

Sistem Absensi Otomatis Menggunakan RFID dan ESP32-CAM dengan Real-Time Notification

Falah Ilhan Azmi^{1,*}, Erik Iman Heri Ujianto²

¹Program Studi Informatika, Sains & Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

²Magister Teknologi Informasi, Universitas Teknologi Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

Email: ^{1*}falah.5220411264@student.uty.ac.id, ²erik.iman@uty.ac.id

Email Penulis Korespondensi: falah.5220411264@student.uty.ac.id*

Submitted: 05/11/2025; Accepted: 07/12/2025; Published: 31/12/2025

Abstrak— Masih banyak sekolah di Indonesia yang menerapkan sistem absensi manual, seperti mencatat kehadiran siswa menggunakan tanda tangan di atas kertas. Metode ini dinilai kurang efisien, memakan waktu, serta rentan terhadap kecurangan seperti titip absen atau pemalsuan data. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem absensi otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) dan ESP32-CAM. Sistem ini memanfaatkan kartu RFID sebagai identitas unik siswa dan ESP32-CAM sebagai verifikasi visual berupa pengambilan foto saat absensi dilakukan. Penelitian ini menggunakan metode rekayasa perangkat lunak yang mencakup analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian sistem. Hasil sementara menunjukkan bahwa sistem ini mampu mencatat kehadiran siswa secara otomatis dan *real-time*, serta menyimpan bukti kehadiran dalam bentuk gambar, sehingga meningkatkan efisiensi dan meminimalisir potensi kecurangan. Sistem juga menyediakan notifikasi ke orang tua melalui Whatsapp sebagai bentuk transparansi kehadiran siswa

Kata Kunci: Radio Frequency Identification; Absensi Otomatis; Verifikasi Visual; Notifikasi Whatsapp; *Internet of Things*

Abstract— Many schools in Indonesia still implement manual attendance systems, such as recording student attendance using signatures on paper. This method is considered inefficient, time-consuming, and vulnerable to fraud such as leaving attendance on someone else's plate or data falsification. To address these issues, this study developed an Internet of Things (IoT)-based automatic attendance system using Radio Frequency Identification (RFID) technology and ESP32-CAM. This system utilizes RFID cards as unique student identification and ESP32-CAM as visual verification by taking photos during attendance. This study used software engineering methods that included requirements analysis, system design, implementation, and system testing. Preliminary results show that this system is able to record student attendance automatically and in real-time, and store proof of attendance in the form of images, thereby increasing efficiency and minimizing the potential for fraud. The system also provides notifications to parents via WhatsApp as a form of transparency for student attendance.

Keywords: Radio Frequency Identification; Automatic Attendance; Visual Verification; Whatsapp Notification; *Internet of Things*

1. PENDAHULUAN

Absen berarti “tidak hadir”, namun absensi dapat diartikan sebagai kondisi hadir atau tidak hadirnya seseorang dalam suatu organisasi, di mana individu tersebut diwajibkan memberikan informasi mengenai status kehadirannya [1]. Di era perkembangan teknologi yang pesat, sistem absensi menjadi bagian penting dalam berbagai lembaga untuk memantau kehadiran anggota atau karyawan. Banyak sekolah di Indonesia masih menggunakan metode absensi manual [2]. Dalam sistem ini, siswa harus mengisi daftar kehadiran dengan menandatangani kertas yang disediakan oleh guru [2]. Cara absensi manual memiliki beberapa kelemahan seperti potensi manipulasi data [3], penggunaan kertas berlebihan, kebutuhan ruang arsip yang besar, serta rendahnya efisiensi [2]. Selain itu, sistem ini memerlukan tenaga tambahan dan waktu yang lama dalam pengelolaan data presensi [4].

Sebagai alternatif untuk mengatasi berbagai kekurangan tersebut, sistem absensi otomatis berbasis teknologi modern dapat diterapkan. Dengan menggunakan RFID, proses kehadiran menjadi lebih praktis karena siswa hanya perlu menempelkan kartu ke perangkat pembaca, dan data kehadiran akan otomatis tersimpan dalam file atau database [5]. Untuk meningkatkan keamanan, sistem ini dapat dilengkapi dengan ESP32-CAM yang berfungsi mengambil gambar sebagai verifikasi visual, sehingga mengurangi potensi kecurangan dan memastikan bahwa pengguna kartu adalah orang yang benar melakukan absensi.

Radio Frequency Identification (RFID) merupakan teknologi yang menggunakan chip mikroelektronik kecil dengan identitas unik (UID) yang dapat dideteksi secara nirkabel [6]. Sistem ini bekerja melalui pertukaran data antara tag dan reader menggunakan gelombang radio, yang termasuk dalam sistem identifikasi otomatis [7]. Teknologi RFID dikenal ideal untuk sistem otomatis karena kemudahan pengoperasian dan efisiensinya [8], serta memiliki berbagai keunggulan dibanding teknologi identifikasi lainnya [9]. Di sisi lain, Internet of Things (IoT) memungkinkan berbagai objek fisik saling terhubung melalui jaringan internet dan bertukar data secara otomatis [10], sehingga memudahkan pengenalan objek dan pemanfaatan modul sensor untuk bekerja secara kolaboratif dalam berbagai aplikasi [11]. Kemajuan teknologi yang berkembang pesat perlu dimanfaatkan dan diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, termasuk dalam sistem absensi [12].

Penggunaan RFID sebenarnya bukan hal baru; teknologi ini telah digunakan sejak tahun 1940-an dan semakin berkembang seiring meningkatnya kebutuhan identifikasi otomatis [13]. Namun, RFID memiliki sejumlah keterbatasan, seperti potensi penyalahgunaan apabila tag digunakan oleh orang yang tidak berhak, karena sistem tidak dapat mengidentifikasi pemilik kartu secara langsung [13]. Selain itu, RFID dapat diperluas jangkauannya menggunakan antena tambahan [14], sehingga memungkinkan adanya risiko keamanan tertentu, sehingga diperlukan mekanisme verifikasi tambahan seperti verifikasi dua langkah [15].

