Primary key</i>
2	id_siswa	<i>integer</i>	11	Menyimpan identitas siswa yang melakukan mutasi.
3	jenis_mutasi	<i>enum</i>	Masuk, Keluar	Menentukan jenis mutasi siswa.
4	nomor_surat	<i>varchar</i>	50	Menyimpan nomor surat mutasi.
5	tanggal_mutasi	<i>date</i>	-	Menyimpan tanggal pelaksanaan mutasi.
6	asal_sekolah	<i>varchar</i>	150	Menyimpan nama sekolah asal siswa.
7	tujuan_sekolah	<i>varchar</i>	150	Menyimpan nama sekolah tujuan siswa.
8	alasan	<i>text</i>	-	Menyimpan alasan mutasi siswa.
9	keterangan	<i>text</i>	-	Menyimpan informasi tambahan mengenai mutasi.
10	<i>created at</i>	<i>timestamp</i>	-	Menyimpan waktu data mutasi dibuat.

3.7.3.8 Flowchart Sistem



Gambar 3. 16 Flowchart Sistem Presensi Fingerprint

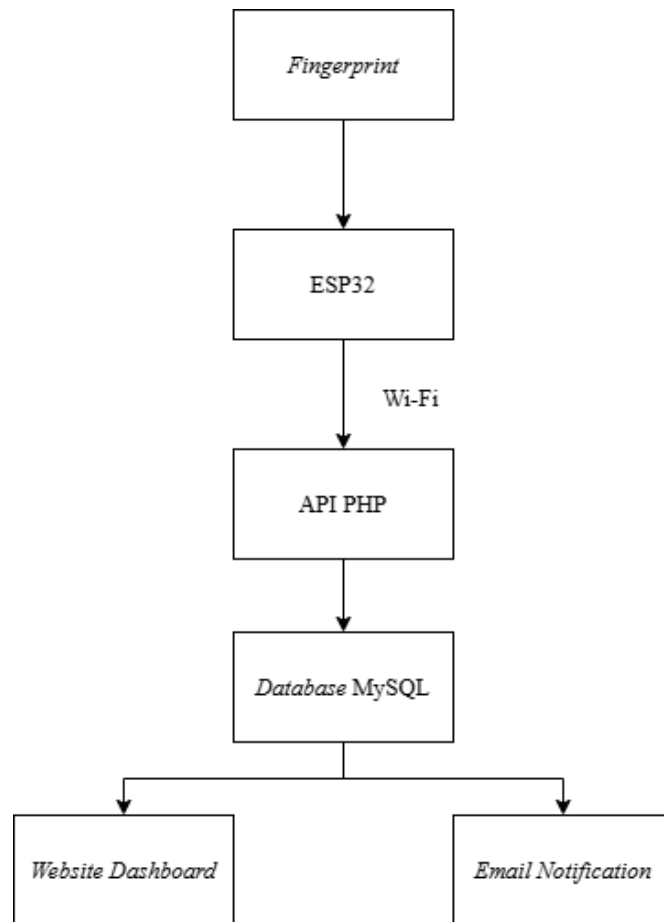
Flowchart sistem digunakan untuk menggambarkan urutan proses kerja pada Sistem Presensi Fingerprint yang terintegrasi dengan Sistem Informasi Manajemen Sekolah berbasis web melalui teknologi Internet of Things (IoT). Alur proses diawali ketika pengguna menempelkan jari pada sensor fingerprint, kemudian sensor melakukan proses pembacaan dan pencocokan sidik jari dengan data yang

telah terdaftar pada sistem. Hasil identifikasi tersebut menjadi dasar bagi sistem untuk menentukan apakah proses presensi dapat dilanjutkan atau tidak.

Apabila sidik jari tidak berhasil dikenali, perangkat akan menampilkan informasi bahwa akses ditolak dan sistem kembali ke kondisi awal untuk menunggu proses presensi berikutnya. Sebaliknya, apabila identifikasi berhasil, ESP32 akan mengirimkan data presensi ke server melalui jaringan Wi-Fi menggunakan *Application Programming Interface* (API). Data tersebut kemudian diproses dan disimpan ke dalam basis data MySQL, selanjutnya sistem menampilkan status bahwa presensi berhasil dilakukan serta memperbarui informasi kehadiran pada aplikasi *web* secara *real-time*. Dengan adanya *flowchart* ini, alur kerja sistem dapat dipahami secara menyeluruh sehingga menjadi acuan dalam proses implementasi, pengujian, maupun pengembangan sistem.

