

TRANSFORMASI DIGITAL SEKOLAH TAMAN KANAK-KANAK: PENGEMBANGAN APLIKASI MANAJEMEN PRESENSI GURU BERBASIS RFID

DIGITAL TRANSFORMATION OF KINDERGARTEN SCHOOLS: DEVELOPMENT OF AN RFID-BASED TEACHER ATTENDANCE MANAGEMENT APPLICATION

Devid Wijaya¹⁾, Irwan²⁾, Muhammad Setya Pratama³⁾

^{1, 2, 3)}Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

e-mail:devidwijaya5555@gmail.com¹⁾, irwan@polman-babel.ac.id²⁾, msetyapratama@polman-babel.ac.id³⁾

ABSTRAK

Mutu pendidikan sangat dipengaruhi oleh kecakapan instruktur, terutama di tingkat TK, ketika pelacakan kehadiran sering dilakukan secara manual. Selain itu metode kehadiran manual rentan terhadap kesalahan pencatatan dan manipulasi data. Sehingga diperlukan solusi yang lebih efisien dan tepat. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem manajemen presensi berbasis teknologi RFID dan pengenalan wajah di TK Darma Bakti guna meningkatkan akurasi pencatatan kehadiran dan efisiensi manajemen izin guru. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan prototipe yang diterapkan dalam pengembangan sistem manajemen presensi di TK Darma Bakti. Metodologi analisis data meliputi evaluasi fungsi sistem melalui pengujian kotak hitam dan Pengujian Penerimaan Pengguna (UAT), menggunakan skala Likert untuk menilai kebahagiaan pengguna dan kemandirian sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem RFID dan ESP32-CAM mampu mencatat kehadiran guru secara real-time, meminimalkan kesalahan dan manipulasi data. Sistem ini juga menyediakan fitur pengajuan izin melalui aplikasi Android dan pelacakan presensi melalui website. Pengujian dengan responden menunjukkan tingkat kepuasan pengguna yang tinggi, mengindikasikan bahwa sistem ini berhasil memenuhi kebutuhan pengelolaan presensi di TK Darma Bakti. Meskipun demikian, keterbatasan jangkauan RFID yang terbatas menjadi perhatian, dan penelitian lanjutan disarankan untuk mengembangkan teknologi RFID yang lebih luas serta meningkatkan keamanan pengenalan wajah. Implikasi penelitian ini mencakup peningkatan efisiensi dan transparansi dalam pengelolaan presensi dan izin guru, yang berpotensi meningkatkan kualitas manajemen pendidikan di tingkat Taman Kanak-Kanak.

Kata Kunci: android, manajemen presensi, pengenalan wajah, RFID, website

ABSTRACT

The quality of education is greatly influenced by the competence of instructors, particularly at the kindergarten level, where attendance tracking is often done manually. Furthermore, the manual attendance method is prone to recording errors and data manipulation. Therefore, a more efficient and accurate solution is needed. This research aims to develop an attendance management system based on RFID technology and facial recognition at TK Darma Bakti to improve attendance recording accuracy and management efficiency for teacher leave. The research employs a prototype development method that is applied to the development of the attendance management system at TK Darma Bakti. Data analysis methodologies include evaluating system functioning via black box testing and User Acceptance Testing (UAT), using a Likert scale to assess user happiness and system efficacy. The results show that the RFID and ESP32-CAM systems can record teacher attendance in real-time, minimizing errors and data manipulation. The system also provides a leave request feature through an Android application and attendance tracking via a website. Testing with respondents indicated a high level of user satisfaction, suggesting that the system successfully meets the needs of attendance management at TK Darma Bakti. However, the limited range of RFID technology is a concern, and further research is recommended to develop broader RFID technology and enhance the security of facial recognition. The implications of this research include increased efficiency and transparency in attendance and leave management for teachers, which has the potential to improve educational management quality at the Kindergarten level.

Keywords: android, attendance management, facial recognition, RFID, website

P

I. PENDAHULUAN

endidikan yang bermutu sangat bergantung pada kualitas pendidik, karena guru memegang peran

penting dalam proses mendidik dan mengajar di masyarakat. Namun, dalam konteks guru Taman Kanak-Kanak (TK), manajemen kehadiran masih menghadapi tantangan, terutama karena pencatatan yang sering dilakukan secara manual. Hal ini dapat menyebabkan ketidakakuratan data serta potensi manipulasi [1], [2]. Di samping itu, kurangnya sistem terpadu untuk melacak presensi secara efektif dan efisien menyulitkan pemantauan izin atau cuti guru secara real-time [3], [4]. Kondisi ini menjadi hambatan dalam menciptakan manajemen presensi yang andal di lembaga pendidikan. Oleh karena itu, penting untuk menggunakan teknologi kontemporer yang meningkatkan efisiensi sekaligus menjamin keamanan dalam pengelolaan kehadiran guru taman kanak-kanak.

Solusi yang diusulkan adalah pengembangan aplikasi absensi berbasis teknologi RFID dan pengenalan wajah untuk meminimalkan kesalahan dan manipulasi data. Teknologi ini memungkinkan proses absensi otomatis dan verifikasi identitas yang lebih akurat [5], [6]. Dengan aplikasi ini, manajemen kehadiran dapat dilakukan secara efisien, dengan fitur pelacakan riwayat presensi serta pengelolaan izin dan cuti guru secara terintegrasi [7], [8], sehingga meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam pengelolaan presensi guru TK.

Metode otomatis identifikasi barang melalui transmisi sinyal radio disebut identifikasi frekuensi radio, atau RFID [9], [10]. Dalam sistem RFID, data disimpan pada tag yang diidentifikasi oleh RFID reader [11]. Teknologi ini memungkinkan pengumpulan data secara cepat dan akurat, serta dapat beroperasi tanpa kontak langsung, sehingga cocok untuk diterapkan dalam sistem absensi yang memerlukan kecepatan dan keandalan data.

Metode otomatis identifikasi barang melalui transmisi sinyal radio disebut identifikasi frekuensi radio, atau RFID. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk merancang aplikasi yang menyediakan fitur pelacakan riwayat presensi serta pengelolaan izin dan cuti secara terintegrasi, yang dapat diakses oleh administrator secara real-time. Dengan demikian penelitian ini menawarkan kontribusi dalam pengembangan sistem absensi yang lebih aman, efisien, dan akurat bagi guru TK. Dengan memanfaatkan teknologi RFID dan pengenalan wajah, sistem ini dapat meningkatkan akurasi data kehadiran dan mengurangi risiko manipulasi data. Selain itu, solusi ini memberikan kemudahan dalam pelacakan dan pengelolaan izin,

cuti, dan riwayat presensi, yang dapat berdampak positif pada pengelolaan pendidikan anak usia dini.

II. STUDI PUSTAKA

Penelitian ini berbagi beberapa kesamaan dengan penelitian sebelumnya dalam hal penggunaan teknologi modern untuk meningkatkan efisiensi sistem manajemen absensi. Penelitian Naen *et al.* mengusulkan penggunaan sistem manajemen absensi berbasis biometrik untuk meningkatkan akurasi dan mengurangi kesalahan manusia, mirip dengan penelitian ini yang menggunakan teknologi RFID dan pengenalan wajah [12]. Penelitian Khair & Ibnu juga memiliki kesamaan dalam hal penggunaan pengenalan wajah untuk memantau siswa di sekolah, di mana algoritma analisis komponen utama (PCA) digunakan untuk mengenali wajah siswa [13], serupa dengan pendekatan yang diterapkan dalam penelitian ini. Penelitian Liao *et al.* membahas pentingnya sistem absensi digital yang andal untuk memantau partisipasi siswa secara online [14], yang serupa dengan penelitian ini dalam hal tujuannya untuk mengatasi ketidakakuratan sistem absensi manual. Penelitian Dai *et al.* juga menunjukkan relevansi dengan penelitian ini melalui penggunaan sensor RFID untuk mengumpulkan data interaksi sosial siswa secara berkala [15], memperkuat kesamaan dalam penggunaan teknologi RFID dalam lingkungan pendidikan.

