

APLIKASI SISTEM MANAJEMEN SUMBER DAYA MANUSIA TERINTEGRASI PRESENSI KARYAWAN BERBASIS *FINGERPRINT* PADA MULTI COLOUR LEARNING CENTER (MCLC)

Rachmat Triyadi, Indah Lasmini, Riki Firmansyah, Wasis Haryono

Teknik Informatika, Universitas Pamulang

Jl. Raya Puspipetek No. 46, Serpong, Kota Tangerang Selatan, Banten

Triyadi5@gmail.com

ABSTRAK

Multi Colour Learning Center (MCLC) adalah lembaga pendidikan nonformal yang menghadapi kesulitan dalam mengelola Sumber Daya Manusia (SDM), terutama dalam hal mencatat kehadiran dan urusan administrasi pegawai yang masih dilakukan secara manual. Metode konvensional ini sering membuat masalah seperti kesalahan saat mencatat data, penundaan dalam menghitung kehadiran, kemungkinan adanya kecurangan, dan juga belum tergabungnya data pembayaran gaji serta penilaian kinerja. Penelitian ini bertujuan membuat dan mengembangkan aplikasi sistem manajemen SDM yang bisa diakses melalui web dan ponsel. Aplikasi ini terhubung langsung dengan perangkat presensi sidik jari untuk meningkatkan efisiensi, ketepatan, dan transparansi administrasi. Pengembangan sistem dilakukan dengan menggunakan platform Android dengan pendekatan PWA (*Progressive Web App*) yang terhubung ke *backend* berbasis web. Selain itu, sistem ini juga mengintegrasikan perangkat keras IoT berbasis mikrokontroler ESP32 dan sensor sidik jari AS608. Fitur-fitur utama yang dibuat meliputi pengelolaan data karyawan, pencatatan kehadiran secara *real-time*, pengaturan cuti dan izin, perhitungan jam lembur, pengajuan pengembalian biaya, hingga sistem pembuatan gaji secara otomatis. Hasil uji coba menunjukkan bahwa aplikasi ini mampu mengelola semua urusan kepegawaian dalam satu platform, mengurangi kesalahan dalam administrasi manual, serta membantu pimpinan dalam mengawasi kinerja dan disiplin pegawai dengan tepat dan transparan.

Kata kunci : Sistem Manajemen SDM, Presensi Fingerprint, ESP32, Aplikasi Web, MCLC.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi mendorong perusahaan untuk melakukan perubahan dalam mengelola karyawan. Sistem Manajemen Sumber Daya Manusia (HRMS) merupakan salah satu cara penting untuk meningkatkan cara kerja dan penghematan dalam mengelola karyawan, terutama dalam urusan administrasi, kehadiran, dan penilaian kinerja [1]. Menggunakan teknologi ini membantu organisasi mendapatkan data yang lebih tepat dan terpadu, sehingga menjadi dasar dalam membuat keputusan manajerial. Implementasi teknologi IoT tidak hanya untuk pemantauan, tetapi juga berkontribusi signifikan terhadap efisiensi penggunaan energi di lingkungan institusi pendidikan [2].

Presensi karyawan merupakan bagian penting dalam mengelola SDM karena berkaitan langsung dengan kepatuhan dalam bekerja, hasil kerja, serta perhitungan hak dan kewajiban karyawan. Namun, sistem presensi manual yang masih banyak digunakan di berbagai organisasi kerap menimbulkan beberapa masalah, seperti kesalahan dalam pencatatan data, kemungkinan terjadinya manipulasi, serta kecepatan yang lambat dalam proses pengumpulan dan penyusunan laporan [3]. Permasalahan ini secara spesifik dialami oleh Multi Colour Learning Center (MCLC), sebuah lembaga pendidikan nonformal yang memiliki kompleksitas aktivitas kerja. Proses pencatatan kehadiran yang masih mengandalkan cara manual mengakibatkan ketidakefisienan, potensi

kecurangan seperti titip absen, serta belum terintegrasinya data presensi dengan sistem penggajian dan evaluasi kinerja. Kondisi ini menunjukkan bahwa diperlukan penggunaan sistem kehadiran yang didasarkan pada teknologi yang lebih handal dan tepat.

Salah satu teknologi yang sering digunakan dalam sistem kehadiran modern adalah sidik jari. Teknologi sidik jari memiliki keistimewaan karena data biometriknya unik, sehingga dapat mengurangi tindakan kecurangan dan meningkatkan ketepatan dalam mencatat kehadiran karyawan [4]. Sebagai rencana penyelesaian masalah, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem yang menggabungkan perangkat presensi sidik jari berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32 dengan sistem manajemen SDM berbasis *web* dan *mobile*. Dengan menggabungkan sistem presensi sidik jari dan sistem manajemen SDM, diharapkan bisa memberikan manfaat yang lebih baik dibandingkan jika kedua sistem digunakan secara terpisah.