3.7.3.9 Arsitektur Sistem IoT

Arsitektur Sistem IoT merupakan gambaran hubungan antara perangkat keras, jaringan komunikasi, *server*, basis data, dan aplikasi yang saling terintegrasi dalam penelitian. Pada penelitian ini, teknologi *Internet of Things* (IoT) digunakan untuk menghubungkan perangkat *fingerprint* dengan Sistem Informasi Manajemen Sekolah berbasis *web* sehingga data presensi dapat dikirim, diproses, dan ditampilkan secara *real-time*.



Gambar 3. 17 Arsitektur Sistem IoT

Berdasarkan arsitektur sistem yang dirancang, proses presensi diawali ketika pengguna melakukan pemindaian sidik jari menggunakan sensor *fingerprint* AS608. Hasil pembacaan sidik jari kemudian diproses oleh mikrokontroler ESP32, yang berfungsi sebagai pengendali utama sekaligus media komunikasi antara perangkat presensi dengan server. Setelah proses identifikasi berhasil dilakukan, ESP32 mengirimkan data presensi melalui jaringan Wi-Fi menggunakan layanan *Application Programming Interface* (API) yang dibangun dengan bahasa pemrograman PHP.

Data yang diterima oleh server selanjutnya diproses dan disimpan ke dalam basis data MySQL sebagai media penyimpanan informasi presensi. Data tersebut kemudian dapat diakses oleh aplikasi *web* untuk ditampilkan dalam bentuk informasi kehadiran siswa maupun guru secara *real-time*. Selain menampilkan data presensi, sistem juga secara otomatis mengirimkan notifikasi melalui *email* kepada

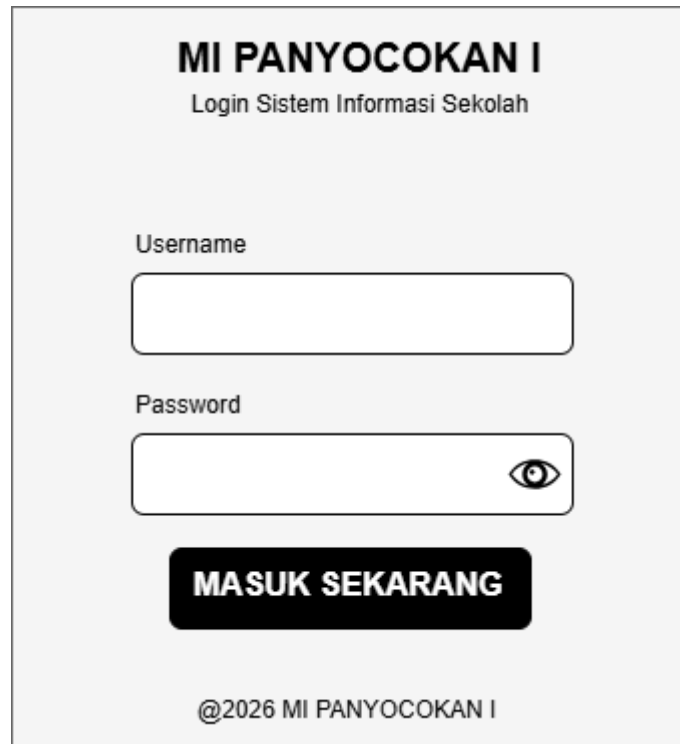
pengguna yang telah terdaftar sebagai bentuk penyampaian informasi kehadiran. Integrasi antar komponen tersebut memungkinkan proses pencatatan, penyimpanan, pengelolaan, hingga penyampaian informasi presensi berlangsung secara otomatis, sehingga meningkatkan efisiensi pengelolaan data kehadiran di MI Panyocokan I.

3.7.3.10 Perancangan Antarmuka Pengguna (*User Interface*)

Perancangan antarmuka pengguna (*User Interface*) merupakan tahap yang dilakukan untuk mendesain tampilan Sistem Informasi Manajemen Sekolah berbasis *web* agar sesuai dengan kebutuhan pengguna dan mudah digunakan dalam menjalankan setiap fungsi sistem. Perancangan ini berfokus pada penyusunan tata letak, navigasi, serta penyajian informasi yang konsisten sehingga pengguna dapat mengakses berbagai fitur secara lebih mudah dan intuitif. Selain itu, rancangan antarmuka menjadi acuan pada tahap implementasi agar tampilan sistem sesuai dengan hasil analisis kebutuhan yang telah dilakukan sebelumnya.

Pada penelitian ini, perancangan *User Interface* mencakup berbagai halaman utama yang mendukung proses administrasi sekolah, seperti halaman *login*, *dashboard*, pengelolaan data master, jadwal pelajaran, presensi *fingerprint*, laporan, serta halaman pendukung lainnya. Setiap tampilan dirancang dengan mengutamakan kemudahan penggunaan, konsistensi desain, dan kejelasan penyajian informasi sehingga mampu mendukung proses pengelolaan data sekolah secara efektif. Selain itu, rancangan antarmuka juga disesuaikan dengan integrasi perangkat *fingerprint* dan teknologi *Internet of Things (IoT)* agar proses presensi serta penyampaian informasi dapat berjalan secara optimal.