Meskipun ada persamaan dalam penggunaan teknologi modern, terdapat beberapa perbedaan signifikan. Penelitian Naen *et al.* berfokus pada penggunaan biometrik berbasis sidik jari dan kecerdasan buatan untuk absensi siswa, sedangkan penelitian ini menggunakan kombinasi RFID dan pengenalan wajah [12]. Penelitian Khair & Ibnu lebih menekankan pada pengenalan wajah untuk melacak aktivitas siswa secara manual [13], berbeda dengan penelitian ini yang menggabungkan dua teknologi untuk memverifikasi identitas dan merekam kehadiran secara otomatis. Penelitian Liao *et al.* fokus pada absensi digital dalam konteks pembelajaran daring akibat pandemi COVID-19 [14], sementara penelitian ini berkonsentrasi pada sistem absensi

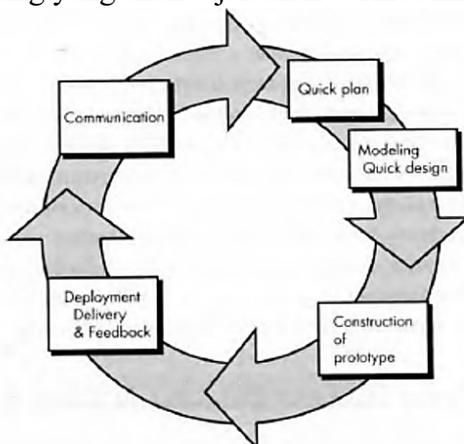
fisik di lingkungan sekolah. Penelitian Dai *et al.* merupakan studi longitudinal tentang interaksi sosial dan perkembangan bahasa anak-anak di prasekolah menggunakan sensor RFID [15], sementara penelitian ini lebih berfokus pada efisiensi absensi dengan teknologi RFID dalam konteks manajemen kehadiran guru.

Sehingga novelty dari penelitian ini terletak pada kombinasi unik teknologi RFID dan pengenalan wajah untuk manajemen presensi di lingkungan sekolah, yang belum sepenuhnya diterapkan pada penelitian sebelumnya. Penelitian ini mengembangkan solusi otomatis yang bertujuan untuk mengatasi masalah ketidakakuratan dan manipulasi data pada sistem absensi manual, sambil mengintegrasikan verifikasi identitas yang lebih aman melalui pengenalan wajah. Kombinasi ini tidak hanya meningkatkan produktivitas tetapi juga memecahkan masalah yang belum tereksplorasi dalam penelitian sebelumnya, seperti tantangan dalam memamerkan fungsionalitas dan keandalan sistem digital secara manual.

III. METODE PENELITIAN

A. Metode Pengembangan

Teknik prototipe merupakan pendekatan pengembangan yang digunakan untuk membuat sistem manajemen kehadiran TK Darma Bakti. Metode ini memungkinkan sistem untuk dikembangkan secara cepat dan bertahap, di mana prototipe yang dihasilkan dapat segera ditinjau dan dievaluasi ulang oleh pengguna. Umpan balik dari pengguna kemudian diterapkan untuk memperbaiki dan menyempurnakan sistem sebelum mencapai tahap akhir. Tahapan-tahapan dalam metode prototipe meliputi beberapa sub bab penting yang akan dijelaskan berikut ini [16]:



Gambar 3. Tahap Pelaksanaan Metode Prototipe [17]

Diagram tersebut menjelaskan siklus pengembangan sistem manajemen presensi berbasis RFID di TK Darma Bakti. Dimulai dengan tahap Komunikasi untuk mengumpulkan kebutuhan sistem, dilanjutkan dengan Quick Plan yang mencakup perencanaan perangkat keras dan perangkat lunak. Pada tahap Perancangan Cepat, desain awal dan mock-up dibuat untuk mengembangkan antarmuka web dan aplikasi Android. Konstruksi Prototipe melibatkan integrasi dan pengujian sistem kontrol RFID serta pemrosesan gambar ESP-32 CAM. Sistem kemudian diterapkan melalui Deployment, Delivery, and Feedback, dengan pengujian fungsional dan UAT berbasis skala Likert. Akhirnya, Evaluasi dan Perbaikan dilakukan untuk menyempurnakan sistem hingga mencapai akurasi yang diharapkan. Berikut penjelasan lengkapnya:

a) Komunikasi

Pada tahap ini pihak TK Darma Bakti, pengguna dan pengembang saling berkomunikasi guna mengumpulkan dan mengkaji kebutuhan sistem. Tujuannya adalah untuk memberikan informasi terkait kebutuhan sistem kepada pengembang. Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data yang relevan untuk memahami permasalahan yang dihadapi dalam pengembangan sistem manajemen presensi berbasis RFID untuk guru TK Darma Bakti:

a. Identifikasi Masalah dan Studi Literatur

Identifikasi masalah pada sistem absensi TK Darma Bakti dilakukan dengan mempelajari penelitian terkait sistem presensi berbasis teknologi RFID. Solusi untuk masalah yang dihadapi juga dirumuskan berdasarkan prinsip kerja mikrokontroler, komunikasi serial, dan pengembangan sistem informasi berbasis web dan aplikasi seluler.

b. Observasi

Observasi dilakukan melalui kunjungan ke TK Darma Bakti untuk memahami proses absensi yang dilakukan oleh guru, memberikan gambaran langsung mengenai mekanisme yang diterapkan.

b) Quick Plan

Sebelum melangkah lebih jauh dengan desain komprehensif, fase Quick Plan berupaya untuk memastikan dan mengevaluasi elemen perangkat

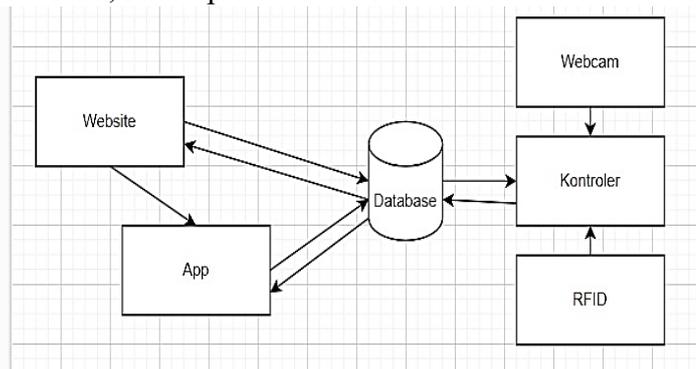
keras dan perangkat lunak yang diperlukan untuk sistem.

a. Persyaratan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak: Saat ini, komponen yang diperlukan dianalisis. Analisis mencakup spesifikasi fungsional perangkat keras dan perangkat lunak, seperti sistem autentikasi RFID untuk manajemen presensi guru. Perangkat keras yang digunakan meliputi Step Down LM2596, RFID Card dan Keychain Sensor Module, ESP 32, baterai 3,7 Volt, buzzer, indikator kapasitas baterai, serta modul ESP-32 CAM. Sementara perangkat lunak melibatkan komunikasi dengan mikrokontroler, akses database menggunakan Firebase, dan pengolahan data gambar.

c) Perancangan Cepat (Modeling Quick Design)

Tahap ini melibatkan proses perancangan cepat yang menggambarkan secara rinci alur kerja dari sistem yang akan dikembangkan.

a. Pengembangan Sistem: Pengembangan sistem manajemen presensi untuk guru TK Darma Bakti didasarkan pada analisis kebutuhan, mencakup perencanaan desain arsitektur, identifikasi komponen, dan pemilihan teknologi. Tahapan pengembangan meliputi perancangan penggunaan RFID, pengembangan sistem manajemen presensi, pengolahan citra, pembuatan sistem informasi web, serta aplikasi Android.