Tujuan utama dari pengembangan ini adalah menghadirkan solusi terintegrasi bagi MCLC untuk mengelola administrasi kepegawaian, mulai dari pencatatan kehadiran *real-time*, pengelolaan cuti, pengajuan *reimbursement*, hingga perhitungan penggajian otomatis. Menggunakan sistem manajemen SDM yang terintegrasi dengan sidik jari di MCLC adalah langkah strategis yang membantu meningkatkan pengelolaan karyawan secara lebih efektif. Meski demikian, keberhasilan penerapan sistem informasi tidak hanya bergantung pada aspek

teknis, tetapi juga pada tingkat penerimaan pengguna, kesiapan organisasi, serta perubahan budaya kerja [5]. Penerapan algoritma prediktif seperti C4.5 yang dioptimasi dapat digunakan untuk menganalisis pola data karyawan secara lebih akurat guna mendukung keputusan strategis [6]. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sistem yang mampu meminimalisir kesalahan administrasi manual, meningkatkan transparansi data, serta mendukung pengambilan keputusan manajemen yang lebih akurat dan akuntabel.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian tentang digitalisasi sistem kepegawaian sudah banyak dilakukan sebagai jawaban atas kebutuhan agar organisasi lebih efisien. [7] mengembangkan sistem absensi digital berbasis web dengan validasi GPS dan dokumentasi foto guna meningkatkan efisiensi dan akurasi pencatatan kehadiran serta lembur pekerja proyek. Meskipun sistem ini efektif untuk memvalidasi lokasi dan identitas pekerja di lapangan, fiturnya belum mencakup integrasi dengan sistem penggajian otomatis. Di sisi lain, penelitian oleh [8] merancang sistem absensi berbasis *IoT* menggunakan teknologi RFID yang terintegrasi dengan aplikasi web, yang menunjukkan peningkatan akurasi pencatatan hingga 98% dan pengurangan waktu pencatatan hingga 50% dibandingkan metode manual. Namun, sistem tersebut belum menyediakan fitur pengelolaan SDM secara menyeluruh seperti penggajian dan manajemen cuti. Pemanfaatan *NodeMCU ESP32* dalam sistem kontrol jarak jauh memberikan manfaat efisiensi energi dan akses yang mudah melalui jaringan tanpa kabel [9].

Dari hasil tinjauan terhadap penelitian sebelumnya, ditemukan adanya celah penelitian, yaitu kurangnya sistem yang menggabungkan perangkat keras biometrik dengan harga terjangkau (*Low-cost Hardware*) dengan sistem manajemen SDM yang lengkap untuk sektor pendidikan nonformal. Banyak sistem yang ada hanya sebagian (hanya absensi atau hanya pembayaran gaji) atau memakai mesin buatan yang mahal dan sulit diubah sesuai kebutuhan.

2.1. Manajemen Sumber Daya Manusia (MSDM)

Manajemen Sumber Daya Manusia (MSDM) adalah kebijakan dan cara kerja yang diperlukan oleh seseorang dalam mengelola aspek "orang" atau tenaga kerja dari sudut pandang seorang manajer, seperti merekrut, memilih, memberikan pelatihan, memberi imbalan, serta mengevaluasi kinerja. Dalam organisasi pendidikan seperti MCLC, MSDM tidak hanya mengurus urusan administratif, tetapi juga memperhatikan cara menciptakan suasana kerja yang nyaman dengan memberikan kejelasan tentang hak dan kewajiban setiap pihak.

Salah satu tugas penting dalam MSDM adalah mengelola gaji dan sikap disiplin karyawan. Kedisiplinan adalah kemampuan seseorang untuk memahami dan mengikuti semua aturan perusahaan

serta norma sosial yang berlaku. Hubungan antara data kehadiran yang benar dengan sistem pembayaran gaji yang tepat merupakan dasar penting untuk menjaga kepuasan karyawan dan mengurangi konflik di tempat kerja.

2.2. Sistem Informasi Manajemen (SIM)

Sistem Informasi Manajemen (SIM) adalah sistem yang terpadu dan memberikan informasi yang dibutuhkan untuk membantu berbagai kegiatan seperti operasional, manajemen, serta pengambilan keputusan di sebuah organisasi. Penerapan aplikasi berbasis web dengan teknologi *Barcode* dan notifikasi otomatis telah terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi pengelolaan data inventaris secara *Real-time* [10]. SIM mengubah data mentah, seperti catatan waktu sidik jari, menjadi informasi yang berguna seperti laporan kehadiran bulanan dan slip gaji, yang kemudian dipakai oleh atasan untuk mengevaluasi kinerja karyawan.

Penerapan SIM dalam mengelola SDM biasanya disebut dengan HRIS, yaitu sistem informasi sumber daya manusia. Sistem perusahaan yang baik harus bisa menyatukan berbagai proses bisnis yang terpisah-pisah. Penggunaan *Framework Laravel* terbukti efektif dalam membangun sistem manajemen layanan berbasis web yang aman dan terorganisir [11]. Dalam penelitian ini, SIM berfungsi sebagai "otak" yang menghubungkan data fisik dari perangkat *IoT* dengan logika bisnis penggajian, memastikan data mengalir secara *Real-time* tanpa intervensi manual yang rentan kesalahan. Edukasi pengguna mengenai penggunaan internet yang sehat juga menjadi aspek krusial dalam penerapan sistem berbasis jaringan [12].

2.3. Internet of Things (IoT) dan Mikrokontroler

Internet of Things (IoT) adalah konsep di mana suatu benda bisa mengirimkan data melalui jaringan tanpa harus melalui interaksi antar manusia atau antara manusia dengan komputer [13]. Arsitektur *IoT* memungkinkan perangkat mesin absensi di MCLC menjadi perangkat cerdas yang selalu terhubung ke basis data pusat, sehingga memudahkan pemantauan kehadiran dari berbagai lokasi. Mengintegrasikan kontrol suara ke dalam sistem yang menggunakan mikrokontroler seperti Arduino memberikan pilihan interaksi yang lebih fleksibel bagi pengguna [14].

