Journal Software, Hardware and Information Technology | SHIFT
ISSN 2779-8961 (online)
2808-3385 (print)
Vol. 6 No. 2 Tahun 2026
doi: https://doi.org/10.24252/shift.v6i2.286

Implementasi dan Evaluasi Sistem Absensi RFID-IoT Berbasis Cloud Menggunakan Firebase Realtime Database: Uji Ketahanan pada Berbagai Kondisi Jaringan

Anggara Gustika [1], Fidi Supriadi [2*], David Setiadi [3]
[1,2,3] Jurusan Teknik Informatika, Universitas Sebelas April, Indonesia
[1] 220660121075@unsap.ac.id, [2] fidi@unsap.ac.id, [3] david@unsap.ac.id

Diajukan: 9/5/2026 | Direvisi: 9/6/2026 | Diterima: 11/6/2026 | Diterbitkan: 30/6/2026

Abstrak

Pencatatan kehadiran secara manual di lingkungan pendidikan masih menghadapi berbagai permasalahan, seperti rendahnya efisiensi waktu, tingginya potensi kesalahan pencatatan, dan potensi kecurangan dalam proses absensi. Meskipun beberapa sistem absensi berbasis *Radio Frequency Identification* (RFID) dan *Internet of Things* (IoT) telah dikembangkan sebelumnya untuk mengatasi permasalahan tersebut, namun sebagian besar masih menggunakan penyimpanan data lokal sehingga belum mendukung pemantauan kehadiran secara *real-time*. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi sistem absensi cerdas berbasis RFID dan IoT yang terintegrasi dengan penyimpanan *cloud* secara *real-time* guna meningkatkan efisiensi pencatatan dan kemudahan pemantauan data kehadiran. Sistem yang diusulkan menggunakan mikrokontroler Wemos D1 Mini sebagai pengendali utama, modul RC522 sebagai media identifikasi pengguna, dan Firebase Realtime *Database* sebagai penyimpanan data kehadiran berbasis *cloud*. Pengujian dilakukan sebanyak 30 kali untuk uji fungsionalitas menggunakan kartu RFID terdaftar dan tidak terdaftar untuk mengevaluasi akurasi identifikasi, dan 30 kali untuk setiap kondisi jaringan (stabil, tidak stabil, lemah) menggunakan software NetLimiter dan Clumsy untuk mensimulasikan kondisi berbagai jaringan, mengukur waktu respons, dan keandalan pencatatan data ke *database*. Hasil pengujian menunjukkan akurasi identifikasi 100% dan tingkat keberhasilan pencatatan data ke *cloud* 100% pada seluruh kondisi jaringan, dengan rata-rata *latency* 1,05 detik (stabil), 1,06 detik (tidak stabil), dan 1,50 detik (lemah). Sistem juga mampu memberikan umpan balik yang jelas kepada pengguna melalui tampilan LCD dan buzzer. Penelitian ini berkontribusi bahwa sistem absensi berbasis *cloud real-time* layak diadopsi di lingkungan pendidikan dengan berbagai kualitas jaringan, dengan catatan *latency* meningkat sekitar 43% pada kondisi jaringan lemah.

Kata Kunci: Absensi Cerdas, *Cloud*, IoT, *Real-Time*, RFID, Sistem Absensi

Abstract

Manual attendance recording in educational environments still faces various problems, such as low time efficiency, high potential for recording errors, and the potential for fraud in the attendance process. Although several attendance systems based on Radio Frequency Identification (RFID) and Internet of Things (IoT) have been previously developed to address these problems, most still use local data storage and therefore do not support real-time attendance monitoring. This study aims to develop and evaluate an RFID and IoT-based smart attendance system integrated with real-time cloud storage to improve recording efficiency and ease of attendance data monitoring. The proposed system uses a Wemos D1 Mini microcontroller as the main controller, an RC522 module as the user identification medium, and Firebase Realtime Database as cloud-based attendance data storage. Functional testing was conducted 30 times using registered and unregistered RFID cards to evaluate identification accuracy, and 30 times for each network condition (stable, unstable, weak) using NetLimiter and Clumsy software to simulate network conditions, measure response time, and assess data recording reliability to the database. The test results showed 100% identification accuracy and 100% success rate of data recording to the cloud across all network conditions, with average latencies of 1.05 seconds (stable), 1.06 seconds (unstable), and 1.50 seconds (weak). The system was also able to provide clear user feedback through the LCD display and buzzer. This study contributes evidence that real-time cloud-based attendance systems are feasible for adoption in educational environments with varying network quality, noting that latency increases by approximately 43% under weak network conditions.