3.7.3.10.1 Halaman Login



MI PANYOCOKAN I
Login Sistem Informasi Sekolah

Username

Password

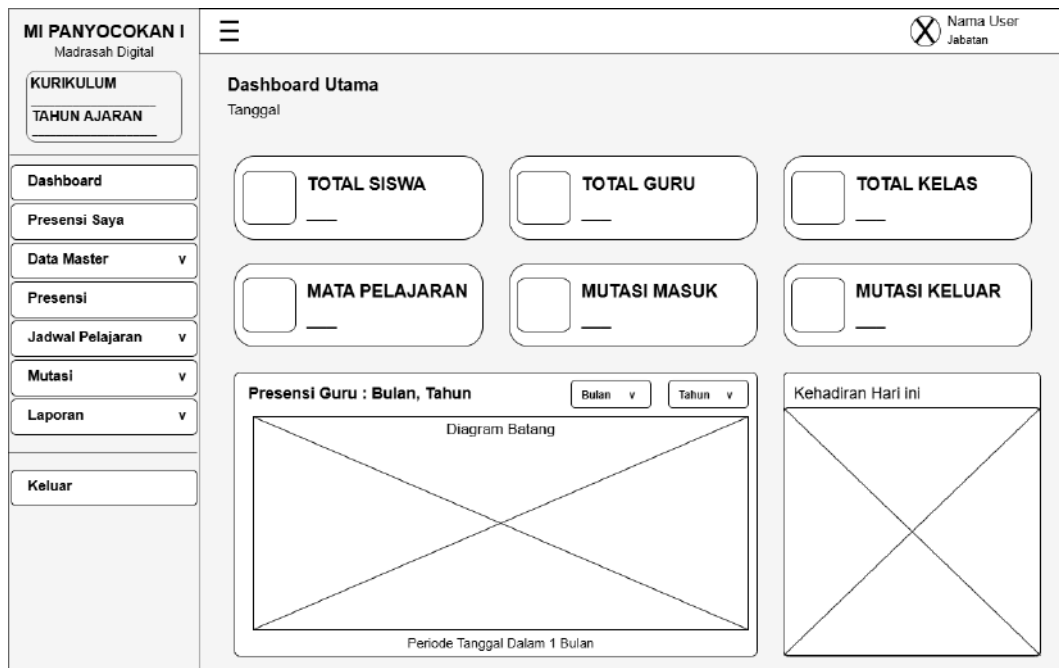
MASUK SEKARANG

@2026 MI PANYOCOKAN I

Gambar 3. 18 *Mockup* Halaman Login

Pada rancangan antarmuka ini, halaman login terdiri atas identitas sistem berupa nama sekolah dan judul aplikasi, dua buah kolom isian untuk *username* dan *password*, tombol Masuk Sekarang untuk memproses autentikasi, serta ikon untuk menampilkan atau menyembunyikan karakter password (*show/hide password*). Apabila data yang dimasukkan sesuai, sistem akan mengarahkan *user* ke halaman *dashboard* sesuai dengan hak akses yang diberikan, seperti Operator, Tata Usaha, Guru, atau Kepala Madrasah.

3.7.3.10.2 Dashboard



Gambar 3. 19 Mockup Halaman Dashboard

Pada rancangan antarmuka ini, dashboard terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu *header*, *sidebar*, dan area konten utama. *Header* menampilkan identitas pengguna yang sedang login beserta tombol navigasi, sedangkan *sidebar* digunakan sebagai menu utama untuk mengakses berbagai fitur sistem, seperti *Dashboard*, *Presensi*, *Data Master*, *Jadwal Pelajaran*, *Mutasi*, *Laporan*, serta menu keluar (*logout*). Selain itu, pada bagian *sidebar* juga ditampilkan informasi kurikulum dan tahun ajaran yang sedang digunakan sebagai identitas data aktif dalam sistem.

Area konten utama dirancang untuk menampilkan informasi ringkas dalam bentuk kartu (*summary card*) yang memuat jumlah data penting, seperti total siswa, total guru, total kelas, jumlah mata pelajaran, data mutasi masuk, dan mutasi keluar. Informasi tersebut disajikan agar pengguna dapat mengetahui kondisi administrasi sekolah secara cepat.