Mikrokontroler *ESP32* dipilih sebagai pengendali utama dalam sistem ini. *ESP32* adalah sebuah chip tunggal yang menggabungkan mikrokontroler, modul *Wi-Fi*, dan *Bluetooth* dalam satu komponen, dirancang untuk digunakan dalam berbagai aplikasi seperti perangkat *Mobile*, alat elektronik portabel, dan sistem *IoT*. Kemampuannya yang baik dengan penggunaan daya yang rendah dan harga yang murah menjadikannya pilihan terbaik untuk membuat alat presensi biometrik mandiri, dibandingkan mikrokontroler sebelumnya seperti Arduino Uno yang membutuhkan modul *Wi-Fi* tambahan [9].

2.4. Rekayasa Perangkat Lunak dan UML

Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) adalah cara yang terorganisasi, teratur, dan bisa diukur untuk membuat, mengoperasikan, dan merawat perangkat lunak. Sistem ini dibangun menggunakan model *Waterfall* agar setiap tahapan, mulai dari mengecek kebutuhan sampai melakukan pengujian, tercatat dengan jelas.

Untuk memodelkan sistem, digunakan *Unified Modeling Language (UML)*. [15] menyatakan bahwa UML adalah bahasa standar yang digunakan secara luas di dunia industri untuk mendefinisikan kebutuhan, melakukan analisis dan desain, serta menggambarkan arsitektur dalam pengembangan pemrograman berbasis objek. Diagram seperti *Use Case* dan *Activity Diagram* digunakan untuk menunjukkan cara admin, pegawai, dan sistem presensi berinteraksi satu sama lain.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam membuat Laporan Akhir ini adalah metode penelitian yang diterapkan dalam kehidupan nyata, yaitu metode penelitian terapan, dengan pendekatan *Research and Development* atau *R&D*. Penelitian ini bertujuan mengembangkan produk berupa sistem perangkat keras dan perangkat lunak untuk menyelesaikan masalah tertentu di Multi Colour Learning Center (MCLC), yaitu pengelolaan kehadiran dan administrasi sumber daya manusia.

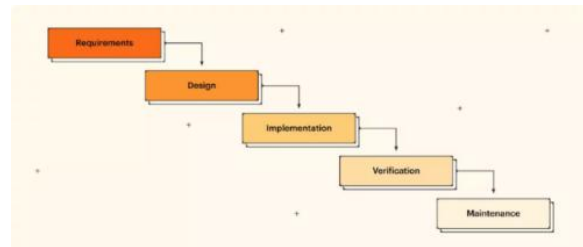
3.1. Metode Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data dan informasi yang tepat dalam membangun sistem, penulis menggunakan cara pengumpulan data seperti berikut:

- Observasi (Observation)** Penulis melakukan pengamatan langsung di lokasi mitra, yaitu Multi Colour Learning Center (MCLC) di Jl. Jombang Raya No.28, Tangerang Selatan. Observasi difokuskan pada alur kerja presensi manual yang sedang berjalan, proses administrasi kepegawaian, serta kendala-kendala teknis yang dialami oleh staf dan manajemen dalam rekapitulasi data harian.
- Wawancara (Interview)** Proses tanya jawab dilakukan secara langsung dengan pihak manajemen dan staf MCLC (Ibu Adlin Septiani selaku pimpinan mitra) untuk menggali kebutuhan sistem (*User requirements*). Informasi yang didapatkan meliputi aturan jam kerja, skema penggajian, prosedur cuti, serta fitur-fitur prioritas yang diharapkan ada dalam aplikasi.
- Studi Pustaka (Literature Review)** Penulis mengumpulkan referensi dari buku, jurnal ilmiah, dan dokumentasi teknis yang relevan dengan topik penelitian, seperti teori manajemen SDM, spesifikasi mikrokontroler *ESP32*, *sensor Fingerprint AS608*, serta standar pengembangan aplikasi berbasis web dan *Mobile*.

3.2. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan mengacu pada model *SDLC (System Development Life Cycle)* model *Waterfall*, sebagaimana tercermin dalam jadwal kegiatan proyek.



Gambar 1. Metode *Waterfall*

Berdasarkan Gambar 1. Metode *Waterfall* Tahapan-tahapannya meliputi:

- Analisis Kebutuhan (Requirement Analysis)** Analisis kebutuhan adalah tahap di mana kita merencanakan proyek dan memahami kebutuhan sistem berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara yang dilakukan. Penulis menjelaskan kebutuhan fungsional seperti fitur *Login*, kehadiran, dan penggajian serta kebutuhan non-fungsional dari sistem.
- Desain Sistem (System Design)** Pada tahap ini, dilakukan pembuatan rancangan bangunan sistem, desain tampilan pengguna, pembuatan struktur *Database*, serta penjelasan cara penggabungan antara alat keras dan alat lunak.
- Implementasi (Implementation)** Tahap penulisan kode program (*Coding*) untuk membangun aplikasi *Backend* berbasis Web, aplikasi *Mobile* berbasis Android (*WebView/PWA*), serta pemrograman mikrokontroler *ESP32* untuk perangkat presensi.
- Pengujian (Testing)** Pengujian sistem dilakukan dengan metode *Black Box Testing* agar semua fitur bisa berjalan sesuai dengan fungsinya. Pengujian meliputi uji kerja sensor sidik jari, keakuratan pengiriman data ke *Server*, serta pengecekan perhitungan gaji.
- Pemeliharaan (Maintenance)** Tahap akhir berupa finalisasi, demo aplikasi kepada mitra, serta perbaikan bug kecil yang ditemukan selama masa uji coba operasional.

3.3. Alat dan Bahan Penelitian

Berdasarkan spesifikasi teknis dan rincian biaya proyek, berikut adalah perangkat keras dan lunak yang digunakan:

- Perangkat Keras (Hardware)**
 - Mikrokontroler:** *ESP32* (sebagai otak pemrosesan data).
 - Sensor Biometrik:** Modul *Fingerprint AS608 / R305*.
 - Output Display:** *LCD 16x2 / OLED* (untuk menampilkan status presensi).