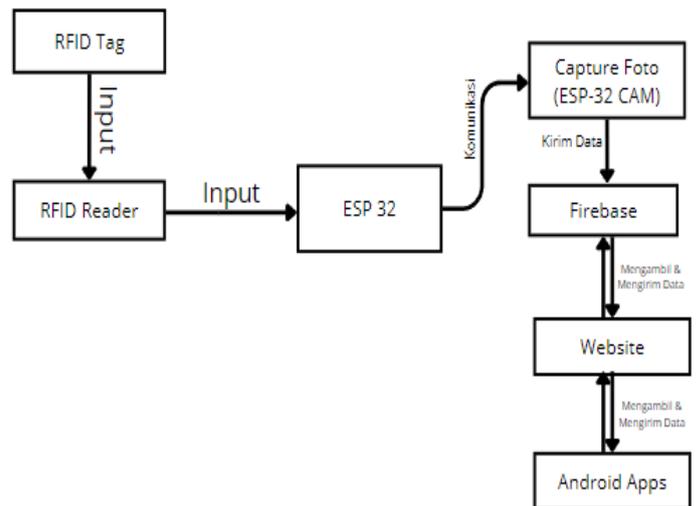
Gambar 4. Blok Diagram Sistem Manajemen Presensi

Blok diagram pada Gambar 4 menunjukkan sistem manajemen presensi yang terdiri dari beberapa komponen utama: *Website*, *Aplikasi (App)*, *Database*, *Webcam*, *Kontroler*, dan *RFID*. Dalam sistem ini, *Website* dan *Aplikasi* terhubung secara langsung dengan *Database*, yang berfungsi sebagai pusat penyimpanan data. Dari *Database*, data dikirimkan ke *Kontroler*, yang kemudian terhubung dengan perangkat *RFID* dan *Webcam*.

RFID digunakan untuk identifikasi pengguna, sedangkan *Webcam* berfungsi sebagai alat verifikasi visual. Alur data dalam sistem ini bergerak bolak-balik antara komponen-komponen tersebut untuk memastikan kelancaran proses presensi.

b. Desain Perangkat Keras: Pengembangan konstruksi RFID dan sistem kontrol merupakan bagian dari proses desain perangkat keras pada titik ini.

- 1) Pembuatan Konstruksi RFID: Dalam penelitian ini, komponen RFID disusun dalam sebuah kotak elektronik berukuran 14,5cm x 9,5cm x 5cm sebagai bagian dari konstruksi mekanik untuk sistem manajemen presensi.
- 2) Peletakan Komponen Konstruksi RFID: Komponen perangkat keras seperti Step Down LM2596, RFID Card dan Keychain Sensor Module, ESP 32, baterai, buzzer, indikator kapasitas baterai, dan modul ESP-32 CAM ditempatkan dalam kotak elektronik yang diletakkan di ruang guru TK Darma Bakti.
- 3) Pengembangan Sistem Kontrol: Perancangan sistem kontrol presensi guru TK Darma Bakti mencakup pengelolaan data dari RFID Tag serta foto dari ESP-32 CAM, di mana keluaran dari sistem berupa manajemen izin keluar dari kepala sekolah.



Gambar 5. Blok Diagram Perancangan Hardware

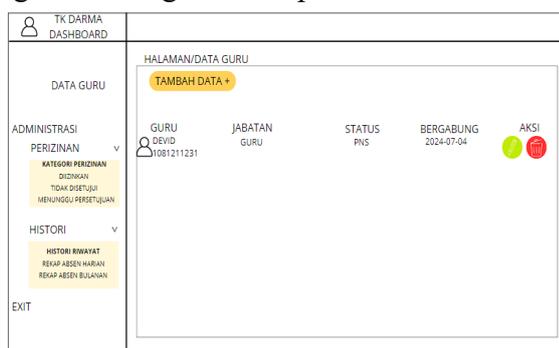
- 4) Perakitan dan pengujian sistem kontrol: Komponen-komponen disatukan sesuai dengan desain skematis sistem kontrol setelah diselesaikan secara skematis. Sistem terdiri dari ESP32, RFID, ESP-32 CAM, buzzer, dan baterai yang saling

berkomunikasi secara serial. Pengujian bertujuan memastikan sistem RFID berfungsi sesuai kriteria, dengan memverifikasi komunikasi antara RFID Tag, RFID Reader, dan ESP32. ESP-32 CAM akan menangkap gambar dan data masuk ke database yang bisa diakses melalui website atau aplikasi. Selain itu, diuji kemampuan RFID Reader membaca Tag pada berbagai jarak untuk memastikan sistem bekerja sesuai harapan.

- c. Diagram kasus penggunaan dan diagram UML lainnya digunakan untuk pemodelan sistem pada tahap desain perangkat lunak, yang juga melibatkan pembuatan model tiruan. Mock-up ini berfungsi sebagai antarmuka awal dalam perancangan sistem, yang menjadi pedoman untuk membangun prototipe sistem. Proses ini memastikan semua kebutuhan sistem terpenuhi sebelum masuk ke tahap implementasi perangkat lunak. Perancangan sistem manajemen presensi untuk guru TK Darma Bakti mencakup beberapa tahap berikut:

- 1) Perancangan Sistem Informasi: Pengembangan sistem dimulai dengan perancangan desain website yang menampung kebutuhan operasional spesifik. Menu utama yang tersedia meliputi:

Data Guru: Memungkinkan admin dan pihak berkepentingan untuk menambahkan dan mengelola data guru serta perizinan mereka.



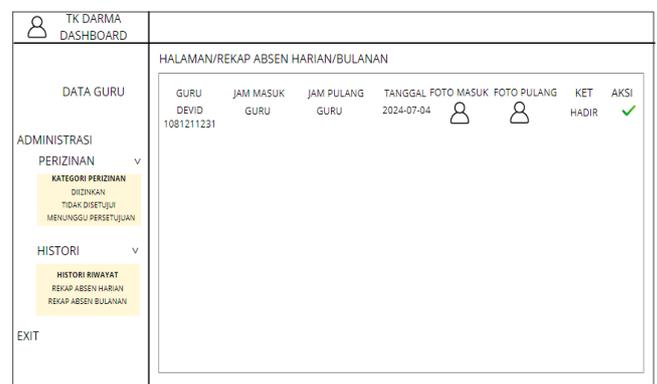
Gambar 6. Mockup Dashboard Admin

Info Presensi: Menampilkan informasi presensi guru yang diperoleh dari RFID Tag.



Gambar 7. Mockup Halaman Perizinan

Histori Presensi: Menyediakan rekap absen harian dan bulanan guru untuk memudahkan pemantauan dan evaluasi.



Gambar 8. Mockup Halaman Histori Absensi

Sistem ini memproses data melalui ESP-32 CAM yang disimpan dalam database, dan dapat diakses melalui aplikasi Android serta website. Desain sistem menggunakan Visual Studio Code untuk pengembangan website, Android Studio untuk aplikasi Android, serta phpMyAdmin untuk pengelolaan database yang di-hosting secara online.