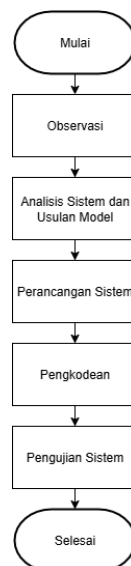
Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, penelitian oleh Muhammadun Zahid [16] hanya memanfaatkan RFID sebagai media absensi dan mengirimkan notifikasi WhatsApp kepada orang tua, namun tidak menyertakan verifikasi visual sehingga rawan disalahgunakan. Penelitian lain oleh Aaron Afan Izang [17] menggabungkan RFID dengan aplikasi mobile, tetapi juga belum menerapkan pengambilan gambar atau verifikasi wajah untuk memastikan pemilik kartu. Dengan demikian, penelitian-penelitian terdahulu umumnya hanya mengandalkan satu metode autentikasi (single-factor authentication). Gap utama yang muncul adalah absennya sistem absensi yang menerapkan verifikasi ganda melalui RFID dan kamera (dual verification system) yang mampu meningkatkan validitas dan keamanan data absensi.

Berdasarkan permasalahan dan analisis celah tersebut, penelitian ini berjudul “Sistem Absensi Otomatis Menggunakan RFID dan ESP32-CAM dengan Real-Time Notification” yang bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem absensi otomatis dengan memanfaatkan RFID sebagai media identifikasi dan ESP32-CAM sebagai alat verifikasi visual. Sistem ini terhubung dengan platform Internet of Things (IoT) untuk memungkinkan pemantauan dan notifikasi data kehadiran secara real-time. Melalui penerapan verifikasi ganda serta notifikasi langsung, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi, keamanan, serta meminimalkan kecurangan dalam proses absensi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Pembangunan sistem absensi otomatis ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang mengikuti model metodologi rekayasa perangkat lunak Waterfall. Model Waterfall dipilih karena memiliki alur kerja yang sistematis dan terstruktur, dimulai dari analisis kebutuhan hingga tahap implementasi dan pengujian secara menyeluruh. Setiap tahap dilakukan secara berurutan, sehingga memudahkan peneliti dalam memetakan proses pengembangan sistem secara jelas dan detail.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Pada Gambar 1. Flowchart Penelitian, terlihat rangkaian kegiatan penelitian yang dimulai dari proses observasi hingga pengujian sistem. Flowchart tersebut menggambarkan lima tahapan utama, yaitu observasi, analisis sistem, perancangan sistem, pengkodean, dan pengujian sistem. Setiap blok dalam flowchart menunjukkan urutan logis yang dilalui peneliti selama proses pengembangan, sementara tanda panah menunjukkan keterkaitan antar tahapan dalam model Waterfall.

a. Observasi

Langkah awal dalam pelaksanaan penelitian ini adalah melakukan observasi, untuk kondisi awal dalam proses absensi siswa saat ini masih dilakukan secara manual, yaitu dengan mengisi dan menandatangani daftar hadir

di atas kertas. Proses ini dinilai kurang efisien karena membutuhkan waktu lebih lama, rentan terhadap pemalsuan, serta sulit dalam rekapitulasi data.

b. Analisis Sistem dan Usulan Model

Dalam Langkah ini bertujuan untuk menganalisis serta mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional, peneliti mengusulkan sebuah model sistem absensi berbasis RFID dan ESP32-CAM. Sistem ini memiliki keunggulan dalam hal efisiensi dan akurasi. Dengan menggunakan kartu RFID sebagai identifikasi siswa dan ESP32-CAM untuk mengambil foto saat absensi, sistem ini mampu mencatat kehadiran secara real-time dan mendokumentasikan bukti kehadiran siswa secara visual.

c. Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem terdiri dari Pembangunan database, perancangan arsitektur sistem, dan pembuatan desain tampilan yang bersifat *user-friendly*. Pada tahap perancangan arsitektur sistem, peneliti fokus pada pengaturan kerangka kerja (framework) dan teknologi yang akan digunakan, serta merancang koneksi dan interaksi antar komponen sistem. Selain itu, pembuatan desain tampilan sistem mencakup penentuan antarmuka pengguna yang intuitif, responsif, dan sesuai dengan spesifikasi yang telah dianalisis sebelumnya.

d. Pengkodean

Pengkodean mencakup penerjemahan desain sistem menjadi Bahasa pemrograman yang dapat dieksekusi oleh komputer. Kode-kode ini meliputi implementasi berbagai fungsi, modul, dan komponen yang telah direncanakan sebelumnya.

e. Pengujian Sistem

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan seluruh komponen berfungsi dengan benar. Pengujian mencakup:

1. Pengujian fungsional (*Blackbox Testing*)

Dilakukan untuk memeriksa apakah setiap fitur berjalan sesuai kebutuhan, seperti:

- a) Pembacaan kartu RFID
- b) Pengambilan foto oleh ESP32-CAM
- c) Penyimpanan data kehadiran ke server
- d) Penampilan data absensi di dashboard

2. Pengujian kinerja (*Performance Testing*)

Pengukuran dilakukan secara kuantitatif, antara lain:

- a) Waktu respon pembacaan RFID (dalam milidetik)
- b) Waktu pengiriman data ke server (dalam detik)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem absensi otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang memanfaatkan RFID dan ESP32-CAM sebagai perangkat utama. Sistem ini dikembangkan untuk mengatasi berbagai permasalahan pada metode presensi manual, seperti pencatatan yang lambat, risiko manipulasi data, kesalahan input, serta kesulitan dalam proses rekapitulasi. Melalui integrasi teknologi IoT, sistem dirancang untuk mencatat kehadiran siswa secara otomatis, real-time, serta menyimpan bukti visual berupa foto.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa seluruh komponen perangkat keras (RFID Reader, ESP32-CAM, LCD, dan buzzer) dapat berfungsi dengan baik dalam mendukung proses absensi otomatis. Gambar 2 memperlihatkan skema lengkap rangkaian Internet of Things yang menjadi fondasi sistem ini dan dirujuk secara eksplisit pada bagian penjelasan masing-masing komponen.