Pada bagian bawah dashboard disediakan area visualisasi data berupa grafik statistik presensi guru berdasarkan periode tertentu serta panel informasi kehadiran pada hari berjalan. Penyajian informasi dalam bentuk grafik dan ringkasan data

diharapkan dapat membantu pihak sekolah dalam melakukan pemantauan serta evaluasi terhadap kondisi administrasi dan kehadiran secara lebih efektif.

3.7.3.10.3 Halaman Data Riwayat Presensi

MI PANYOCOKAN I
Madrasah Digital

KURIKULUM
TAHUN AJARAN

Dashboard
Presensi Saya
Data Master v
Presensi
Jadwal Pelajaran v
Mutasi v
Laporan v
Keluar

Riwayat Presensi Saya
Rekapitulasi kehadiran harian Anda pada bulan, Tahun

Pilih Bulan: Bulan v Pilih Tahun: Tahun v Cetak Rekap

TOTAL HADIR — **TOTAL IZIN** — **TOTAL SAKIT** — **TOTAL ALFA** —

Visual Kalender Presensi

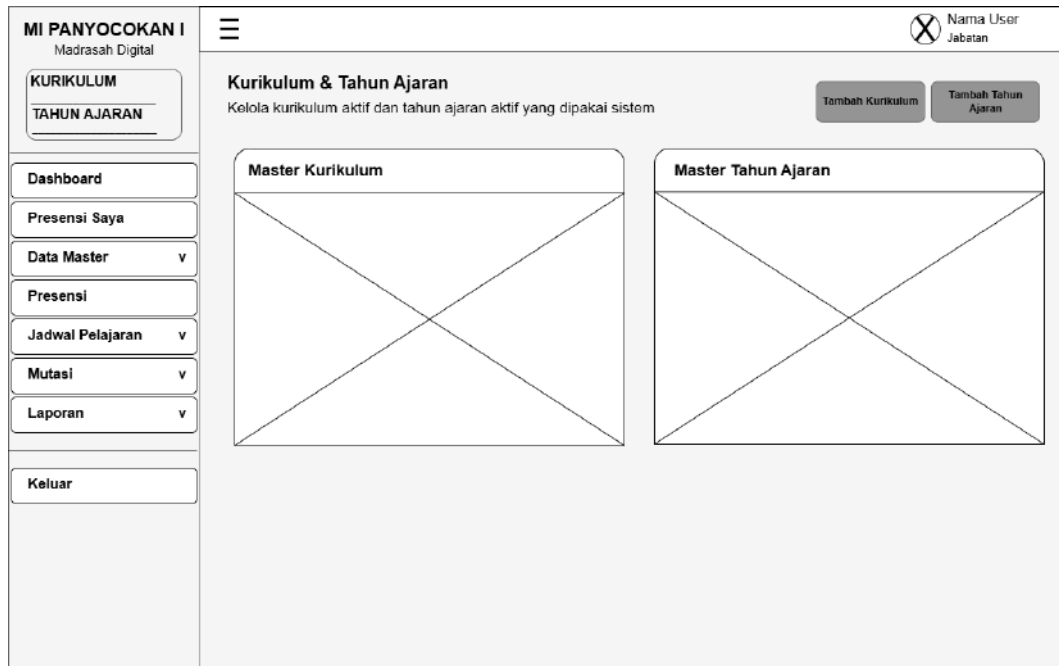
Detail Kehadiran

Gambar 3. 20 Mockup Halaman Riwayat Presensi

Pada rancangan antarmuka ini, pengguna memilih bulan dan tahun sebagai *parameter* pencarian presensi. Setelah periode dipilih, sistem akan menampilkan ringkasan statistik kehadiran dalam bentuk kartu informasi (*summary card*) yang terdiri atas Total Hadir, Total Izin, Total Sakit, dan Total Alfa. Selain itu, tersedia tombol Cetak Rekap yang digunakan untuk menghasilkan laporan presensi sesuai dengan periode yang dipilih.

Bagian berikutnya menampilkan Visual Kalender Presensi yang berfungsi memberikan gambaran kehadiran pengguna dalam bentuk kalender sehingga status kehadiran setiap tanggal dapat dipantau dengan lebih mudah. Pada bagian bawah halaman juga disediakan tabel Detail Kehadiran yang menampilkan informasi presensi secara lebih rinci berdasarkan data yang tersimpan pada sistem.