.***Keywords*:** *Attendance System, Cloud, IoT, Real-Time, RFID, Smart Attendance*

This work is an open access article and licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0). Copyright (C) Authors.

Journal Software, Hardware and Information Technology SHIFT
ISSN 2779-8961 (online)
2808-3385 (print)
Vol. 6 No. 2 Tahun 2026
doi: https://doi.org/10.24252/shift.v6i2.286

1. PENDAHULUAN

Pencatatan kehadiran merupakan salah satu aktivitas administratif yang penting dalam lingkungan pendidikan karena tingkat kehadiran dalam proses pembelajaran berpengaruh terhadap capaian akademik. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa kehadiran yang konsisten memiliki hubungan positif terhadap peningkatan performa akademik, dan disiplin belajar [1], [2]. Oleh karena itu, sistem pencatatan kehadiran yang akurat dan andal menjadi kebutuhan penting bagi institusi pendidikan.

Namun, dalam praktiknya, proses absensi di banyak institusi pendidikan masih dilakukan secara manual menggunakan daftar hadir atau tanda tangan. Metode ini sering menimbulkan berbagai permasalahan, seperti inefisiensi waktu, kesalahan pencatatan, dan potensi terjadinya kecurangan, misalnya titip absen [3], [4]. Selain itu, pencatatan secara manual juga meningkatkan beban administratif dan berisiko menghasilkan data kehadiran yang kurang akurat dan sulit dikelola dalam jangka panjang [5], [6].

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, khususnya dalam bidang *Internet of Things* (IoT) telah semembuka peluang untuk mengotomatisasi proses pencatatan kehadiran secara lebih efisien dan akurat namun, penelitian tersebut belum menguji ketahanan sistem pada berbagai kondisi jaringan yang realistis ditemui di lingkungan pendidikan [7], [8]. Konsep IoT memungkinkan perangkat fisik untuk saling terhubung dan bertukar data melalui jaringan internet, sehingga proses pengumpulan dan pengelolaan data dapat dilakukan secara otomatis dan *real-time* [9]. Penerapan IoT dalam sistem administrasi pendidikan telah banyak dilakukan dan terbukti mampu meningkatkan efisiensi operasional dan kualitas pengelolaan data [10].

Salah satu teknologi yang umum digunakan dalam sistem identifikasi otomatis adalah *Radio Frequency Identificat*ion (RFID). Teknologi RFID memungkinkan proses identifikasi dilakukan secara cepat dan tanpa kontak langsung melalui kartu atau tag yang memiliki kode identitas unik di dalamnya [11]. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengimplementasikan sistem absensi berbasis RFID untuk menggantikan metode manual dan menunjukkan hasil yang efektif dalam mempercepat proses absensi dan mengurangi kesalahan pencatatan [12].

Meskipun begitu, penelitian-penelitian sebelumnya masih menunjukkan beberapa keterbatasan. Sebagian besar sistem absensi berbasis RFID masih menggunakan penyimpanan data secara lokal, sehingga akses data terbatas dan belum mendukung pemantauan secara *real-time* [13]. Selain itu, integrasi dengan penyimpanan data berbasis *cloud* belum dioptimalkan, yang berdampak pada keterbatasan dalam rekapitulasi data, pemantauan kehadiran jarak jauh, dan pengelolaan data kehadiran dalam skala besar [14]. Keterbatasan tersebut menunjukkan adanya kesenjangan penelitian dalam pengembangan sistem absensi cerdas yang tidak hanya terintegrasi dengan penyimpanan *cloud* secara *real-time*, tetapi juga memiliki evaluasi performa yang terukur terhadap kondisi jaringan operasional.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi sistem absensi cerdas berbasis RFID dan *Internet of Things* (IoT) yang terintegrasi dengan penyimpanan *cloud* secara *real-time* menggunakan Firebase Realtime Database. Kontribusi penelitian ini adalah adanya pengujian ketahanan (stress test) sistem terhadap berbagai kondisi jaringan yang realistis ditemui di lingkungan pendidikan, seperti jaringan tidak stabil (jitter, lag) dan jaringan lemah (bandwidth terbatas) [15]. Simulasi gangguan jaringan dilakukan secara terkontrol menggunakan perangkat lunak NetLimiter, dan Clumsy. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mempertahankan tingkat keberhasilan 100% pada semua kondisi dengan peningkatan latency maksimal 43% pada jaringan lemah. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kelayakan adopsi sistem absensi berbasis *cloud* di institusi dengan infrastruktur internet yang beragam.