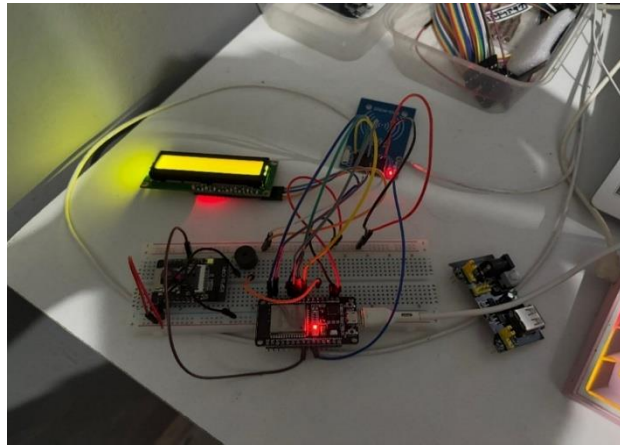
Permasalahan utama yang ditemukan melalui observasi awal adalah proses presensi siswa yang masih dilakukan secara manual menggunakan daftar hadir kertas. Metode tersebut dinilai tidak efisien karena membutuhkan waktu yang cukup lama, rentan terhadap pemalsuan tanda tangan, serta sulit dalam proses rekapitulasi data kehadiran. Selain itu, orang tua tidak memiliki akses langsung untuk memantau kehadiran anak secara real-time sehingga komunikasi informasi menjadi lambat.

Sebagai solusi, penelitian ini mengembangkan sistem presensi berbasis RFID dan ESP32-CAM yang mampu melakukan pencatatan otomatis, mengirimkan notifikasi kepada orang tua, sekaligus menyimpan bukti foto. Dengan kombinasi teknologi tersebut, proses absensi dapat dilakukan lebih cepat, aman, dan akurat. Sistem juga dilengkapi dengan dashboard admin untuk manajemen data, pemantauan status absensi, dan validasi kartu RFID yang tidak terdaftar.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menggunakan teknologi RFID dalam sistem absensi. Penelitian Muhammad Zahid (2023) menerapkan teknologi RFID + notifikasi whatsapp namun tidak menggunakan integrasi kamera sehingga tidak menyediakan bukti visual kehadiran siswa. Penelitian Aaron afan Izang (2022)

menggunakan teknologi RFID dan aplikasi mobile namun ada pengambilan foto untuk validasi pengguna sehingga rawan terhadap pemalsuan absensi.

3.1 Skema Rangkaian *Internet of Things*



Gambar 2. Rangkaian Internet of Things Absensi RFID dan ESP32-CAM

a. RFID Reader

RFID Reader berfungsi membaca UID (Unique Identification Number) dari kartu RFID siswa. Pembacaan UID dikirimkan ke board ESP32 melalui jalur komunikasi:

SDA → D5

SCK → D18

MOSI → D23

MISO → D19

RST → D27

VCC 3.3V dan GND

RFID berperan sebagai identifikasi awal yang membangkitkan validasi kehadiran secara real-time, serta mencegah pemalsuan identitas [18].

b. ESP32-CAM

ESP32-CAM digunakan untuk mengambil foto atau gambar siswa yang sedang melakukan absensi. Foto ini berfungsi sebagai bukti kehadiran siswa secara visual dan dikirimkan ke server untuk proses verifikasi. Modul board ESP32-CAM telah dilengkapi dengan konektivitas Wifi 2.4 GHz dan Bluetooth, selain itu modul ini juga memiliki kamera OV2640 beresolusi 2MP yang dapat digunakan untuk pengambilan photo maupun video, Untuk proses komunikasi dan kontrol ESP32-CAM memanfaatkan pin UOR (Pin 32) [13].

c. LCD

LCD berfungsi sebagai media tampilan yang menampilkan informasi mengenai mode perangkat, status koneksi Wi-Fi, serta rincian status absensi siswa secara real-time. Pin yang digunakan untuk komunikasi dengan LCD adalah SDA (Pin D21) dan SCL (Pin D22). Jenis LCD alfanumerik yang paling umum digunakan pada proyek mikrokontroler adalah LCD berbasis chip HD44780, dengan konfigurasi 16 karakter dalam 2 baris (16x2) [19]

d. Buzzer

Buzzer merupakan komponen elektronika jenis transduser yang berfungsi mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Komponen ini umum digunakan sebagai indikator audio dalam berbagai sistem, termasuk alarm dan notifikasi. Dalam sistem absensi, buzzer berperan memberikan tanda suara saat RFID reader berhasil membaca UID kartu atau ketika proses absensi tercatat [20]. Pada sistem ini, buzzer dihubungkan ke pin D4 pada ESP32 untuk mengaktifkan sinyal suara secara otomatis sebagai bentuk umpan balik real-time.

e. PowerSupply

Power Supply berperan sebagai sumber tenaga yang menyediakan energi listrik untuk mengaktifkan seluruh sistem, yaitu ESP32, ESP32-CAM, LCD, dan buzzer. Pin catu daya yang digunakan adalah 5V untuk tegangan positif dan GND untuk ground.