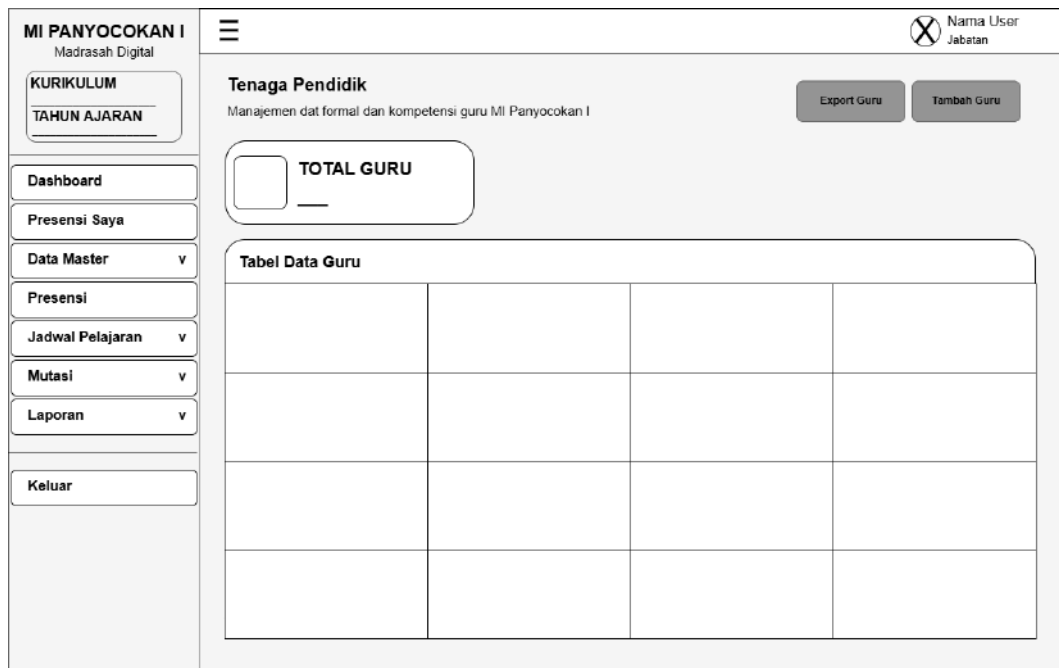
3.7.3.10.4 Halaman Data Kurikulum



Gambar 3. 21 *Mockup* Halamana Kurikulum

Halaman Kurikulum dan Tahun Ajaran merupakan antarmuka yang digunakan untuk mengelola data kurikulum serta tahun ajaran yang digunakan dalam sistem. Pada halaman ini tersedia dua bagian utama, yaitu Master Kurikulum dan Master Tahun Ajaran yang berfungsi untuk menampilkan daftar data yang telah tersimpan. Selain itu, disediakan tombol Tambah Kurikulum dan Tambah Tahun Ajaran untuk memudahkan administrator dalam menambahkan data baru. Perancangan halaman ini bertujuan agar proses pengelolaan kurikulum dan penentuan tahun ajaran aktif dapat dilakukan secara terstruktur sehingga seluruh modul pada sistem menggunakan data akademik yang sesuai.

3.7.3.10.5 Halaman Data Guru



Gambar 3. 22 *Mockup* Halaman Data Guru

Halaman Data Guru dirancang sebagai antarmuka yang digunakan oleh administrator untuk mengelola seluruh data tenaga pendidik yang terdaftar pada Sistem Informasi Manajemen Sekolah. Pada halaman ini ditampilkan informasi jumlah guru dalam bentuk *summary card* sebagai ringkasan data, serta tabel yang memuat identitas masing-masing guru. Selain itu, tersedia fitur Tambah Guru untuk menambahkan data guru baru, *Export Guru* untuk mengekspor data ke dalam bentuk laporan, serta fasilitas pencarian dan pengelolaan data melalui proses tambah, ubah, dan hapus. Perancangan halaman ini bertujuan untuk memudahkan administrator dalam mengelola data guru secara terstruktur sehingga proses administrasi dapat dilakukan dengan lebih efektif dan efisien.