B. Konstruksi Prototipe

Setelah pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak selesai, prototipe dikembangkan dengan memproses gambar yang diperoleh melalui integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak.

- a. Pengolahan dan Pengujian Gambar: Pengolahan gambar dilakukan menggunakan bahasa pemrograman PHP. Gambar yang ditangkap oleh ESP-32 CAM kemudian diteruskan ke database untuk dikelola dalam sistem informasi, baik melalui website maupun aplikasi Android. Pengujian ini memastikan

sistem dapat menangkap dan memproses gambar wajah guru-guru TK Darma Bakti sesuai dengan kebutuhan.

C. Deployment, Delivery, and Feedback:

Setelah pengembangan dan pengujian selesai, sistem diserahkan kepada TK Darma Bakti untuk digunakan dan diuji coba. Umpan balik yang diterima akan digunakan untuk mengevaluasi dan menyempurnakan sistem berdasarkan model prototipe yang telah dirancang.

- a. Perangkat lunak: Pengujian kotak hitam berkaitan dengan seberapa baik sistem berfungsi. Pengujian ini mengevaluasi apakah perangkat lunak memenuhi kebutuhan fungsional yang diharapkan. Kuesioner disediakan untuk mengumpulkan tanggapan pengguna.
- b. *User Acceptance Testing* (UAT): UAT digunakan untuk memverifikasi apakah sistem siap digunakan. Pengujian ini dilakukan dengan menyebarkan kuesioner Skala Likert melalui Google Form kepada responden, seperti pengelola dan nasabah. Dengan menggunakan rentang skor 1 (Sangat Tidak Setuju) hingga 5 (Sangat Setuju), skala Likert mengukur pendapat seseorang terhadap suatu pernyataan. Rumus ini digunakan untuk menghitung hasil skala [18]:

Tabel 1. Skala Likert

No	Pernyataan	Nilai
1	SS Sangat Setuju	5
2	S Setuju	4
3	N Netral	3
4	TS Tidak Setuju	2
5	STS Sangat Tidak Setuju	1

Tabel 1 dapat digunakan untuk menghitung nilai skala dengan cara berikut:

$$T \times P_n$$

T = Jumlah responden yang membuat pilihan

P_n = Pilihan untuk skor Likert

Dengan menggunakan rumus indeks 100%, nilai-nilai yang dapat diukur kemudian ditafsirkan sebagai berikut:

$$Rumus\ Indeks\ \% = \frac{Total\ Skor}{Nilai\ Tertinggi\ Likert} \times 100\ \%$$

Setelah menentukan hasil Skala Likert, penting untuk memahami bahwa interpretasi skor memerlukan perhitungan interval skor persentase. Rumus yang digunakan untuk menghitung interval tersebut adalah:

$$Interval\ Skor\ \% (I) = \frac{100}{Jumlah\ Skor\ Likert}$$

Nilai interval yang didapatkan memiliki interval persentase sebesar 20%, sebagai berikut:

Tabel 2. Pernyataan Persentase Skala Likert

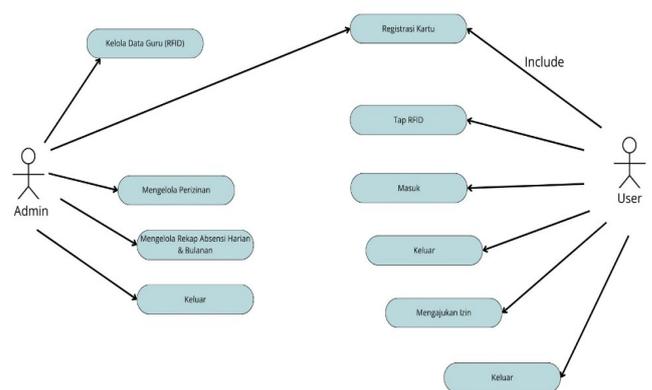
No	Persentase (%)	Interval
1	0 - 19,99	Sangat Tidak Memuaskan
2	20 - 39,99	Tidak Memuaskan
3	40 - 59,99	Cukup Memadai
4	60 - 79,99	Memuaskan
5	80 - 100	Sangat Memuaskan

- c. Evaluasi dan Perbaikan: Setelah pengujian selesai, tahap evaluasi dilakukan dengan menganalisis data hasil pengujian. Jika ditemukan kekurangan, perbaikan dilakukan untuk menyempurnakan sistem, dengan tujuan agar sistem manajemen presensi guru di TK Darma Bakti mencapai tingkat akurasi yang lebih tinggi dan memenuhi kebutuhan pengguna.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Kebutuhan Sistem

Tujuan dari sistem manajemen kehadiran berbasis RFID untuk instruktur di TK Darma Bakti adalah untuk menggabungkan peran admin dan pengguna. Admin, seperti kepala sekolah, memiliki akses penuh untuk mengelola data guru, izin keluar, dan rekap presensi. Sementara itu, user atau guru menggunakan aplikasi Android untuk mengakses riwayat presensi, mengajukan izin, dan melihat waktu masuk dan keluar.



Gambar 9. Use Case Diagram

B. Implementasi Sistem Manajemen Presensi

Implementasi teknologi manajemen presensi menggunakan RFID dalam proyek akhir ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu: (a) Konstruksi RFID, yang mencakup perancangan dan pemasangan perangkat RFID; (b) Sistem kontrol, yang

mengatur alur data dari RFID ke server; (c) Pengolahan Capture Image, yang mengintegrasikan gambar dengan data presensi; (d) Sistem Informasi Manajemen Presensi, yang menyimpan dan mengelola data presensi secara otomatis dalam sistem informasi.

C. Pengembangan Konstruksi RFID

Pengembangan konstruksi RFID adalah langkah untuk membuat prototipe alat. Pada gambar 4.2, sistem RFID dan lokasi prototipe diperlihatkan. Desain ini menggunakan kotak elektronik berukuran 14,5 cm x 9,5 cm x 5 cm.



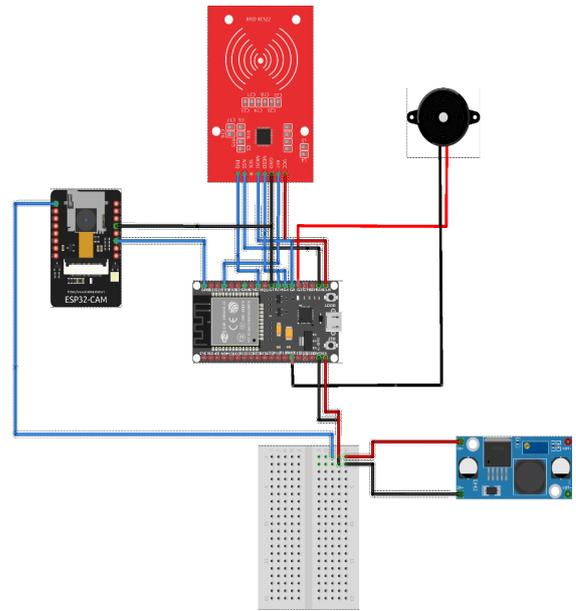
Gambar 10. Perancangan Sistem RFID

D. Pengembangan Sistem Kontrol

Ada dua fase dalam pengembangan sistem kontrol: (a) Sistem kontrol RFID, (b) Sistem monitoring. Proses ini mencakup perancangan skema elektrik menggunakan aplikasi Fritzing untuk memvisualisasikan dan mengatur tata letak rangkaian, serta memahami hubungan antar komponen.