3.1.1 Pengembangan Akses Pengguna

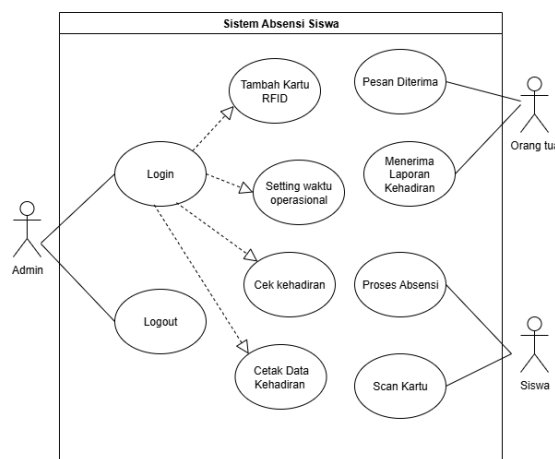
Sistem ini mengakomodasi tiga kategori pengguna: Admin, Orang tua, dan Siswa, masing-masing mempunyai hak akses khusus. Admin untuk mengelola data (siswa, kartu invalid, jumlah absensi), siswa mempunyai akses terhadap kartu RFID yang dilakukan untuk absen, sementara orang tua mendapatkan notifikasi *real-time* saat siswa tersebut mentap kartu RFID. Pengujian *black box* mengkonfirmasi bahwa kontrol akses berfungsi dengan baik dan aman.

Tabel 1. Tabel Akses Pengguna

No	Aktor	Deskripsi
1.	Admin	Seseorang yang berwenang mengelola sistem, semua data kehadiran, izin masuk, terlambat. Admin memiliki akses penuh ke semua modul sistem.
2.	Murid	Seseorang yang melakukan absensi menggunakan kartu RFID
3	Orang Tua	Akses informasi kehadiran anak mereka melalui web dan terima pemberitahuan Whatsapp mengenai kehadiran anak mereka.

3.1.2 Use Case Diagram

Diagram use case adalah diagram yang menunjukkan hubungan antara aktor dan use case [21]. Diagram use case dibuat berdasarkan persyaratan fungsional yang telah dijelaskan sebelumnya untuk mensimulasikan interaksi antar aktor dan use case dapat dilihat pada Gambar 3.



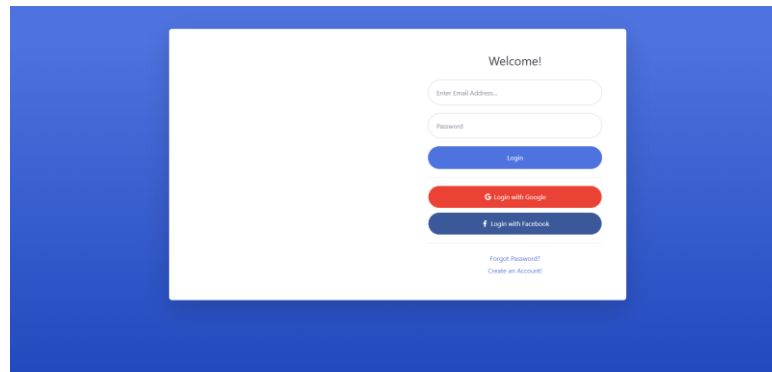
Gambar 3. Use Case Diagram Sistem Absensi RFID dan ESP32-CAM

3.2 Tampilan Antarmuka Sistem

Antarmuka sistem dirancang agar mudah digunakan oleh admin dan guru. Dashboard admin menampilkan total data siswa yang telah terdaftar dalam sistem, jumlah absensi yang dilakukan pada hari tersebut, serta jumlah kartu RFID yang tidak valid. Guru memiliki akses untuk mengelola absensi dan memantau absen pada hari itu. Orang tua menerima notifikasi secara *real-time* melalui Whatsapp yang dikirim oleh sistem ketika siswa tersebut melakukan absensi.

3.2.1 Tampilan Antarmuka Login

Halaman login dalam *web* sistem absensi otomatis hanya bisa digunakan untuk admin. Menu login admin memberikan akses khusus kepada pihak yang berkepentingan untuk mengelola dan memperbarui informasi terkait jumlah siswa yang hadir, izin dan alpha.

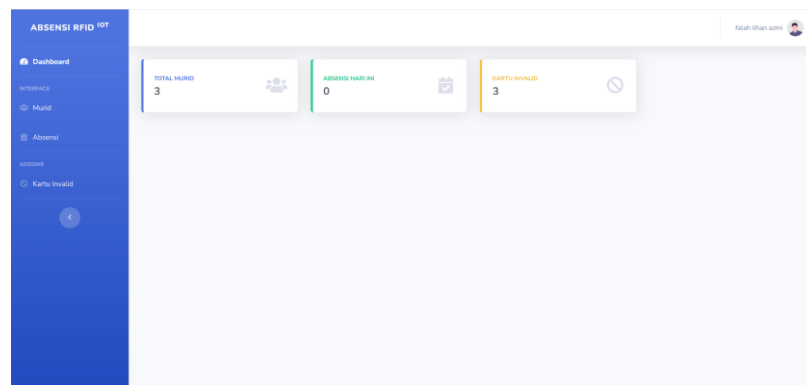


Gambar 4. Antarmuka Login Sistem

3.2.2 Tampilan Antarmuka Dashboard

Tampilan ini merupakan halaman dashboard utama dari aplikasi absensi RFID berbasis web yang akan muncul setelah pengguna berhasil login sebagai admin. Halaman ini menyajikan informasi ringkas dan real-time terkait data kehadiran siswa. Di dalamnya terdapat informasi seperti jumlah total murid yang telah terdaftar dalam sistem, jumlah absensi yang dilakukan pada hari tersebut, serta jumlah kartu yang tidak valid atau tidak dikenali oleh sistem saat proses absensi.

Pada bagian kiri layar terdapat menu navigasi vertikal yang terdiri dari beberapa fitur utama seperti Dashboard, Murid, Absensi, dan Kartu Invalid. Menu-menu ini memudahkan admin dalam mengelola data siswa, memantau kehadiran. Antarmuka ini dirancang dengan tampilan modern dan sederhana untuk memudahkan pengguna dalam mengakses fitur-fitur yang tersedia dengan cepat dan efisien.