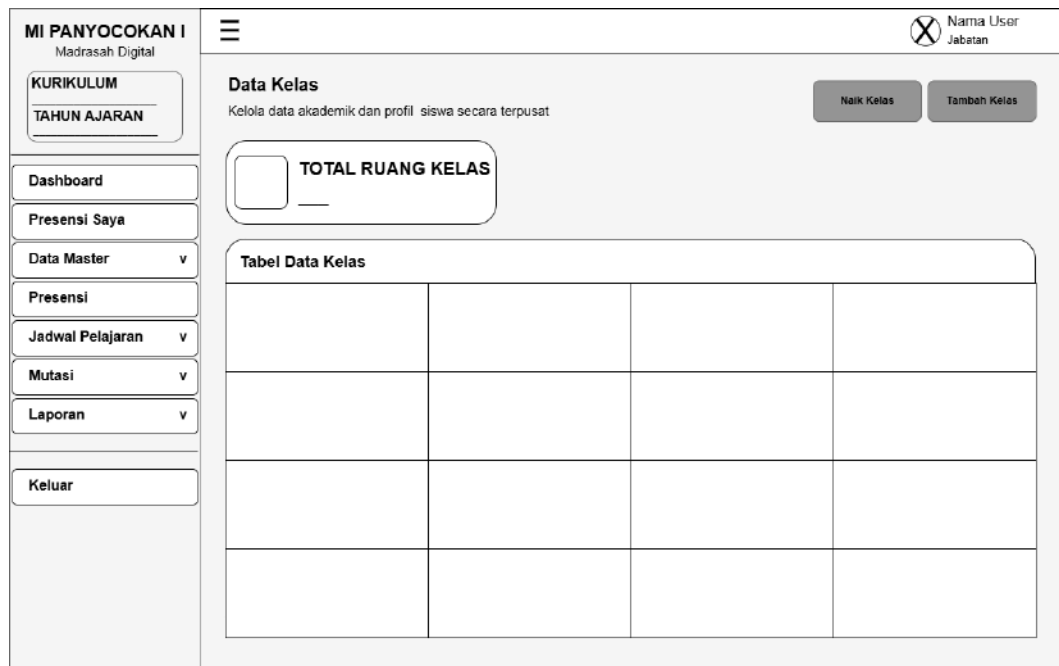
3.7.3.10.6 Halaman Data Siswa



Gambar 3. 23 Mockup Halaman Data Siswa

Halaman Data Siswa dirancang sebagai antarmuka yang digunakan oleh administrator untuk mengelola seluruh data siswa yang terdaftar pada Sistem Informasi Manajemen Sekolah. Pada halaman ini ditampilkan *summary card* yang menyajikan ringkasan jumlah siswa, serta tabel data yang memuat informasi identitas dan data akademik setiap siswa. Selain itu, tersedia fitur *Import Siswa* untuk menambahkan data siswa secara massal, *Export Siswa* untuk mengekspor data ke dalam bentuk laporan, serta *Mutasi Masuk* untuk mencatat siswa yang baru bergabung ke sekolah. Halaman ini juga mendukung proses pencarian, penambahan, pembaruan, dan pengelolaan data siswa sehingga administrasi data dapat dilakukan secara lebih efektif, terstruktur, dan efisien.

3.7.3.10.7 Halaman Data Kelas



Gambar 3. 24 Mockup Halaman Data Kelas

Halaman Data Kelas dirancang sebagai antarmuka yang digunakan oleh administrator untuk mengelola informasi kelas pada Sistem Informasi Manajemen Sekolah. Halaman ini menampilkan *summary card* yang menyajikan ringkasan jumlah kelas, serta tabel data yang berisi informasi seperti identitas kelas, wali kelas, kapasitas, dan data pendukung lainnya. Selain itu, tersedia fitur Tambah Kelas untuk menambahkan data kelas baru serta Naik Kelas yang digunakan untuk memproses perpindahan siswa ke tingkat kelas berikutnya pada awal tahun ajaran. Halaman ini juga mendukung proses pencarian, pembaruan, dan pengelolaan data kelas sehingga pengaturan kelas dan administrasi akademik dapat dilakukan secara lebih terstruktur, efektif, dan efisien.

3.7.3.10.10 Halaman Presensi Guru

MI PANYOCOKAN I
Madrasah Digital

KURIKULUM
TAHUN AJARAN

Dashboard

Presensi Saya

Data Master v

Presensi

Jadwal Pelajaran v

Mutasi v

Laporan v

Keluar

Presensi Guru
Pantau kehadiran guru di MI Panyocokan I

Pencarian v Cetak Laporan

Tabel Data Presensi Kehadiran Guru

Gambar 3. 27 *Mockup* Halaman Presensi Guru

Halaman Presensi Guru dirancang sebagai antarmuka yang digunakan untuk menampilkan dan mengelola data kehadiran guru yang diperoleh secara otomatis melalui sistem presensi *fingerprint* yang terintegrasi dengan Sistem Informasi Manajemen Sekolah. Pada halaman ini tersedia fitur pencarian untuk mempermudah pengguna dalam menemukan data presensi berdasarkan kriteria tertentu, serta fitur Cetak Laporan untuk menghasilkan laporan kehadiran guru sesuai dengan periode atau data yang dipilih. Informasi kehadiran disajikan dalam bentuk tabel yang memuat data seperti identitas guru, tanggal presensi, jam masuk, jam pulang, dan status kehadiran. Perancangan halaman ini bertujuan untuk mendukung proses pemantauan, pengelolaan, dan pelaporan data presensi guru secara lebih cepat, akurat, dan terintegrasi.