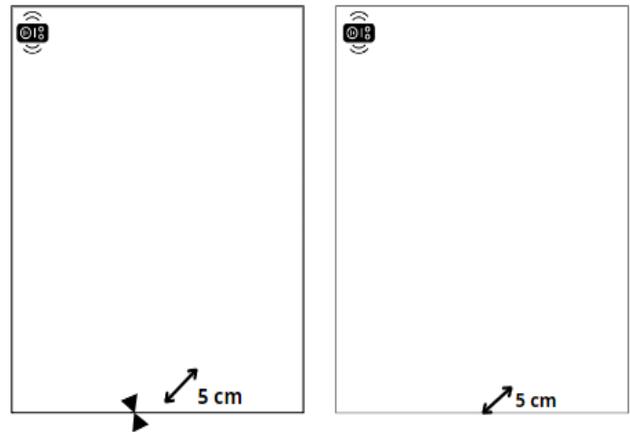
a) Sistem Kontrol RFID

Perakitan Sistem Kontrol RFID: Sistem manajemen kehadiran TK Darma Bakti mengumpulkan dan menyimpan informasi kehadiran dalam basis data menggunakan tag RFID. ESP32 mengirimkan data gambar dari ESP32 CAM beserta data lain dari tag RFID yang dibaca oleh Pembaca RFID RC522.



Gambar 11. Skematik Kontrol RFID

Pengujian RFID: Pengujian dilakukan untuk mengetahui jarak minimal pembacaan tag RFID. Pengujian ini menggunakan RFID berbentuk keychain dan card dengan hasil maksimal pembacaan pada jarak 5 cm.



Gambar 12. Pengujian Jarak RFID

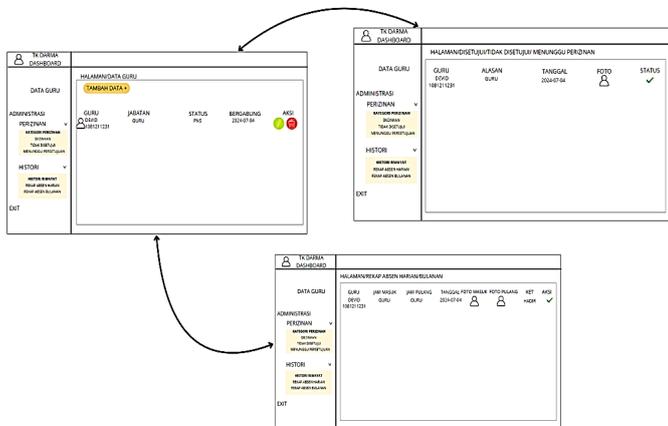
Pengujian Reader dan Tag RFID: Jarak maksimal pembacaan RFID adalah 5 cm. Di luar jarak ini, tag tidak terbaca karena keterbatasan antenna RFID.

Tabel 3. Pengujian Reader dan Tag RFID

No	Jarak (cm)	Koneksi	
		RFID Card	RFID Key
1	0 – 1	Terhubung	Terhubung
2	1 – 2	Terhubung	Terhubung
3	2 – 3	Terhubung	Terhubung
4	3 – 4	Terhubung	Terhubung
5	4 – 5	Terhubung	Terhubung
6	6 – 7	Tidak Terhubung	Tidak Terhubung
7	7 – 8	Tidak Terhubung	Tidak Terhubung

b) *Monitoring Sistem*

Sistem monitoring manajemen presensi ini berbasis website yang dikelola oleh admin (kepala sekolah) untuk memantau aktivitas presensi guru, izin, dan rekap absensi.

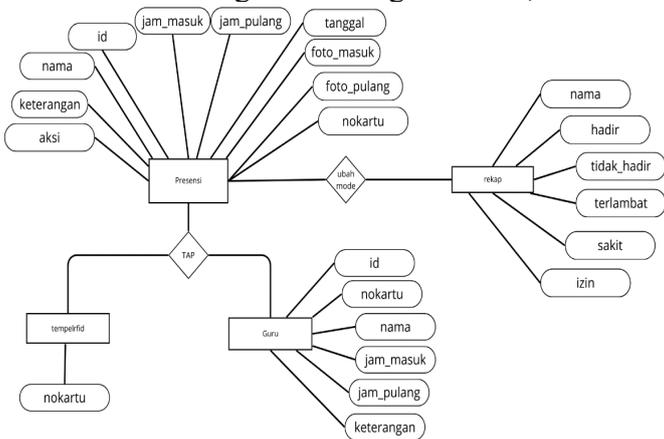


Gambar 13. Rancangan Monitoring Sistem Manajemen Presensi

E. *Sistem Informasi Manajemen Presensi*

Dibahas perancangan dan implementasi interface pada website admin untuk memantau aktivitas guru (izin, rekap absensi) dan aplikasi Android untuk guru mengajukan izin dan melihat riwayat absensi.

a. Hubungan antara berbagai komponen sistem, termasuk pengguna (guru), administrator (kepala sekolah), izin, dan riwayat, dipetakan dalam diagram hubungan entitas, atau ERD.



Gambar 14. Entity Relationship Diagram

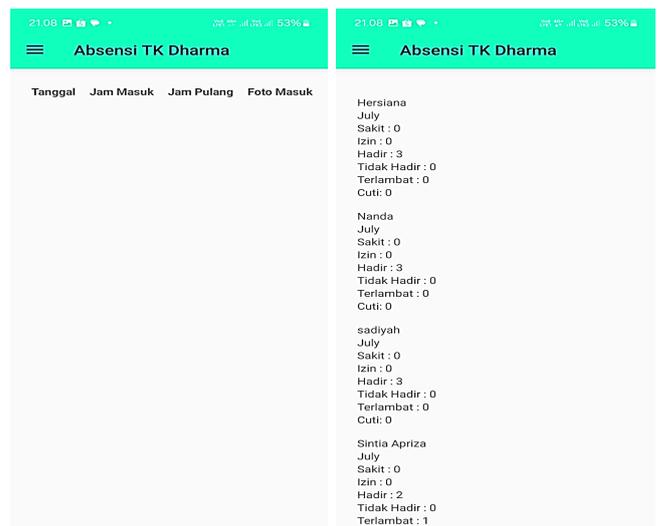
b. **Struktur Database:** Database dirancang menggunakan phpMyAdmin dengan tabel seperti tb_absen, tb_izin, tb_pegawai, dan get_uid.

c. **Implementasi Interface Website:** Implementasi sistem dilakukan melalui pembuatan website untuk admin dengan bahasa pemrograman PHP, di mana admin dapat mengelola data guru, absensi, dan izin.



Gambar 15. Login Panel Admin

d. **Implementasi Interface Aplikasi Android** terdiri dari beberapa halaman dan menu. Pada halaman user, terdapat tampilan utama berupa landing page yang menyediakan informasi dan menu untuk mengajukan izin serta melihat riwayat absensi. Guru dapat melakukan tapping untuk mengetahui waktu masuk dan pulang serta memantau riwayat izin yang telah diajukan. Pada menu pengajuan perizinan, guru TK Darma Bakti dapat langsung mengajukan izin yang akan diproses oleh admin melalui halaman tambah izin. Selain itu, pada menu riwayat absensi, guru dapat melihat rekap absensi mereka. Untuk halaman admin, selain melakukan absen seperti guru, admin memiliki fitur tambahan seperti menu pengelolaan perizinan, di mana admin dapat mengelola dan memantau status pengajuan izin serta riwayat persetujuan izin. Admin juga dapat melihat riwayat absensi secara harian maupun bulanan, dengan rekap harian terlihat pada gambar.