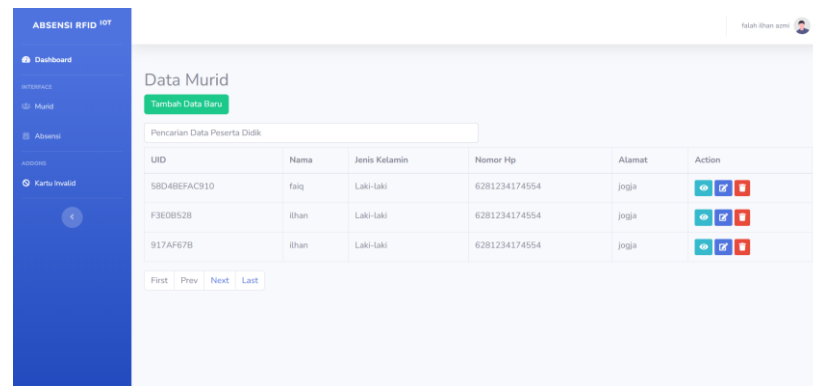


Gambar 5. Antarmuka Dashboard

3.2.3 Tampilan Antarmuka Data Murid

Tampilan ini merupakan halaman yang digunakan untuk mengelola data murid dalam sistem absensi RFID berbasis web. Pada halaman ini, admin dapat melihat daftar murid yang telah terdaftar beserta informasi penting seperti UID kartu RFID, nama lengkap, jenis kelamin, nomor HP, dan alamat siswa. Di bagian atas halaman terdapat tombol “Tambah Data Baru” yang berfungsi untuk menambahkan data murid baru ke dalam sistem.

Terdapat pula kolom pencarian yang memudahkan admin dalam mencari data peserta didik berdasarkan kata kunci tertentu. Setiap baris data murid dilengkapi dengan tiga tombol aksi, yaitu tombol untuk melihat detail data murid, tombol untuk mengedit data, serta tombol untuk menghapus data. Navigasi halaman juga disediakan di bagian bawah tabel agar memudahkan admin menjelajahi data murid jika jumlahnya banyak.



UID	Nama	Jenis Kelamin	Nomor Hp	Alamat	Action
58D48FAC810	Iqbal	Laki-laki	6281234174554	Jogja	[Edit] [Hapus]
F3E0B52B	Iqbal	Laki-laki	6281234174554	Jogja	[Edit] [Hapus]
917AF67B	Iqbal	Laki-laki	6281234174554	Jogja	[Edit] [Hapus]

Gambar 6. Antarmuka Data Murid

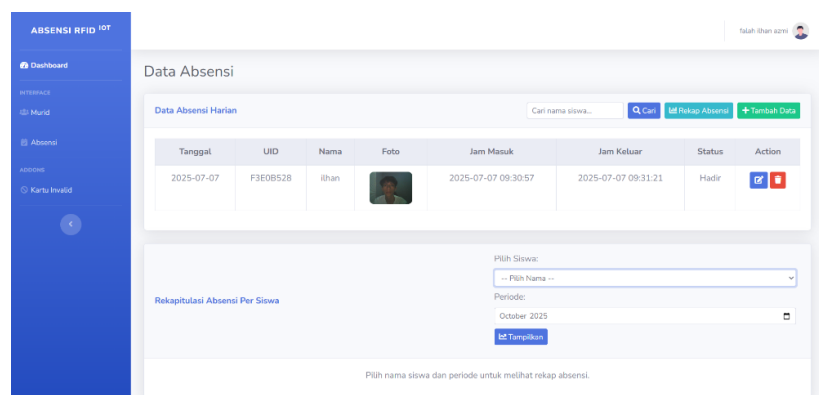
3.2.4 Tampilan Antarmuka Data Absensi


Tampilan ini merupakan halaman yang digunakan untuk menampilkan data absensi harian peserta didik pada sistem absensi berbasis RFID dan ESP32-CAM. Halaman ini berfungsi sebagai pusat pemantauan kehadiran siswa berdasarkan hasil pemindaian kartu RFID yang dilakukan saat siswa masuk maupun keluar. Setiap data absensi yang terekam oleh sistem akan ditampilkan dalam bentuk tabel yang berisi informasi lengkap mengenai aktivitas absensi masing-masing siswa.

Dalam tabel tersebut terdapat beberapa kolom penting, antara lain kolom Tanggal yang menunjukkan kapan absensi dilakukan, UID sebagai kode unik dari kartu RFID milik siswa, Nama yang menampilkan identitas siswa, serta Foto yang menampilkan hasil tangkapan kamera ESP32-CAM saat siswa melakukan absensi. Selanjutnya terdapat kolom Jam Masuk dan Jam Keluar yang mencatat waktu kedatangan dan kepulangan siswa, serta kolom Status yang menunjukkan keterangan kehadiran, seperti “Hadir”, “Terlambat”, atau “Alfa”.

Pada bagian kanan tabel, terdapat dua tombol aksi yaitu tombol Edit dengan ikon pena yang berfungsi untuk memperbarui data absensi tertentu, dan tombol Hapus dengan ikon tempat sampah yang digunakan untuk menghapus data absensi yang tidak diperlukan. Di bagian atas tabel juga tersedia tombol Tambah Data Absensi yang memungkinkan admin untuk menambahkan entri absensi secara manual jika dibutuhkan, serta tombol Rekap Absensi yang digunakan untuk menampilkan rekapitulasi data absensi berdasarkan periode tertentu.

Selain tabel utama, di bagian bawah halaman terdapat fitur Rekapitulasi Absensi Per Siswa, di mana admin dapat memilih nama siswa dan periode waktu yang diinginkan untuk menampilkan laporan absensi secara lebih spesifik. Dengan adanya halaman ini, admin dapat dengan mudah memantau dan mengelola kehadiran siswa baik secara real-time maupun historis, serta memastikan bahwa seluruh proses pencatatan kehadiran berjalan secara otomatis, akurat, dan terdokumentasi dengan baik.