3.7.3.10.11 Halaman Presensi Siswa

MI PANYOCOKAN I
Madrasah Digital

KURIKULUM
TAHUN AJARAN

Dashboard

Presensi Saya

Data Master v

Presensi

Jadwal Pelajaran v

Mutasi v

Laporan v

Keluar

Presensi Siswa
Pantau kehadiran siswa di MI Panyocokan I

Pilih Kelas

Kalender Rekapitulasi Kehadirn Kelas Bulanan

Pilih Bulan

Pilih Tahun

Gambar 3. 28 *Mockup* Halaman Presensi Siswa

Halaman Presensi Siswa merupakan antarmuka yang digunakan untuk memantau dan mengelola data kehadiran siswa yang diperoleh dari hasil presensi menggunakan perangkat *fingerprint*. Pada halaman ini tersedia fitur Pilih Kelas untuk menampilkan data presensi berdasarkan kelas tertentu, sehingga proses monitoring kehadiran siswa dapat dilakukan secara lebih terfokus. Selain itu, disediakan *filter* bulan dan tahun untuk menampilkan rekapitulasi kehadiran sesuai dengan periode yang dipilih.

Informasi kehadiran siswa disajikan dalam bentuk kalender rekapitulasi kehadiran bulanan, sehingga pengguna dapat melihat status kehadiran setiap siswa pada tanggal tertentu secara lebih mudah. Perancangan halaman ini bertujuan untuk memudahkan pihak sekolah dalam melakukan pemantauan kehadiran siswa, mengevaluasi tingkat kedisiplinan, serta memperoleh informasi presensi secara cepat dan terintegrasi dengan sistem informasi manajemen sekolah.

3.7.3.10.12 Halaman Jadwal Pelajaran

MI PANYOCOKAN I
 Madrasah Digital

KURIKULUM
 TAHUN AJARAN

Dashboard
 Presensi Saya
 Data Master v
 Presensi
 Jadwal Pelajaran v
 Mutasi v
 Laporan v
 Keluar

Penyusunan Jadwal Pelajaran
 kelola jam pelajaran untuk seluruh kelas berdasarkan pengampu yang telah ditetapkan

Cetak Jadwal

Kurikulum
 Tahun Ajaran

Data Penyusunan Jadwal Pelajaran Seluruh Kelas
 Pencarian

Gambar 3. 29 *Mockup* Halaman Jadwal Pelajaran

Halaman Jadwal Pelajaran dirancang sebagai antarmuka yang digunakan oleh administrator untuk mengelola jadwal kegiatan belajar mengajar berdasarkan kurikulum dan tahun ajaran yang berlaku. Pada halaman ini tersedia filter Kurikulum dan Tahun Ajaran untuk menampilkan jadwal sesuai dengan periode akademik yang dipilih, serta fitur Pencarian yang memudahkan pengguna dalam menemukan data jadwal tertentu. Selain itu, disediakan fitur Cetak Jadwal untuk menghasilkan laporan jadwal pelajaran sesuai kebutuhan. Informasi jadwal disajikan dalam bentuk tabel yang memuat data mata pelajaran, guru pengampu, kelas, hari, dan jam pelajaran. Perancangan halaman ini bertujuan untuk mendukung proses penyusunan, pengelolaan, dan penyajian jadwal pelajaran secara terstruktur sehingga kegiatan belajar mengajar dapat berlangsung dengan lebih efektif, terorganisir, dan sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan.

3.7.3.10.13 Halaman Laporan JP

MI PANYOCOKAN I
 Madrasah Digital
 KURIKULUM
 TAHUN AJARAN

Dashboard
 Presensi Saya
 Data Master v
 Presensi
 Jadwal Pelajaran v
 Mutasi v
 Laporan v
 Keluar

Nama User
 Jabatan
 Cetak Laporan

Laporan JP Mengajar Guru
 Total JP yang didapat guru dalam 1 minggu di seluruh kelas

Total JP Mingguan
 Total Guru Mengajar
 Tahun Ajaran

Data Guru dengan JP yang sudah ditentukan di Jadwal Pelajaran
 Pencarian

Gambar 3. 30 *Mockup* Halaman Laporan JP Guru

Halaman Laporan Jam Pelajaran (JP) Mengajar Guru merupakan antarmuka yang digunakan untuk menampilkan rekapitulasi jumlah jam mengajar setiap guru berdasarkan jadwal pelajaran yang telah ditetapkan. Halaman ini menyajikan informasi mengenai total jam pelajaran (JP) mingguan, jumlah guru mengajar, serta tahun ajaran yang sedang digunakan sebagai acuan penyusunan laporan. Selain itu, tersedia fitur Pencarian untuk memudahkan pengguna dalam menemukan data guru tertentu dan tombol Cetak Laporan untuk menghasilkan laporan jam mengajar dalam bentuk dokumen. Informasi ditampilkan dalam bentuk tabel yang memuat data guru beserta jumlah jam mengajar sesuai jadwal pelajaran yang telah tersusun. Perancangan halaman ini bertujuan untuk memudahkan pihak sekolah dalam memantau distribusi beban mengajar guru, melakukan evaluasi pembagian jam pelajaran, serta menghasilkan laporan yang akurat sebagai pendukung administrasi akademik.