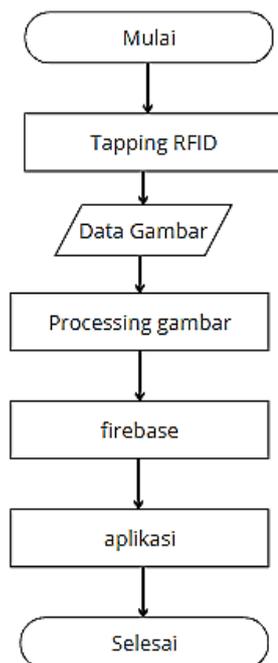


Gambar 16. Riwayat Absensi Harian dan Bulanan

e. **Memfaatkan Metode Black Box** untuk Pengujian Sistem Informasi: Pendekatan ini memverifikasi fungsi aplikasi web dan Android yang dibangun dengan menganalisis masukan dan keluaran. Hasil dari pengujian ini menunjukkan bahwa fitur-fitur utama dalam

aplikasi untuk admin dan user berfungsi dengan baik. Pada pengujian fitur admin, semua fitur seperti login, pengelolaan data guru, penambahan data guru baru, persetujuan izin berdasarkan kategori, pengelolaan rekap absensi harian dan bulanan, serta logout, berjalan sesuai harapan tanpa kendala. Begitu juga dengan pengujian fitur user, sistem berhasil menampilkan data guru yang sesuai dengan informasi pengguna yang login, memfasilitasi pengajuan izin, menampilkan riwayat absensi harian dan bulanan, serta logout yang berfungsi dengan lancar. Setiap fitur yang diuji berhasil menjalankan fungsinya sebagaimana mestinya, menunjukkan bahwa sistem telah siap digunakan dengan baik.

- f. Pengolahan Image atau Gambar: Pengolahan gambar dilakukan secara real-time melalui ESP-32 CAM dan hasilnya ditampilkan di halaman admin atau website untuk mendeteksi presensi harian.



Gambar 17. Tahapan Pengolahan Gambar

- g. Pengujian Pengolahan Gambar

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem presensi berbasis ESP32-CAM yang diterapkan di TK Darma Bakti dapat bekerja dengan baik dalam mendeteksi kehadiran guru secara real-time melalui teknologi RFID dan pengambilan gambar. Dari hasil pengujian yang dilakukan pada lima guru yang terdaftar, sistem berhasil mendeteksi setiap RFID Tag guru dan mencatat kehadiran mereka dengan tepat. Pengambilan gambar dilakukan pada saat guru melakukan tapping masuk dan keluar, dan

gambar tersebut berhasil disimpan dalam sistem sebagai bukti kehadiran.

Dalam uji coba pada tanggal 23 Juli 2024, beberapa guru, termasuk Admin, Hersiana, dan Nalda, mengikuti jadwal presensi yang sama dengan hasil yang memuaskan, di mana foto masuk dan keluar berhasil diambil dan dinyatakan hadir. Sementara itu, Sadiyah dan Sintia Apriza memiliki waktu pulang yang lebih awal, tetapi foto mereka juga berhasil diambil, menunjukkan bahwa sistem mampu menyesuaikan dengan perbedaan waktu pulang. Berdasarkan hasil uji tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem ini mampu mendeteksi dan mencatat presensi guru secara akurat, serta memberikan hasil yang andal dalam pengambilan gambar untuk keperluan dokumentasi kehadiran.

Sistem ini juga memiliki mekanisme yang baik dalam memastikan bahwa hanya guru yang melakukan tapping masuk dan keluar yang akan terekam dalam database, sedangkan guru yang tidak hadir atau tidak melakukan tapping tidak akan memiliki data gambar yang tersimpan, sehingga tidak akan muncul pada halaman admin. Hal ini menunjukkan bahwa sistem mampu memfilter data dengan baik berdasarkan aktivitas presensi yang dilakukan oleh setiap guru.

- g. Sistem Keseluruhan: Proses pembuatan sistem manajemen presensi untuk TK Darma Bakti dilakukan secara sistematis dan terstruktur. Tahapan yang dilalui mencakup perencanaan, implementasi, dan pengujian. Hasil akhir sistem diharapkan dapat berfungsi dengan baik dan memenuhi kebutuhan presensi guru.
- h. Pengujian Sistem Keseluruhan: Pengujian dilakukan untuk memastikan sistem bekerja sesuai rancangan yang telah ditetapkan. Pengujian terbagi menjadi dua tahap, yaitu pengujian RFID dan pengujian pengajuan izin.

1) Tujuan pengujian RFID pada sistem manajemen kehadiran adalah untuk menentukan apakah data instruktur dengan ID RFID yang diperbarui dapat disimpan dalam sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ID RFID yang sudah terdaftar tidak dapat digunakan kembali, sedangkan ID baru bisa disimpan dengan sukses.

Tabel 4. Pengujian ID RFID

No	Guru	ID RFID	Reader RFID	Hasil Pengujian
1	Murihawa	12345admin	Tersimpan	Tercapai
2	Hersiana	9339E60C	Tersimpan	Tercapai
3	Nanda	A37D0135	Tersimpan	Tercapai
4	Sadiyah	530CED0C	Tersimpan	Tercapai
5	Sintia Apriza	C3460C35	Tersimpan	Tercapai
6	Devid Wijaya	530CED0C	Tidak Tersimpan	Tidak Tercapai
7	Juanda Renaldi	210803	Tersimpan	Tercapai
8	Novram dan Ilham Alan	C3460C35	Tidak Tersimpan	Tidak Tercapai

sistem, menurut jawaban yang diberikan oleh 33 pengguna dalam kuesioner.

Tabel 5. Jumlah Jawaban Kuesioner

Pertanyaan	Jumlah Jawaban					Bobot
	1	2	3	4	5	
P1	-	-	6	20	7	133
P2	-	-	12	12	9	129
P3	-	-	7	4	14	107
P4	-	-	4	16	13	141
P5	-	-	8	10	15	139
P6	-	-	7	14	12	137
P7	1	-	5	9	18	142
P8	-	-	4	11	18	146
P9	-	-	6	12	15	141
P10	-	-	4	13	16	144
Jumlah Keseluruhan						1489

$$\text{Hasil Akhir} = \frac{1489}{1650} \times 100 \%$$

$$\text{Hasil Akhir} = 0.9024 \times 100 \%$$

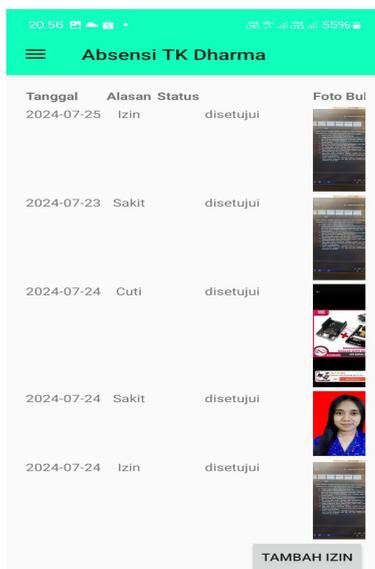
$$\text{Hasil Akhir} = 90,24 \%$$

Dari hasil pengujian terhadap 33 responden dengan 10 pertanyaan yang sama, diperoleh total skor sebesar 1489 dengan persentase 90,24%. Berdasarkan perhitungan ini, sistem manajemen presensi untuk guru TK Darma Bakti dinilai sangat baik, berada dalam rentang 80% - 100% sesuai skala likert yang telah ditetapkan.