Tanggal	UID	Nama	Foto	Jam Masuk	Jam Keluar	Status	Action
2025-07-07	F3E0B52B	Iqbal		2025-07-07 09:30:57	2025-07-07 09:31:21	Hadir	[Edit] [Hapus]

Gambar 7. Antarmuka Data Absensi

3.3 Pembahasan

3.3.1 Observasi

Langkah awal yang sangat penting dalam merancang sistem absensi otomatis adalah melakukan observasi dan studi pendahuluan. Observasi dilakukan pada proses presensi manual yang masih digunakan di lingkungan sekolah, yang menunjukkan beberapa permasalahan seperti proses pencatatan yang lambat, risiko pemalsuan tanda tangan, ketergantungan pada buku absensi, serta kesulitan dalam rekapitulasi kehadiran harian. Permasalahan tersebut memberikan dasar yang kuat untuk mengembangkan sistem absensi otomatis berbasis teknologi.

3.3.2 Analisis Sistem

Sistem absensi otomatis berbasis *Internet Of Things* dengan RFID dan ESP32-CAM berfungsi sebagai platform yang menyediakan sarana otomatisasi pencatatan kehadiran, identifikasi pengguna, verifikasi visual, dan pelaporan data absensi secara real-time. Sistem ini dirancang untuk melayani dua jenis pengguna, yaitu Admin dan User.

- Admin* adalah pengguna yang bertanggung jawab atas pengendalian sistem di bagian server, memiliki kendali penuh terhadap semua aspek sistem, termasuk pengelolaan data, konfigurasi IoT, dan analisis laporan absensi
- User* adalah individu yang menggunakan sistem untuk melakukan absensi harian, seperti siswa atau karyawan di lingkungan sekolah atau kantor. User dapat memanfaatkan sistem ini untuk melakukan tap RFID untuk identifikasi cepat, diikuti dengan verifikasi visual melalui ESP32-CAM yang menangkap gambar wajah atau bukti kehadiran, sehingga memastikan akurasi dan keamanan proses absensi tanpa intervensi manual.

a. Flowchart Sistem Absensi Otomatis

Alur kerja sistem digambarkan melalui diagram aliran pada gambar 9 yang menunjukkan tahapan proses dari sistem yang telah diramcam. Langkah awal dari proses ini dimulai dari status awal sistem (Start). Sistem kemudian menghubungkan koneksi WiFi dan server sebagai tahap inisialisasi jaringan. Jika perangkat belum terhubung ke jaringan, maka sistem akan memeriksa perangkat WiFi dan melakukan pengulangan hingga koneksi berhasil terhubung. Setelah koneksi WiFi berhasil, pengguna (dalam hal ini siswa) melakukan tap kartu RFID ke reader. RFID reader kemudian membaca UID yang terdapat pada kartu. Apabila UID berhasil terbaca, maka proses dilanjutkan. Jika belum terbaca, proses akan terus menunggu hingga kartu dapat dibaca dengan benar. Selanjutnya, NodeMCU akan memeriksa koneksi ke server untuk memastikan bahwa data dapat dikirimkan. Apabila koneksi ke server berhasil, maka NodeMCU akan melakukan trigger (pemicu) ke ESP32-CAM untuk mengambil gambar siswa. Setelah itu, NodeMCU mengirimkan data ke server, termasuk UID RFID dan hasil foto dari ESP32-CAM. Data tersebut kemudian akan disimpan ke dalam database presensi. Sebagai konfirmasi bahwa proses absensi berhasil, LCD akan menampilkan pesan "absen berhasil" kepada siswa. Setelah semua langkah selesai, proses akan berakhir (Selesai).



Gambar 8. Flowchart Sistem Absensi RFID dan ESP32-CAM

b. Database

Database dibuat berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian sebagai penunjang dalam pembuatan sistem absensi otomatis yang nantinya akan digunakan memantau absen. Pertama *database* akan menyimpan data siswa kedalam tabel *Users* berdasarkan data yang diperoleh dengan ID kartu sebagai *primary key*. ID kartu ini akan terintegrasi dengan daftar absen hasil inputan dari kartu RFID. *Database* ini juga yang nantinya akan ditampilkan pada *website*. Rancangan tabel *Users* yang digunakan untuk memasukan *username* dan *password* ketika admin akan melakukan login ke *website*. Berikut adalah tabel yang ditunjukkan dalam tabel 2.

Tabel 2. Tabel *Users*

Tabel Users	Tipe Data	Keterangan
Id_Kartu	Integer(11)	Primary Key
First_name	Varchar(100)	-
Last_name	Varchar(100)	-
Email	Varchar(100)	-
Password	Varchar(100)	-

3.3.4 Penkodean

Pada tahap penulisan kode program ini dijelaskan bahwa kode dikembangkan sesuai dengan arsitektur aplikasi yang telah diramncang. Salah satu bagian kode yang dibuat adalah proses inisialisasi ESP32-Cam yang terhubung dengan modul RFID.

```
void sendUID(String uid) {
  if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
    HTTPClient http;
    http.begin(serverName);
    http.addHeader("Content-Type", "application/x-www-form-urlencoded");

    String httpRequestData = "uid=" + uid;
    int httpResponseCode = http.POST(httpRequestData);
    Serial.print("HTTP Response code: ");
    Serial.println(httpResponseCode);
    http.end();

    HTTPClient httpCam;
    httpCam.begin("http://192.168.137.69/capture?uid=" + uid);
    int camResponse = httpCam.GET();
    Serial.println("Trigger CAM response: " + String(camResponse));
    httpCam.end();
  }
}
```