- Modul Waktu: RTC (Real Time Clock) DS3231.
 - Audio: Modul *DFPlayer Mini* dan *Speaker* (untuk notifikasi suara).
 - Penyimpanan: *Micro SD Card Module*.
 - *Casing*: Akrilik Custom.
- b. Perangkat Lunak (*Software*)
- Bahasa Pemrograman: PHP (untuk Web), C++ (untuk Arduino/ESP32), Java/Kotlin (untuk Android *WebView/PWA*).
 - *Database*: MySQL / MariaDB.
 - Editor Kode: Visual Studio Code, Arduino IDE.
 - *Server*: VPS (*Virtual Private Server*) dan *Hosting* (Domain: trackeforce.academy).
 - *Web Server*: Apache / Nginx.

3.4. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi Penelitian: Penelitian ini dilaksanakan di dua lokasi, yaitu:

- Kampus Viktor Universitas Pamulang: Untuk proses perancangan dan pengembangan sistem *Software*.
- Multi Colour Learning Center (MCLC): Jl. Jombang Raya No.28, Pondok Aren, Tangerang Selatan, sebagai lokasi observasi, pengambilan data, dan uji coba implementasi alat.
- Waktu Penelitian: Semua penelitian ini dilakukan selama kurang lebih 4 (empat) bulan, terhitung mulai dari bulan Agustus 2025 hingga November 2025, meliputi tahap perencanaan hingga serah terima hasil proyek.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan hasil pengembangan Sistem Manajemen SDM pada Multi Colour Learning Center (MCLC) yang terintegrasi dengan presensi *Fingerprint* berbasis *IoT*. Pembahasan meliputi analisis kebutuhan, perancangan, dan implementasi sistem berbasis web dan *Mobile* untuk pengelolaan absensi, penggajian, serta administrasi kepegawaian secara terpusat. Pengembangan ini bertujuan mengatasi kendala pencatatan manual, guna meningkatkan akurasi data kehadiran, efisiensi operasional, dan transparansi kinerja karyawan.

4.1. Analisis Kebutuhan Sistem

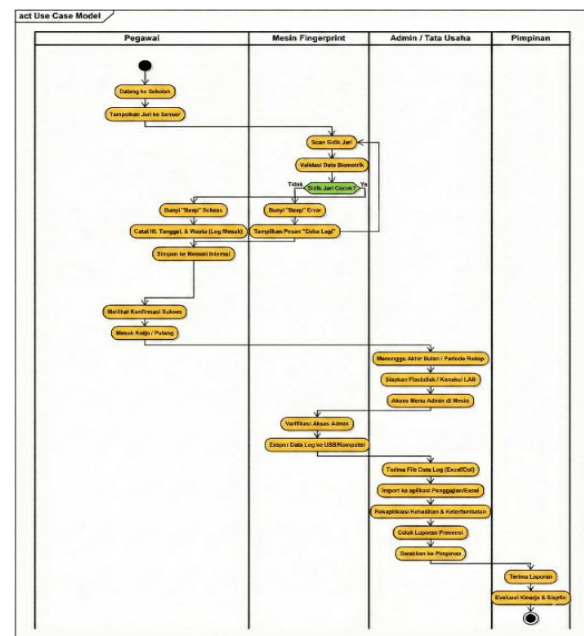
Analisis kebutuhan dilakukan untuk menentukan spesifikasi teknis dan fungsional sistem manajemen SDM di Multi Colour Learning Center (MCLC). Berdasarkan identifikasi masalah pada sistem manual, sistem usulan dirancang berbasis web dan *Mobile* yang terintegrasi dengan perangkat *Internet of Things (IoT)*.

Kebutuhan fungsional utama sistem meliputi: (1) Autentikasi, sistem harus memvalidasi hak akses antara Admin dan Karyawan; (2) Presensi Biometrik, sistem harus mampu menerima data sidik jari dari perangkat *ESP32* secara *Real-time*; (3) Manajemen Kepegawaian, admin dapat mengelola data karyawan, *Shift*, dan penggajian otomatis; serta (4) Layanan

Mandiri (*Self-Service*), karyawan dapat mengajukan cuti dan melihat riwayat kehadiran melalui aplikasi *Mobile*. Sedangkan kebutuhan non-fungsional menekankan pada aspek akurasi data *sensor AS608* dan ketersediaan sistem (*availability*) yang dapat diakses 24 jam.

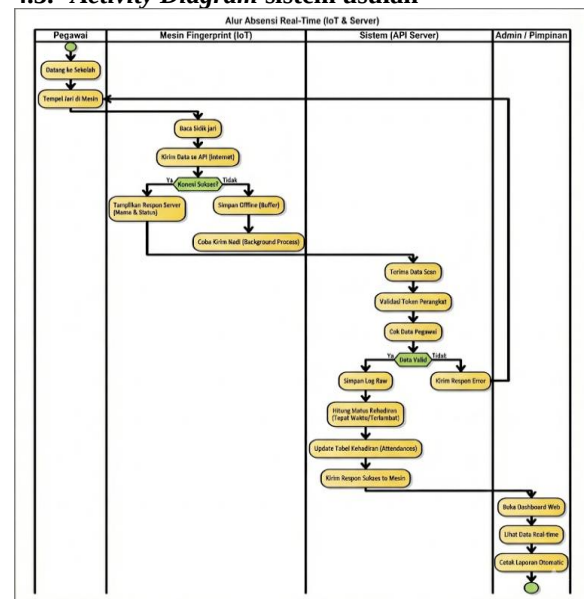
4.2. Activity Diagram Sistem Berjalan

Proses presensi dan penggajian yang berjalan di MCLC menggunakan *Fingerprint* juga tetapi semua data yang lainnya masih belum terintegrasi ke dalam satu aplikasi. Guru dan staf tetap scan *Fingerprint*, yang kemudian direkapitulasi oleh admin ke dalam aplikasi *Spreadsheet* untuk perhitungan gaji, tanpa adanya integrasi data secara otomatis.