Journal Software, Hardware and Information Technology | SHIFT
ISSN 2779-8961 (online)
2808-3385 (print)
Vol. 6 No. 2 Tahun 2026
doi: https://doi.org/10.24252/shift.v6i2.286

1.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian-penelitian terdahulu dijadikan sebagai acuan dalam memperluas landasan teori dan menilai relevansi dan kesesuaian metode yang diterapkan dalam penelitian ini. Adapun beberapa penelitian yang dianggap relevan disajikan sebagai berikut oleh Tabel 1:

Tabel 1. Ringkasan Penelitian Terdahulu

Judul & Author	Hasil Penelitian Terdahulu	Analisis Komparatif
Absensi Kantor Desa Menggunakan Kartu RFID Berbasis IoT – Muhammad Arif Nashori dkk (2024)	Sistem absensi di Kantor Desa Kotaraja menggunakan NodeMCU ESP8266, RFID RC522, LCD, buzzer, data dikirim ke Google Spreadsheet. Hasilnya meningkatkan efisiensi, transparansi, dan akuntabilitas pegawai.	Penelitian ini menggunakan Firebase Realtime Database (cloud) bukan Google Spreadsheet, dengan pengujian performa (respons time 1.37 detik) dan keandalan jaringan (90–100%).
Pengembangan Sistem Absensi Berbasis IoT: Integrasi RFID dengan Google Firebase pada HMJ TI UNDIKSHA – Ketut Adi Pradiptayasa Agustana dkk (2025)	Sistem menggunakan ESP32, RFID RC522, OLED, buzzer, Firebase Realtime Database, dan web *interface* lokal untuk ekspor data. Hasil pengujian menunjukkan sistem berjalan *real-time* dan akurat.	Penelitian ini fokus pada lingkungan pendidikan, dengan Wemos D1 Mini sebagai mikrokontroler. Pengujian lebih detail pada fungsi, performa, dan keandalan jaringan.
RFID Based Attendance System – Ajay Joshi dkk (2021)	Sistem berbasis Arduino UNO, RFID reader, RTC module, LCD, EEPROM/SD card untuk penyimpanan lokal. Hasilnya sistem absensi otomatis, akurat, dan hemat waktu, tapi masih berbasis penyimpanan lokal.	Penelitian ini sudah full cloud (Firebase) sehingga mendukung pemantauan *real-time*, bukan sekadar penyimpanan lokal.
RFID Based Clinic Presence System – Ilham Sidik Saksena dkk (2025)	Sistem absensi di Klinik Watumas menggunakan ESP8266, RFID RC522, OLED, Laravel + MySQL server. Hasil pengujian MAPE menunjukkan akurasi tinggi (error 3,75%).	Penelitian ini menggunakan Firebase Realtime Database (lebih ringan dan langsung real-time) dibanding MySQL server. Fokus pada uji keandalan jaringan (stabil, tidak stabil, lemah).
Implementasi IoT dalam Sistem Absensi Siswa Berbasis RFID dan Cloud Computing – Fricles Ariwisanto Sianturi & Arjon Samuel Sitio (2025)	Sistem absensi siswa di SMA Methodist 8 Medan menggunakan RFID Reader, ESP8266, dan Firebase Cloud. Hasil pengujian menunjukkan akurasi 95,3%, waktu proses rata-rata 3 detik per siswa, serta keandalan sistem 90–100% meski pada kondisi internet lambat atau antrean panjang.	Penelitian ini menekankan integrasi IoT dengan cloud computing untuk akses real-time oleh guru dan orang tua. Namun penelitian ini tidak melakukan pengujian sistem dalam berbagai kondisi jaringan.