Gambar 9. Kode Inisialisasi ESP32-CAM

Kode inisialisasi ESP32-CAM pada fungsi sendUID() digunakan untuk mengirimkan data UID RFID ke server sekaligus memicu pengambilan gambar secara otomatis. Tahap pertama adalah pengecekan status koneksi WiFi. Jika perangkat telah terhubung, sistem membentuk objek HTTPClient dan mengirimkan data UID menggunakan metode HTTP POST. Selanjutnya, sistem mengakses endpoint /capture pada ESP32-CAM melalui permintaan HTTP GET untuk mengaktifkan proses pengambilan gambar. Respon dari kedua permintaan dicatat melalui serial monitor sebagai bentuk mekanisme debugging. Dengan demikian, fungsi ini mengintegrasikan proses identifikasi RFID dan verifikasi visual secara terhubung dan real-time

3.3.5 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan menggunakan metode *black box* untuk memastikan semua fitur berfungsi sebagaimana mestinya. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu memasukan dan memperbarui data dengan benar, menampilkan informasi yang relevan, dan mengirimkan notifikasi whatsapp otomatis ketika siswa melakukan absensi menggunakan kartu RFID. Pengguna menyatakan bahwa sistem ini mudah digunakan dan membantu mempercepat proses absensi.

Tabel 3. Tabel Pengujian *Black box*

No	Fitur/Akses	Uji Skenario	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Sebenarnya	Kesimpulan
1	Login	Pengguna memasukan email dan password dengan benar	Sistem mengarahkan pengguna ke dashboard	Seperti yang diharapkan	Valid
2	Login	Pengguna memasukan email atau password salah	Sistem menolak login dan menampilkan pesan kesalahan	Seperti yang diharapkan	Valid

3	Admin – Mengelola Data Diswa	Admin menambahkan, mengedit, dan menghapus data siswa	Data disimpan dan dapat digunakan untuk absensi	Seperti yang diharapkan	Valid
4	Admin – Cetak Rekapitulasi Data Absensi	Admin Mencetak Rekapitulasi Data Absensi Siswa	Rekapitulasi data absensi siswa dicetak	Seperti yang diharapkan	Valid
5	Admin – Setting Waktu Operasional	Admin setting waktu masuk sekolah	Waktu masuk sekolah masuk kedalam database	Seperti yang diharapkan	Valid
6	Murid – Absensi	Murid mentap kartu RFID untuk melakukan absensi	Absensi murid tercatat di sistem	Seperti yang diharapkan	Valid
7	Wali murid – Notifikasi Whatsapp	Saat murid melakukan absensi wali murid mendapatkan notifikasi Whatsapp	Wali murid mendapatkan notifikasi Whatsapp kehadiran anak mereka	Seperti yang diharapkan	Valid

3.3.6 Pengujian Waktu Respons Sistem

Tabel 4. Hasil Pengujian Waktu Respons Pembacaan RFID dan ESP32-CAM

No		Waktu Pembacaan RFID (ms)	Waktu Capture Foto (ms)	Waktu Upload ke Server (ms)	Total Waktu Respons (ms)
1	Kartu dipindai dalam jarak 1-2 cm	122	680	410	1212
2	Kartu dipindai dalam jarak 3-4 cm	130	702	425	1257
3	Kartu dipindai dalam kondisi cahaya terang	118	695	405	1218
4	Kartu dipindai dalam cahaya gelap	130	720	430	1280

Tabel 6 menunjukkan bahwa sistem memiliki rata-rata total waktu respon: 1237,7 ms. Artinya, sistem mampu melakukan proses absensi dalam waktu kurang dari 2 detik, sehingga sistem berfungsi cukup cepat untuk penggunaan harian dan tidak menghambat proses masuk kelas.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, sistem absensi berbasis Internet of Things dengan teknologi RFID dan ESP32-CAM berhasil dikembangkan dan diimplementasikan secara efektif. Sistem ini mampu mencatat kehadiran siswa secara otomatis melalui pemindaian kartu RFID yang terhubung ke database real-time, serta mendukung pengambilan foto sebagai bukti visual untuk meminimalkan kecurangan. Data kehadiran dapat dipantau melalui dashboard web, memudahkan proses monitoring dan rekapitulasi, serta dilengkapi fitur notifikasi otomatis melalui WhatsApp untuk meningkatkan transparansi informasi kepada orang tua. Dengan demikian, sistem ini memberikan solusi yang efisien dan akurat dalam proses absensi di lingkungan sekolah. Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Sistem belum dilengkapi mekanisme *face recognition* sehingga verifikasi visual masih bergantung pada kecocokan manual antara foto dan identitas siswa. Selain itu, kestabilan koneksi jaringan menjadi faktor krusial yang dapat memengaruhi kecepatan unggah foto dan waktu respons sistem. Pengujian juga belum mencakup skenario penggunaan berskala besar, sehingga performanya pada jumlah pengguna yang lebih banyak belum terukur secara komprehensif.

REFERENCES

- [1] M. Zen, C. Rizal, M. Eka, S. dan Teknologi, and S. Komputer, "Rancang Bangun Aplikasi Absensi Siswa (Studi Kasus Lkp Karya Prima Kursus)," *ALGORITMA: Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, p. 2, 2021.