Gambar 2. Activity Diagram Sistem berjalan

4.3. Activity Diagram sistem usulan



Gambar 3. Activity Diagram Sistem Usulan

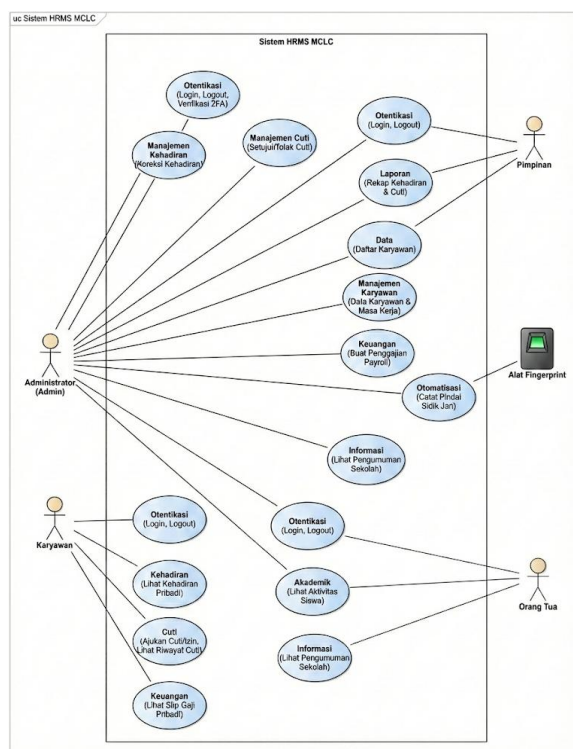
Proses pengelolaan SDM di MCLC yang diusulkan menggunakan sistem terintegrasi berbasis *Fingerprint*. Data kehadiran dicatat secara digital dan diproses otomatis untuk perhitungan gaji serta pemantauan kinerja secara *Real-time*, menggantikan metode rekapitulasi manual.

4.4. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dimodelkan menggunakan *Unified Modeling Language (UML)* untuk memvisualisasikan arsitektur sistem dan perancangan basis data untuk struktur penyimpanan.

4.5. Use Case Diagram

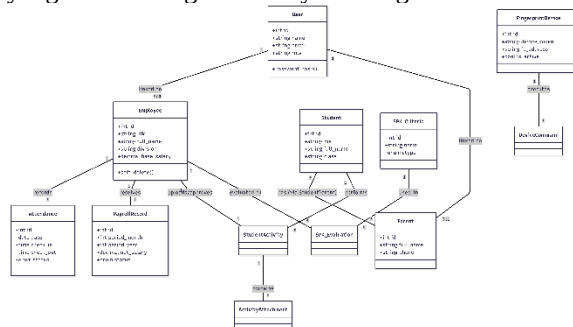
Diagram Use Case menggambarkan cara aktor berinteraksi dengan sistem. Yang dimana terdapat 5 aktor:



Gambar 4. Use Case Diagram

4.6. Entity Relationship Diagram

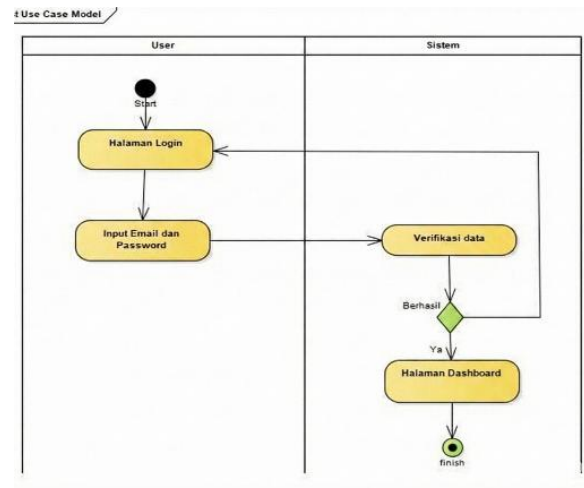
Entity Relationship Diagram Menggambarkan Bagaimana struktur *Database* Pada Sistem Aplikasi yang di buat dengan relasinya masing2 antara aktor :



Gambar 5. ER Diagram

4.7. Activity Diagram

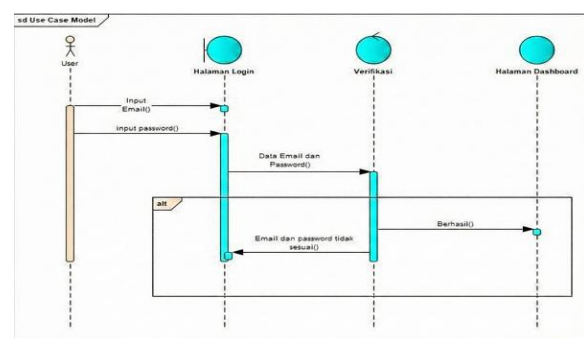
Activity Diagram Login: Proses dimulai ketika pengguna memasukkan nama pengguna dan kata sandi. Sistem memvalidasi data tersebut ke *Database*. Jika valid, sistem akan memeriksa peran pengguna (Admin atau Karyawan) dan mengarahkan ke *Dashboard* yang cocok. Jika input tidak benar, sistem akan menampilkan pesan error dan meminta masukan lagi.