2. METODE PENELITIAN/ALGORITMA

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) yang dikombinasikan dengan pengujian *experimental testing* (pengujian eksperimental). Pendekatan ini digunakan untuk meningkatkan sistem absensi cerdas berbasis *Radio Frequency Identification* (RFID) dan *Internet of Things* (IoT) yang telah ada dan mengintegrasikannya dengan penyimpanan berbasis *cloud* secara *real-time*. Metode R&D dipilih karena penelitian ini berfokus pada pengembangan produk/prototipe melalui tahapan sistematis mulai dari analisis kebutuhan hingga evaluasi dan perbaikan [16], [17].

Pendekatan R&D digunakan untuk mengembangkan sistem absensi dengan menambahkan fitur penyimpanan data berbasis *cloud*, sedangkan pengujian eksperimental digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem setelah pengembangan dilakukan melalui pengukuran fungsi dan performa pencatatan data *real-time* [16], [17].

Journal Software, Hardware and Information Technology SHiFT
ISSN 2779-8961 (online)
2808-3385 (print)
Vol. 6 No. 2 Tahun 2026
doi: https://doi.org/10.24252/shift.v6i2.286

2.1. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian R&D dan pengujian eksperimental. Penelitian R&D dilakukan untuk menghasilkan sistem absensi cerdas berbasis RFID dan IoT yang terintegrasi dengan penyimpanan data berbasis *cloud* sebagai peningkatan dari sistem absensi cerdas sebelumnya yang masih menggunakan penyimpanan lokal

Pengujian eksperimental dilakukan dengan menguji pemindaian kartu RFID pada sistem dan mengamati respons yang dihasilkan. Pengujian difokuskan pada kemampuan sistem dalam mengidentifikasi kartu RFID, memproses data absensi, dan menyimpan data kehadiran ke basis data *cloud*. Hasil pengujian digunakan untuk menilai apakah sistem telah berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian.

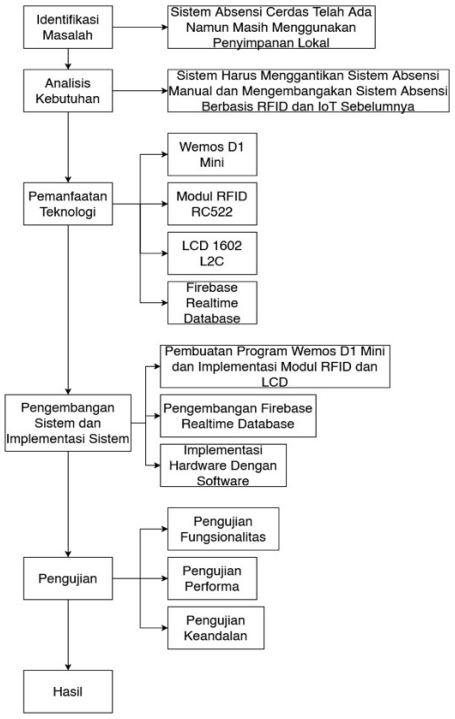
2.2. Objek Penelitian

Objek penelitian pada penelitian ini adalah sistem absensi cerdas berbasis RFID dan IoT yang terintegrasi dengan penyimpanan *cloud* menggunakan Firebase Realtime Database. Sistem ini menggunakan mikrokontroler Wemos D1 Mini sebagai pengendali utama, modul RFID RC522 sebagai media identifikasi pengguna, LCD 16×2 sebagai media antarmuka pengguna, dan jaringan internet sebagai media komunikasi data.

Sistem absensi tersebut digunakan sebagai objek utama dalam proses pengujian untuk mengevaluasi kemampuan identifikasi pengguna dan pencatatan data kehadiran secara *real-time*.

2.3. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dimulai dengan melakukan analisis pada sistem absensi IoT yang telah ada lalu mengidentifikasi keterbatasannya, khususnya pada penyimpanan data yang belum terintegrasi dengan penyimpanan data terpusat berbasis *cloud*. Berdasarkan analisis tersebut, dilakukan perancangan dan pengembangan sistem absensi dengan integrasi data berbasis *cloud.*Tahapan prosedur penelitian ditunjukkan pada Gambar 1 berikut:



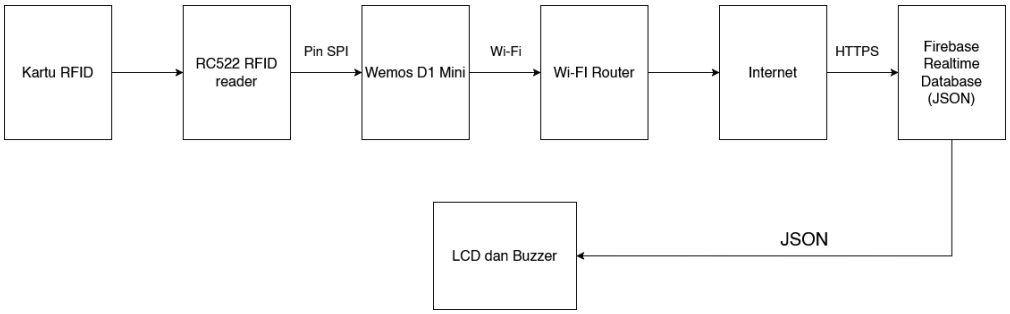
Gambar 1. Tahapan Prosedur Penelitian

Journal Software, Hardware and Information Technology | SHIFT
ISSN 2779-8961 (online)
2808-3385 (print)
Vol. 6 No. 2 Tahun 2026
doi: https://doi.org/10.24252/shift.v6i2.286

2.4. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui studi pustaka dan pengujian eksperimental. Studi pustaka dilakukan dengan mengkaji penelitian-penelitian sebelumnya yang membahas sistem absensi berbasis RFID dan IoT sebagai data sekunder, khususnya untuk mengidentifikasi keterbatasan sistem yang belum terintegrasi dengan penyimpanan *cloud real-time*. Hasil studi tersebut akan digunakan sebagai dasar pengembangan sistem dan pembanding.

Untuk data primer diperoleh melalui pengujian eksperimental prototipe sistem yang dikembangkan sesuai dengan arsitektur sistem yang dibuat meliputi keberhasilan sistem dalam mengidentifikasi kartu RFID terdaftar dan tidak terdaftar, mengukur waktu respons sistem dari proses pemindaian hingga pencatatan data ke basis data *cloud real-time*, dan keberhasilan pencatatan data kehadiran secara *real-time* ke basis data *cloud* berdasarkan kondisi jaringan. Diagram alir arsitektur sistem ditunjukkan pada gambar 2 seperti berikut:



Gambar 2. Diagram Alir Data

Pengujian dilakukan menggunakan jaringan Wi-Fi 2.4GHz dengan kecepatan unduh 80Mbps, unggah 30Mbps, dan *latency* rata-rata 8ms (kondisi optimal). Kondisi tidak stabil dan lemah disimulasikan dengan menggunakan Netlimiter (bandwidth 512 Kbps download 256Kbps upload) dan Clumsy (lag 100ms dan jitter 5%)

Untuk percobaan dilakukan sebanyak 30 kali untuk semua skenario dipilih berdasarkan *central limit theorem* yang menyatakan bahwa distribusi rata-rata sampel akan mendekati normal ketika ukuran sampel mencapai 30 atau lebih sehingga memungkinkan analisis statistik deskriptif yang representatif.

2.5 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif, dengan menganalisis hasil pengujian sistem berdasarkan parameter kinerja yang telah ditentukan terlebih dahulu. Parameter analisis meliputi akurasi sistem dalam membedakan kartu RFID terdaftar dan tidak terdaftar, kecepatan respons sistem dalam mencatat data kehadiran, dan keandalan sistem dalam menyimpan data kehadiran secara *real-time* ke basis data *cloud*

Hasil analisis digunakan untuk menilai efektivitas sistem absensi cerdas berbasis RFID dan IoT yang dikembangkan dalam mendukung proses pencatatan kehadiran di lingkungan pendidikan.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini menyajikan hasil implementasi dan pengujian sistem absensi cerdas berbasis RFID dan IoT yang terintegrasi dengan penyimpanan *cloud* secara *real-time*. Hasil ditampilkan melalui bukti eksperimental berupa foto prototipe, tampilan LCD saat proses, dan bukti pencatatan data pada Firebase Realtime Database.