- [2] H. Fatah, S. Apriansyah, H. Sutisna, T. Wahyuni, E. Ermawati, and N. Ichsan, "SISTEM INFORMASI ABSENSI SISWA BERBASIS KARTU RFID PADA SMK LPT CIAMIS," *JURNAL RESPONSIF*, vol. 5, no. 2, pp. 147–155, 2023, doi: <https://ejurnal.ars.ac.id/index.php/jti>.
- [3] M. Firdaus, A. Hanafie, and S. Baco, "Rancang Bangun Absensi Siswa Menggunakan RFID Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Nasional cosPhi*, vol. 5, no. 1, p. 1, 2021, doi: <https://cosphijournal.unisan.ac.id/>.
- [4] A. Rasyid, W. Waluyo, L. D. Mustafa, E. Kurniawati, and M. Aditya, "Aplikasi RFID sebagai pendeteksi kehadiran pada perkuliahan terkait perhitungan kompensasi bagi mahasiswa Politeknik Negeri Malang," *JURNAL ELTEK*, vol. 19, no. 1, pp. 72–79, Apr. 2021, doi: 10.33795/eltek.v19i1.259.
- [5] F. F. Asshiddiqi, A. Triayudi, and R. T. Aldisa, "Pembangunan Smart Detection Absensi Berbasis Kartu RFID dan ESP 32," *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON)*, vol. 4, no. 1, p. 204, Oct. 2022, doi: 10.30865/json.v4i1.4912.
- [6] M. A. Baballe, M. B. Ahmad, and F. A. Nababa, "The need of using a Radio Frequency Identification (RFID) System," 2021. Accessed: Oct. 19, 2025. [Online]. Available: <http://sdiwc.net/ijncaa/>
- [7] S. H. Ali, A. H. Reja, and Y. A. Hachim, "Design of a miniaturized wideband disc monopole antenna used in RFID systems," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 21, no. 2, pp. 994–1004, 2021, doi: 10.11591/ijeecs.v21.i2.pp994-1004.
- [8] H. Kusumo, M. Muthohir, and S. Rakasiwi, "Implementasi RFID Pada Sistem Absensi dan Penggajian Karyawan (Studi Kasus di PT. Kartika Utama Semarang)," *Jurnal Sains dan Manajemen*, vol. 10, no. 1, 2022.
- [9] A. Motroni, A. Buffi, and P. Nepa, "A Survey on Indoor Vehicle Localization through RFID Technology," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 17921–17942, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3052316.
- [10] M. K. Anam, Z. Kurniadi, H. Yenni, R. Muzawi, K. Andesa, and H. Herwin, "IMPLEMENTATION OF IOT-BASED PRESENCE APPLICATIONS IN JUNIOR HIGH SCHOOLS TO SUPPORT IMPLEMENTATION SMART SCHOOLS," *JITK (Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Komputer)*, vol. 10, no. 1, pp. 62–72, Jul. 2024, doi: 10.33480/jitk.v10i1.4119.
- [11] E. Setyawan, Djamaludin, and S. Ayunda Murad, "SISTEM ALAT ABSENSI MENGGUNAKAN RFID DAN CAMERA BERBASIS INTERNET OF THINGS," *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik*, vol. 2, no. 2, pp. 123–129, 2021, doi: <https://ejournal.unis.ac.id/index.php/jimtek>.
- [12] Y. Efendi, "INTERNET OF THINGS (IOT) SISTEM PENGENDALIAN LAMPU MENGGUNAKAN RASPBERRY PI BERBASIS MOBILE," *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. 4, no. 1, pp. 19–26, 2018, doi: <https://doi.org/10.35329/jiik.v4i2.41>.
- [13] W. A. Farag and M. Abouelela, "Low-Cost Active Monitoring of Attendance using Passive RFID Technology," *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika*, vol. 8, no. 4, p. 552, Dec. 2022, doi: 10.26555/jiteki.v8i4.25168.
- [14] Mohammad Alibakhshikenari, Bal Virdee, Dion Mariyanayagam, Valeria Vadalà, and et al. . Mohammad Naser-Moghadasi, "High gain/bandwidth off-chip antenna loaded with metamaterial unit-cell impedance matching circuit for sub-terahertz near-field electronic systems," *Sci Rep*, vol. 12, pp. 1–11, Nov. 2022, doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-22828-3>.
- [15] F. Ghaffari, E. Bertin, N. Crespi, and J. Hatin, "A Novel Access Control Method via Smart Contracts for Internet-based Service Provisioning," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 81253–81273, 2021, doi: <https://dx.doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3085831>.
- [16] M. M. Zahid and A. Prapanca, "RANCANG BANGUN WEBSITE ABSENSI MENGGUNAKAN RFID DAN WHATSAPP UNTUK MENINGKATKAN KEDISIPLINAN DAN NILAI RAPOR SISWA," *Jurnal IT-EDU*, vol. 8, pp. 9–16, 2023.
- [17] A. A. Izang, C. Ajaegbu, W. Ajayi, A. A. Omotunde, V. O. Enike, and B. O. Ifidon, "Radio Frequency Identification Based Student Attendance System," *Ingenierie des Systemes d'Information*, vol. 27, no. 1, pp. 111–117, Feb. 2022, doi: 10.18280/isi.270113.
- [18] M. Rizal, "Implementasi RFID pada Pintu Rumah Kos Berbasis Website," *Jurnal Minfo Polgan*, vol. 12, no. 1, pp. 67–74, Mar. 2023, doi: 10.33395/jmp.v12i1.12315.
- [19] P. Son Maria and E. Susianti, "Algoritma Pemrograman Berbasis MCS-51 Untuk Simplifikasi Rangkaian Driver Alphanumeric-Liquid Crystal Display(LCD)," *IJEERE: Indonesian Journal of Electrical Engineering and Renewable Energy*, vol. 2, pp. 39–46, 2022, doi: <https://doi.org/10.57152/ijeere.v2i1.205>.
- [20] I. Tawakkal, M. Arsyad, A. Hafid, and Adriani, "Rancang Bangun Prototype Smart Home System Menggunakan Konsep Berbasis Internet of Things (IOT)," *Arus Jurnal Sains dan Teknologi (AJST)*, vol. 2, no. 2, pp. 275–284, 2024, doi: <http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst>.
- [21] T. Arianti, A. Fa'izi, S. Adam, M. Wulandari, and P. ' Aisyiyah Pontianak, "PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PERPUSTAKAAN MENGGUNAKAN DIAGRAM UML (UNIFIED MODELLING LANGUAGE)," *Jurnal Ilmiah Komputer Terapan dan Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 19–25, 2022, doi: <https://journal.polita.ac.id/index.php/politati>.