Gambar 6. Activity Diagram Login

4.8. Sequence Diagram

Sequence Diagram Login : Sama seperti *Activity Diagram*, hanya saja dalam bentuk diagram urutan. Proses dimulai ketika pengguna memasukkan nama pengguna dan kata sandi. Sistem memvalidasi data tersebut ke *Database*. Jika valid, sistem akan memeriksa peran pengguna (Admin atau Karyawan) dan mengarahkan ke *Dashboard* yang sesuai. Jika input tidak benar, sistem akan menampilkan pesan error dan meminta masukan lagi.



Gambar 7. Sequence Diagram Login

4.9. Implementasi Sistem

Tahap implementasi merupakan realisasi dari perancangan sistem yang telah dilakukan sebelumnya. Pada tahap ini, seluruh komponen perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*Software*) digabungkan untuk membentuk ekosistem "TrackForce MCLC" yang utuh. Berikut adalah hasil

tampilan antarmuka dan bentuk fisik alat yang telah berhasil dikembangkan:

4.10. Implementasi Perangkat Keras (Hardware)

- Perangkat presensi yang dibangun menggunakan mikrokontroler *ESP32* sebagai pusat kendali yang terhubung dengan sensor *Fingerprint* *AS608*. Alat ini dikemas menggunakan *Casing* akrilik custom untuk melindungi komponen internal.

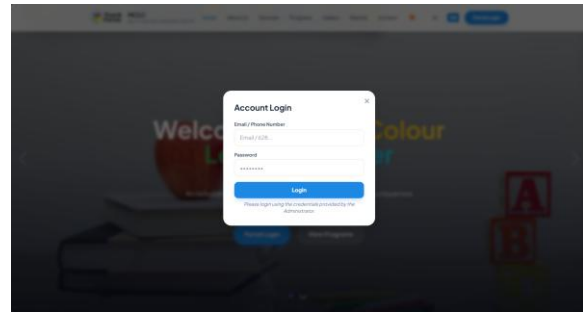


Gambar 8. Perangkat *Fingerprint*

- Fungsionalitas: Alat berhasil melakukan pemindaian sidik jari karyawan. Jika sidik jari dikenali, LCD 16x2 menampilkan nama karyawan dan pesan "*Clock in : (waktu tap)*", disertai notifikasi suara dari *Speaker* (modul *DFPlayer*). Data kehadiran langsung dikirim ke *Database Server* melalui koneksi *Wi-Fi*.
- Konektivitas: Perangkat terhubung stabil dengan jaringan *Wi-Fi* MCLC dan mampu melakukan sinkronisasi waktu secara *Real-time* menggunakan modul *RTC DS3231*, sehingga data jam masuk/pulang tetap akurat meskipun koneksi internet sempat terputus (data disimpan sementara di *SD Card*).

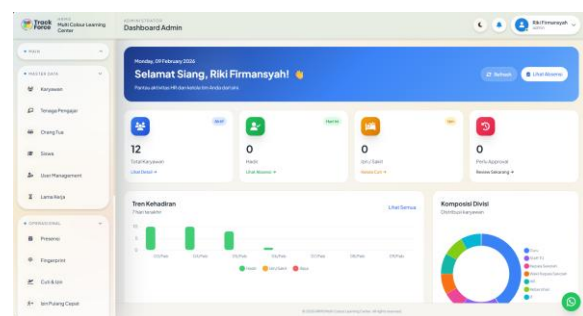
4.11. Implementasi Antarmuka Website (Web Interface)

- Aplikasi berbasis web ini diakses melalui domain *trackforce.academy* dan berfungsi sebagai pusat administrasi bagi Admin dan Pimpinan.
- Halaman *Login*: Tampilan awal yang meminta pengguna memasukkan *Username* dan *Password*. Sistem memvalidasi hak akses (*Admin*, *Karyawan*, *Leader* dan *Parent*) dan mengarahkan ke *Dashboard* yang sesuai.



Gambar 9. Halaman *Login*

- Dashboard Admin*: Menampilkan ringkasan statistik terkini, meliputi jumlah total karyawan, grafik kehadiran harian, jumlah karyawan yang terlambat, serta notifikasi pengajuan cuti atau *Reimbursement* yang menunggu persetujuan.

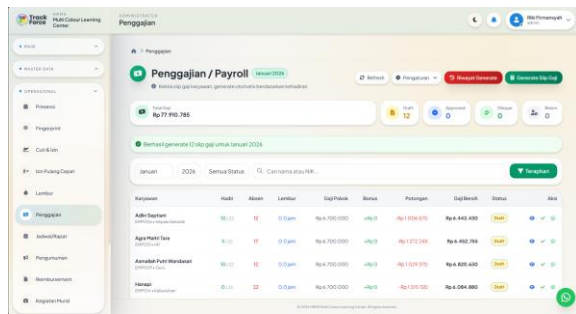


Gambar 10. *Dashboard Admin*

- Menu *Manajemen Karyawan*: Fitur ini memungkinkan admin untuk menambah, mengedit, dan menghapus data karyawan, serta mendaftarkan ID sidik jari yang akan disinkronkan ke alat presensi.