3.7.4 Metode Pengujian Sistem

Pengujian sistem merupakan tahapan yang dilakukan setelah proses implementasi selesai untuk memastikan bahwa seluruh fungsi sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna dan spesifikasi yang telah dirancang. Pengujian bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan setiap fitur serta memastikan tidak terdapat kesalahan yang dapat memengaruhi operasional sistem. Pada penelitian ini, pengujian dilakukan terhadap aplikasi berbasis *web* dan perangkat *Internet of Things* (IoT) yang terintegrasi pada sistem presensi *fingerprint*.

Tabel 3. 11 Rencana Pengujian Perangkat Lunak

No	Fitur yang Diuji	Metode	Hasil yang Diharapkan
1	Login	<i>Black Box</i>	Sistem berhasil <i>login</i> sesuai hak akses
2	Input Data	<i>Black Box</i>	Data berhasil disimpan
3	Edit Data	<i>Black Box</i>	Data berhasil diperbarui
4	Hapus Data	<i>Black Box</i>	Data berhasil dihapus
5	Cetak Laporan	<i>Black Box</i>	Laporan berhasil ditampilkan
6	Hak Akses	<i>Black Box</i>	Pengguna hanya mengakses menu sesuai role

Berdasarkan Tabel 3.11, pengujian perangkat lunak dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing* yang berfokus pada pengujian fungsi-fungsi utama sistem tanpa memperhatikan struktur kode program. Pengujian dilakukan terhadap fitur-fitur yang paling sering digunakan oleh pengguna, seperti proses *login*, pengelolaan data, pencetakan laporan, serta pengaturan hak akses. Seluruh skenario pengujian diharapkan menghasilkan keluaran yang sesuai dengan kebutuhan sistem sehingga aplikasi dapat berfungsi dengan baik pada saat diimplementasikan.

Tabel 3. 12 Rencana Pengujian Perangkat IoT

No	Pengujian	Hasil yang Diharapkan
1	Pembacaan Sidik Jari	Sidik jari dikenali dengan benar
2	Koneksi WiFi ESP32	ESP32 berhasil terkoneksi
3	Pengiriman Data	Data berhasil diterima <i>server</i>
4	Penyimpanan <i>Database</i>	Data otomatis tersimpan
5	Notifikasi <i>Email</i>	<i>Email</i> berhasil terkirim
6	Kecepatan Respon	Presensi tercatat dalam beberapa detik

Berdasarkan Tabel 3.2, pengujian perangkat *Internet of Things* (IoT) dilakukan untuk memastikan seluruh perangkat keras dan proses komunikasi data berjalan dengan baik. Pengujian meliputi kemampuan sensor *fingerprint* dalam mengenali sidik jari, koneksi ESP32 ke jaringan Wi-Fi, proses pengiriman data ke *server*, penyimpanan data ke dalam basis data, pengiriman notifikasi *email*, serta kecepatan *respons* sistem. Seluruh pengujian tersebut dilakukan untuk memastikan integrasi antara perangkat keras dan aplikasi *web* dapat bekerja secara otomatis dan *real-time*.

3.8 Jadwal Penelitian

Jadwal penelitian adalah rencana waktu untuk menjalankan semua kegiatan penelitian yang dibuat secara teratur agar proses penelitian yang dibuat secara teratur agar proses penelitian bisa berjalan dengan terarah dan sesuai dengan tujuan yang sudah ditentukan. Penyusunan jadwal penelitian bertujuan agar semua tahapan kegiatan bisa diatur dengan baik, mulai dari membuat proposal, mengumpulkan data, merancang sistem, melakukan implementasi, uji coba, hingga menulis laporan akhir.

Berikut ini adalah jadwal penelitian yang lebih detailnya terdapat pada tabel berikut ini.

Tabel 3. 13 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli
1	Studi Literatur						
2	Observasi dan Pengumpulan Data						
3	Analisis Kebutuhan Sistem						
4	Perancangan Sistem						
5	Implementasi Sistem						
6	Pengujian Sistem						
7	Analisis Hasil dan Evaluasi						
8	Penyusunan Laporan Tugas Akhir						

Berdasarkan jadwal tersebut, diharapkan seluruh rangkaian penelitian dapat diselesaikan sesuai waktu yang telah direncanakan sehingga penelitian berjalan efektif dan terstruktur.