Dengan demikian secara keseluruhan Pengembangan sistem absensi berbasis RFID dan pengenalan wajah di TK Darma Bakti sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang menunjukkan keunggulan teknologi RFID dalam meningkatkan akurasi dan efisiensi sistem absensi. Menurut studi oleh Adeniran et al. (2019), penggunaan RFID pada sistem absensi dapat mengurangi potensi kesalahan pencatatan manual, mempercepat proses absensi, dan meningkatkan keamanan data. Penggunaan RFID bersama dengan pengenalan wajah, seperti yang diterapkan dalam sistem ini, juga telah dibuktikan dalam penelitian lain sebagai langkah pengamanan tambahan yang dapat memastikan kehadiran dicatat secara akurat oleh orang yang tepat. Dalam kajian oleh Almuhaideb et al. (2023), integrasi pengolahan gambar berbasis pengenalan wajah dengan RFID terbukti meningkatkan keandalan sistem absensi, karena metode ganda ini mengurangi risiko penggunaan RFID yang tidak sah atau manipulasi data.

Implementasi perangkat RFID Reader RC522 dan ESP32-CAM dalam sistem ini mencerminkan

- 2) Pengujian Pengajuan Perizinan: Pengujian ini menguji apakah guru dapat mengajukan izin keluar dan mencatat jam keluar serta status persetujuan izin. Sistem dapat merekam permintaan izin dan menunjukkan status persetujuannya.



Gambar 18. Halaman Pengajuan Izin

- 3) Pengujian History Manajemen Presensi: Pengujian ini mencakup dua bagian, yaitu: (a) Presensi Harian: Sistem mencatat informasi harian seperti jam masuk dan pulang. (b) Presensi Bulanan: Sistem mencatat rekap bulanan berdasarkan kehadiran, sakit, izin, tidak hadir, dan keterlambatan.
- i. Pengujian Sistem: Sistem manajemen kehadiran diuji dan data diproses untuk memberikan temuan akhir pengujian pengguna

aplikasi teknologi Internet of Things (IoT) yang semakin banyak diadopsi dalam sistem absensi modern. IoT memungkinkan pencatatan dan pelaporan data secara real-time, yang dalam konteks absensi dapat mendukung pengelolaan kehadiran yang lebih efisien dan transparan. Pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa RFID Tag dapat terdeteksi secara efektif pada jarak 5 cm, selaras dengan penelitian oleh Afandi et al. (2023) dan Shirehjini & Shirmohammadi (2020), yang menunjukkan bahwa jarak optimal RFID untuk keperluan absensi adalah antara 2-5 cm untuk meminimalkan kesalahan deteksi.

Selain itu, integrasi aplikasi mobile dan website dalam sistem ini juga mendukung tren digitalisasi dalam manajemen sumber daya manusia. Penelitian oleh Jahangir et al. (2024) menekankan pentingnya sistem berbasis aplikasi dalam pengelolaan kehadiran dan cuti, karena menyediakan kemudahan akses dan transparansi bagi pengguna dan pengelola sistem. Fitur pelacakan riwayat presensi, pengelolaan izin, serta pengajuan cuti secara digital memungkinkan fleksibilitas dalam pengelolaan kehadiran, yang sejalan dengan kebutuhan organisasi modern untuk menyediakan layanan yang lebih responsif dan terdesentralisasi.

Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya, seperti pada Penelitian Naen *et al.* yang juga mengembangkan sistem manajemen presensi berbasis biometrik untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi [12], serta Penelitian Liao *et al.* (2022) yang berfokus pada pengembangan sistem digital roll call yang andal. Penelitian ini juga memiliki kesamaan dengan Penelitian Khair & Ibnu dalam hal penggunaan teknologi identifikasi berbasis gambar, meskipun penelitian ini menggunakan pengolahan gambar melalui RFID dan ESP32-CAM [13]. Kelebihan penelitian ini dibandingkan penelitian sebelumnya adalah integrasinya yang lebih komprehensif, tidak hanya mengandalkan RFID untuk kehadiran, tetapi juga menggabungkan pengolahan gambar untuk dokumentasi presensi dan pengajuan izin melalui aplikasi Android, memberikan sistem yang lebih multifungsi dan real-time. Selain itu, sistem ini memiliki kemampuan memfilter data guru yang benar-benar hadir, sebagaimana ditunjukkan dalam Penelitian Dai *et al.* yang menekankan pengumpulan data sosial secara akurat [15]. Namun, kekurangannya adalah jangkauan RFID yang terbatas pada 5 cm, seperti yang juga dihadapi dalam pengujian sebelumnya, serta ketergantungan

pada perangkat keras RFID dan kamera yang memerlukan pengaturan yang teliti untuk berfungsi optimal.

Implikasi dari pengembangan dan implementasi sistem manajemen presensi berbasis RFID untuk guru TK Darma Bakti adalah peningkatan efisiensi dan akurasi dalam pencatatan kehadiran guru. Teknologi ini meningkatkan otomatisasi dalam proses kehadiran, mengurangi kemungkinan kesalahan manusia dalam pencatatan manual dan memberikan administrator akses waktu nyata untuk melacak kehadiran instruktur. Selain itu, integrasi dengan aplikasi Android memungkinkan guru untuk mengajukan izin dan melihat riwayat presensi dengan lebih mudah, sehingga meningkatkan transparansi dan mempermudah pengelolaan izin. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini berfungsi dengan sangat baik, dengan tingkat kepuasan pengguna sebesar 90,24%, menunjukkan bahwa sistem ini berhasil memenuhi kebutuhan pengelolaan presensi di TK Darma Bakti secara efektif.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem manajemen presensi berbasis RFID dan pengenalan wajah di TK Darma Bakti berhasil diimplementasikan dengan baik, memberikan efisiensi dan akurasi dalam pencatatan kehadiran guru. Dengan memanfaatkan teknologi RFID dan pengolahan gambar melalui ESP32-CAM, sistem ini mampu mencatat presensi guru secara real-time dan memfasilitasi pengajuan izin melalui aplikasi Android, yang mendukung transparansi dan kemudahan akses. Tingkat kepuasan pengguna sebesar 90,24% menunjukkan bahwa sistem ini memenuhi harapan dan kebutuhan dalam pengelolaan presensi di institusi tersebut. Namun, keterbatasan penelitian ini terletak pada jangkauan RFID yang hanya mencapai 5 cm, serta ketergantungan pada perangkat keras yang memerlukan pengaturan optimal untuk mencapai kinerja terbaik. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan jangkauan RFID yang lebih luas dan mengeksplorasi penggunaan teknologi pengenalan wajah yang lebih canggih untuk meningkatkan keamanan dan akurasi pencatatan presensi. Selain itu, peningkatan pada aspek pengelolaan data dan pengintegrasian sistem dengan platform lain dapat dipertimbangkan untuk