Gambar 11. Halaman *Manajemen Karyawan*

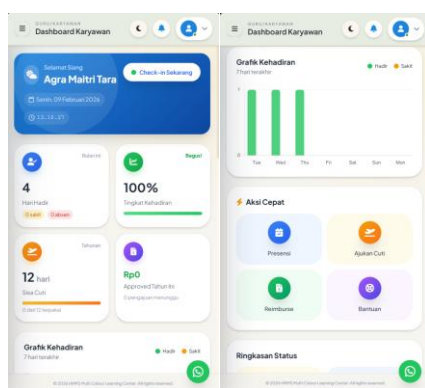
- Menu *Penggajian (Payroll)*: Menampilkan rekapitulasi gaji bulanan yang dihitung otomatis berdasarkan jumlah kehadiran, jam lembur, dan potongan keterlambatan. Admin dapat mencetak slip gaji dalam format *PDF*.



Gambar 12. Halaman Penggajian

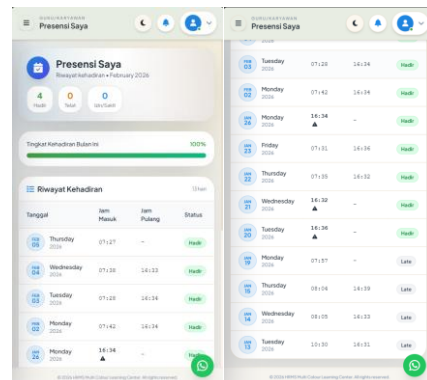
4.12. Implementasi Aplikasi Mobile (Android WebView/PWA)

- a. Aplikasi *Mobile* digunakan oleh guru dan staf untuk mengakses fitur mandiri (*Self-Service*).



Gambar 13. Tampilan Halaman Dashboard Karyawan

- b. Menu Presensi Saya: Karyawan dapat melihat riwayat kehadiran mereka sendiri selama satu bulan penuh, termasuk status "Tepat Waktu", "Terlambat", atau "Alpha".



Gambar 14. Halaman Presensi Karyawan

- d. Pengajuan Cuti & *Reimbursement*: Form digital yang memungkinkan karyawan mengunggah foto bukti (surat dokter atau struk belanja) untuk pengajuan izin atau klaim biaya operasional.

4.13. Pengujian Sistem (Black Box Testing)

Pengujian dilakukan dengan metode *Black Box Testing* agar semua fungsi berjalan sesuai dengan kebutuhan yang ditentukan, tanpa perlu melihat kode program yang ada di dalamnya. Berikut adalah hasil uji coba pada fitur-fitur utama:

Tabel 1. Black Box Testing

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	Login : Memasukkan Username & Password yang benar	Masuk ke Dashboard sesuai hak akses	Berhasil masuk	Valid
2	Login : Memasukkan Password salah	Muncul pesan error "Login Gagal"	Muncul notifikasi error	Valid
3	Presensi: Menempelkan jari yang sudah terdaftar	LCD tampil nama, suara "Access Granted", data masuk ke DB	Sesuai harapan	Valid
4	Presensi: Menempelkan jari yang belum terdaftar	LCD tampil "Access Failed", suara "Access Failed"	Sesuai harapan	Valid
5	Manajemen Cuti : Karyawan mengajukan cuti via HP	Data masuk ke notifikasi Admin	Data diterima Admin	Valid
6	Manajemen Cuti : Admin menyetujui pengajuan cuti	Status di karyawan berubah jadi "Disetujui"	Status terupdate otomatis	Valid
7	Reimbursement : Mengunggah foto bukti struk/pembayaran	Foto tersimpan di Server dan bisa dilihat Admin	Foto tampil jelas	Valid
8	Perhitungan Gaji : Generate gaji karyawan	Total gaji = Gaji Pokok + (Semua pengaturan penggajian yang ditetapkan)	Perhitungan akurat	Valid

4.14. Pembahasan

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian di atas, sistem "TrackForce MCLC" telah berhasil menjawab permasalahan yang dirumuskan :

- a. Akurasi Data Kehadiran: Penggunaan sensor *Fingerprint* berbasis *IoT* mencegah manipulasi waktu ("titip absen") dan mengirimkan data kehadiran secara *Real-time* (< 5 detik) ke *Server*, sehingga data lebih akurat dan valid.

- b. Efisiensi Administrasi: Integrasi sistem otomatis memangkas waktu rekapitulasi presensi dan perhitungan gaji yang sebelumnya memakan waktu sehari-hari. Fitur *Reimbursement online* juga mempercepat proses klaim dengan pengarsipan digital yang aman.
- c. Transparansi dan Pemantauan: Karyawan dapat memantau data kehadiran secara mandiri melalui aplikasi, sementara pimpinan mendapatkan

visibilitas instan mengenai kedisiplinan pegawai untuk pengambilan keputusan manajerial yang cepat. Aplikasi berbasis *Mobile* berperan penting dalam meningkatkan produktivitas pengguna melalui fitur notifikasi dan manajemen waktu [16].

- d. Kendala dan Solusi: Kendala pembacaan sensor pada jari basah atau kotor diatasi dengan penerapan SOP penggunaan alat dan penyediaan fitur *backup* input manual oleh Admin untuk memastikan data tetap tercatat [17].

Secara keseluruhan, sistem ini telah memenuhi tujuan penelitian untuk menciptakan tata kelola SDM yang modern, terintegrasi, dan akurat di lingkungan Multi Colour Learning Center.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

TrackForce MCLC berhasil dibangun sebagai sistem HRMS berbasis web & *Mobile* yang terintegrasi dengan presensi *Fingerprint IoT*. Sistem ini meningkatkan akurasi presensi serta mengintegrasikan pengelolaan SDM dalam satu platform. Untuk pengembangan selanjutnya, metode K-Means Clustering dapat diterapkan untuk mengelompokkan data demografis karyawan guna mendukung kebijakan yang lebih personal [18]. TrackForce MCLC membantu operasional MCLC menjadi lebih efisien, transparan, dan terstruktur. Analisis komparatif menggunakan K-Means juga efektif untuk memetakan pola data pada sektor ekonomi dan kesehatan, yang dapat diadopsi untuk analisis data SDM [19].