memberikan fitur yang lebih multifungsi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin menyampaikan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua individu dan semua pihak yang mendukung dan berkontribusi terhadap keberhasilan penyelesaian penelitian ini, sehingga memungkinkan penerapan sistem manajemen kehadiran berbasis RFID dan pengenalan wajah secara efektif di TK Darma Bakti.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. F. Erlinda, E. Septian, and Rupiarsieh, "Inovasi Aplikasi Sikepo dalam Meningkatkan Kinerja Pegawai di Kabupaten Bojonegoro," *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika dan Komunikasi*, vol. 5, no. 2, pp. 1160–1169, 2024, doi: 10.35870/jimik.v5i2.607.
- [2] C. A. Prasetyo, F. Rahmah, G. B. Perdana, Dani, and S. Saputra, "Perancangan Sistem Absensi Berbasis Mobile Untuk Guru Yang Dapat Dipantau Orang Tua," *TEKNOBIS: Jurnal Teknologi, Bisnis dan Pendidikan*, vol. 1, no. 1, pp. 196–206, 2023, [Online]. Available: <https://jurnalmahasiswa.com/index.php/teknobis/article/view/372/256>
- [3] A. Trivedi, C. M. Tripathi, Y. Perwej, A. K. Srivastava, and N. Kulshrestha, "Face Recognition Based Automated Attendance Management System," *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, vol. 9, no. 1, pp. 261–268, 2022, doi: 10.32628/ijrst229147.
- [4] S. M. Anzar, N. P. Subheesh, A. Panthakkan, S. Malayil, and H. Al Ahmad, "Random Interval Attendance Management System (RIAMS): A Novel Multimodal Approach for Post-COVID Virtual Learning," *IEEE Access*, vol. 9, no. 1, pp. 91001–91016, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3092260.
- [5] M. Andre, Desriyanti, and J. S. Habbiby, "Rancang Bangun Daftar Kehadiran Kelompok Mahasiswa Dengan Teknologi Fingerprint Dan Aplikasi Berbasis Web," *Digital Transformation Technology (Digitech)*, vol. 3, no. 1, pp. 279–288, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.itscience.org/index.php/digitech/article/view/2720/2125>
- [6] A. Kurniawan, B. Y. Santoso, D. Aditya, A. Setiawan, and R. Susanto, "Sistem Presensi Dan Penggajian Karyawan Menggunakan Teknologi RFID Dengan Fitur Penggajian Otomatis," *Uranus: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Sains dan Informatika*, vol. 2, no. 3, pp. 93–111, 2024, doi: 10.61132/uranus.v2i3.226.
- [7] T. Hariono and A. A. Jannah, "Sistem Absensi Rfid Untuk Menunjang Pendataan Karyawan Menggunakan Website Dengan Fframework Laravel," *JOUTICA*, vol. 9, no. 2, pp. 101–110, 2024, [Online]. Available: <https://jurnalteknik.unisla.ac.id/index.php/informatika/article/view/1262>
- [8] D. R. Fitri, S. Handayani, F. Yufriadi, M. Eliza, and A. A. Afifi, "Penerapan Sistem Absensi ID Card RFID Terhadap Perhitungan Honorarium, Kedisiplinan Pegawai dan Peningkatan Kualitas di Perguruan Darulfunun El-Abbasiyah," *Journal of Regional Development and Technology Initiatives*, vol. 2, no. 1, pp. 1–11, 2024, doi: 10.58764/j.jrdti.2024.2.48.
- [9] M. B. Ahmad and F. A. Nababa, "The need of using a Radio Frequency Identification (RFID) System," *International Journal of New Computer Architectures and their Applications (IJNCAA)*, vol. 11, no. 2, pp. 22–29, 2021, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/353763092_The_need_of_using_a_Radio_Frequency_Identification_RFID_System
- [10] L. Cui, Z. Zhang, N. Gao, Z. Meng, and Z. Li, "Radio frequency identification and sensing techniques and their applications—A review of the state-of-the-art," *Sensors (Switzerland)*, vol. 19, no. 18, pp. 1–23, 2019, doi: 10.3390/s19184012.
- [11] A. Zein, "Pengelolaan Sistem Parkir Dengan Menggunakan Long Range RFID Reader Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Ilmu Komputer JIK*, vol. 6, no. 2, pp. 32–37, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.pranataindonesia.ac.id/index.php/jik/article/view/164/111>
- [12] M. F. Naen, M. H. Muhamad Adnan, N. A. Yazzi, and C. K. Nee, "Development of Attendance Monitoring System with Artificial Intelligence Optimization in Cloud," *International Journal of Artificial Intelligence*, vol. 8, no. 2, pp. 88–98, 2021, doi: 10.36079/lamintang.ijai-0802.315.
- [13] A. A. Khair and M. Ibnu, "Principal Component Analysis Algorithm For Face Recognition in Kindergarten Students," *BEduManageRs Journal*, vol. 5, no. 1, pp. 90–102, 2024, [Online]. Available: <https://jurnal.fkip.unmul.ac.id/index.php/bedu/article/view/3935/1703>
- [14] A. Y. H. Liao, Y. Y. Hsieh, C. Y. Yang, and ..., "Research on a Trustworthy Digital Learning Roll Call System," *International Journal of Network Security*, vol. 24, no. 4, pp. 681–688, 2022, doi: 10.6633/IJNS.202207.
- [15] S. Dai, H. Bouchet, M. Karsai, J. P. Chevrot, E. Fleury, and A. Nardy, "Longitudinal data collection to follow social network and language development dynamics at preschool," *Scientific Data*, vol. 9, no. 1, pp. 1–17, 2022, doi: 10.1038/s41597-022-01756-x.
- [16] R. Aditya, V. H. Pranatawijaya, and P. B. A. A. Putra, "Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Kegiatan Menggunakan Metode Prototype," *Journal of Information Technology and Computer Science*, vol. 1, no. 1, pp. 47–57, 2021, [Online]. Available: <https://e-journal.upr.ac.id/index.php/jcoms/article/view/2955/2465>
- [17] R. Pressman, *Software Engineering: A Practitioner's Approach 7th Edition*. McGraw-Hill Education, 2009.
- [18] R. Nuralim, "Rancang Bangun Sistem Informasi Pembelajaran Online Pada Smk Trisakti Jaya Bandar Lampung," *Jurnal Informatika dan Rekayasa*

- Perangkat Lunak*, vol. 2, no. 4, pp. 541–551, 2022, doi: 10.33365/jatika.v2i4.1611.
- [19] T. C. Adeniran, Y. Sanni, N. Faruk, and L. A. Olawoyin, “Implementation of an Automated Attendance Monitoring System for a Nigerian University using RFID Design and Implementation of an Automated Attendance Monitoring System for a Nigerian University using RFID,” *Design and Afr. J. Comp. & ICT*, vol. 12, no. 2, pp. 72–89, 2019, [Online]. Available: <https://afrcjict.net>
- [20] A. M. Almuhaideb *et al.*, “Design Recommendations for Gate Security Systems and Health Status: A Systematic Review,” *IEEE Access*, vol. 11, no. 1, pp. 131508–131520, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3335115.
- [21] M. A. Afandi, I. K. A. Enriko, and M. A. Baihaqy, “Improvement of Student Attendance System for Recording Student Surface Body Temperature Based on Internet of Things,” *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, vol. 7, no. 2, pp. 92–100, 2023, doi: 10.21831/elinvo.v7i2.53944.
- [22] A. A. N. Shirehjini and S. Shirmohammadi, “Improving Accuracy and Robustness in HF-RFID-Based Indoor Positioning with Kalman Filtering and Tukey Smoothing,” *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, vol. 69, no. 11, pp. 9190–9202, 2020, doi: 10.1109/TIM.2020.2995281.
- [23] M. T. Jahangir, A. H. Zain Ul Abdeen, M. Shehzad, A. Haseeb, Wajid, and M. Arshad, “Efficient Mobile-Driven Automated Attendance System Employing Biometric Authentication for University Employees,” in *Journal of Computing & Biomedical Informatics*, Lahore: Intelligent Computing of Applied Sciences and Emerging Trends (ICASET), 2024, pp. 1–10. [Online]. Available: <https://www.jcbi.org/index.php/Main/article/view/4>