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ilyas Saputra, Abdus Salam, Niko Kristiawan, and Wasis Haryono, "SISTEM MANAJEMEN KEANGGOTAAN DAN KEGIATAN BERBASIS DIGITAL UNTUK KOMUNITAS KWS YANG LEBIH TERORGANISIR," *Jurnal Riset Teknik Komputer*, vol. 2, no. 2, pp. 53–65, Jun. 2025, doi: 10.69714/dq5weq97.
- [2] D. Supiyan and Zainudin, "KONTROL LAMPU RUANG LAB MENGGUNAKAN PERINTAH SUARA BERBASIS ARDUINO UNO," 2025. [Online]. Available: <http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/JOAIIA/index>
- [3] R. Setiawan, Y. N. Praja, and W. Haryono, "Web-Based Asset Maintenance Monitoring System for CV Tartila Group", doi: 10.25134/ilkom.v20i1.541.
- [4] N. Fitriyana, M. Clara Dewanti, P. Studi Manajemen, and F. Ekonomi dan Bisnis, "Analisis Efektivitas Sistem Absensi *Fingerprint* Dalam Meningkatkan Akurasi Kehadiran Karyawan Di CV Mekar Jaya Sentosa," 2025.
- [5] C. Dhea and P. Sari, "Perubahan Dalam Organisasi Pada Implementasi Dalam Proyek Sistem Informasi Organisational Changes During Implementation Of An Information Systems Project," 2024.
- [6] Zainudin, "Penerapan Algoritma C4.5 Berbasis Particle Swarm Optimization pada Fuzzy Mamdani," 2022. [Online]. Available: <http://pijarpemikiran.com/index.php/Scientia>
- [7] D. B. Darmawan, R. Septiadi, R. W. Saputra, and W. Haryono, "Perancangan Sistem Absensi Digital dan Monitoring Kehadiran dan Lembur di PT. TRIKARSA BAHTERA ABADI," *Journal TIFDA (Technology Information and Data Analytic)*, vol. 2, no. 1, pp. 56–61, Jun. 2025, doi: 10.70491/tifda.v2i1.87.
- [8] M. Shiddiq Alfarez *et al.*, "Jurnal Restikom : Riset Teknik Informatika dan Komputer Rancang Bangun Sistem Absensi Berbasis *IOT* yang Terintegrasi dengan Aplikasi Web di PT. Sugih Boga Nusantara," vol. 6, no. 3, pp. 565–576, 2024, [Online]. Available: <https://restikom.nusaputra.ac.id>
- [9] D. Supiyan and Zainudin, "PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI KENDALI LAMPU RUANG BERBASIS *IOT* MENGGUNAKAN NODEMCU ESP32," *JORAPI: Journal of Research and Publication Innovation*, vol. 1, no. 3, 2023.
- [10] D. Susanto, R. Adam, C. Wardana, D. Angga Aditia, and W. Haryono, "Pengembangan Aplikasi Berbasis Web untuk Monitoring dan pengelolaan Stok ATK dengan Notifikasi Otomatis dan Sistem *Barcode* di Bank Mandiri, Commercial Banking 5&6," 2024.
- [11] Z. Alfian *et al.*, "Volume 5, Nomor 2, Desember 2024 RANCANG BANGUN WEBSITE LAYANAN WIFI PUBLIK DENGAN SISTEM VOUCHER MENGGUNAKAN FRAMEWORK LARAVEL," 2024.
- [12] L. Z. Susanti, "Penyuluhan Internet Sehat Dan Gadget Care Bagi Para Siswa-Siswi SMK Wisata Harapan Massa Depok," *AMMA: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 1, no. 08, 2022, [Online]. Available: <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/amma>
- [13] A. Selay *et al.*, "INTERNET OF THINGS," 2022.
- [14] D. Supiyan and Zainudin, "Kontrol Lampu Ruang Lab Menggunakan Perintah Suara Berbasis Arduino UNO," 2024. [Online]. Available: <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/logic>
- [15] R. Deo Eka Putra, T. Nyaho Jl Yos Sudarso, P. Raya, and K. Tengah, "Rancang Bangun Aplikasi Pemesanan Online Tiket Bioskop Berbasis *Mobile*," 2022.
- [16] M. F. K. N. S. U. N. A. R. Zurnan Alfian, "ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN APLIKASI REMINDER TERHADAP PENINGKATAN PRODUKTIVITAS MAHASISWA DI UNIVERSITAS PAMULANG," 2025.

- [17] Z. Alfian, "PREDIKSI PEMBELIAN STOK BARANG MENGGUNAKAN ALGORITMA NAIVE BAYES (STUDI KASUS: CV. KURNIA JAYA)," 2022. [Online]. Available: <http://pijarpemikiran.com/index.php/Scientia>
- [18] A. Wenda *et al.*, "Journal of Artificial Intelligence and Engineering Applications Application of K-Means on Human Rights, Demographic, Economic, and Crypto Investment Data," 2025. [Online]. Available: <https://ioinformatic.org/>
- [19] T. Wahyudi¹ *et al.*, "Klasterisasi Data Sosial Ekonomi Menggunakan Algoritma K-Means," *Journal on Pustaka Cendekia Informatika*, vol. 2, no. 1, pp. 12–18, 2024, [Online]. Available: <http://pcinformatika.org/index.php/pcif/index>