Journal Software, Hardware and Information Technology SHIFT
ISSN 2779-8961 (online)
2808-3385 (print)
Vol. 6 No. 2 Tahun 2026
doi: https://doi.org/10.24252/shift.v6i2.286

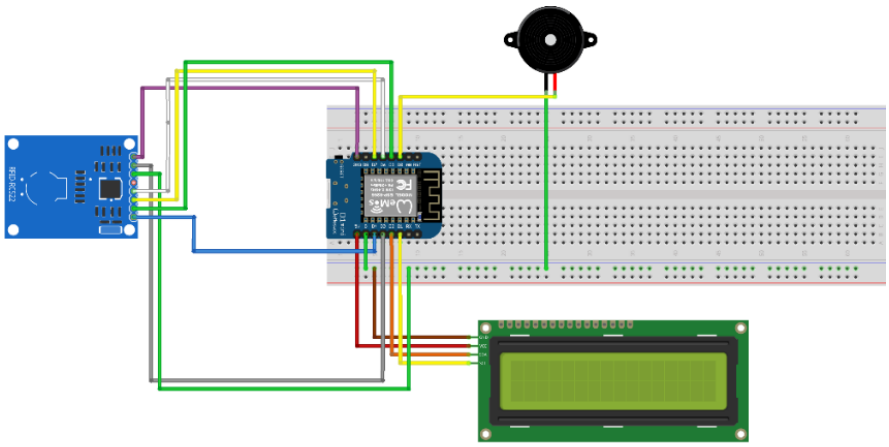
3.1. Penelitian Pengembangan dan Rangkaian Sistem

Sistem absensi yang dikembangkan dalam penelitian ini merupakan pengembangan dari sistem absensi cerdas berbasis RFID dan IoT yang telah ada. Pada sistem sebelumnya, proses absensi sudah dilakukan melalui pemindaian RFID, namun penyimpanan kehadiran masih bersifat lokal sehingga akses data kehadiran masih belum mendukung pemantauan secara *real-time*.

Pengembangan yang dilakukan pada penelitian ini difokuskan pada integrasi penyimpanan berbasis *cloud* secara *real-time*, sehingga tidak perlu lagi bergantung pada penyimpanan data lokal. Peningkatan yang diterapkan meliputi penerapan Firebase Realtime Database sebagai media penyimpanan terpusat berbasis *cloud*, perancangan struktur basis data, dan pengiriman data kehadiran melalui jaringan nirkabel Wi-Fi.

Sistem absensi yang dikembangkan terdiri dari mikrokontroler (Wemos D1 Mini) sebagai pengendali utama dari sistem, modul RFID RC522 sebagai metode identifikasi pengguna, LCD 16×2, sebagai antarmuka tampilan sistem, Buzzer 5v, dan koneksi Wi-Fi untuk mengirim data absensi ke penyimpanan *cloud*. Implementasi dilakukan dengan merakit semua komponen pada *breadboard* dan menghubungkannya dengan kabel *jumper*, mikrokontroler ditenagai 5v menggunakan kabel Micro USB.

Fokus pengembangan diarahkan pada pemrograman sistem, integrasi perangkat keras, dan visualisasi rangkaian untuk memastikan sistem dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan penelitian. Diagram rangkaian dibuat menggunakan perangkat lunak bernama Fritzing untuk memvisualisasikan bagaimana semua komponen saling terhubung seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Rangkaian Sistem Absensi Berbasis RFID dan IoT.

Pada Gambar 3 menunjukkan koneksi dan interaksi antara semua komponen RFID RC522, Wemos D1 Mini, LCD 16×2, dan Buzzer, dengan demikian memvisualisasikan kerangka skematis yang digunakan dalam penelitian ini.

Untuk struktur tabel penyimpanan basis data di Firebase Realtime Database terdiri dari dua bagian utama, yaitu “Students” dan “Log”. Bagian “Students” berfungsi sebagai penyimpanan data master mahasiswa yang diidentifikasi menggunakan UID sebagai kunci unik, dengan informasi seperti nama, NIM, dan kelas. Sementara itu, bagian “Log“ digunakan untuk menyimpan riwayat kehadiran yang dikelompokkan berdasarkan tanggal (YY-MM-DD) dan waktu (HH:MM:SS). Setiap kali mahasiswa melakukan absensi, sistem akan mencatat data kehadiran pada tanggal dan waktu tertentu beserta informasi mahasiswa yang hadir, seperti UID, nama, NIM, dan kelas. Dengan struktur ini, data mahasiswa tersimpan secara terpusat pada bagian

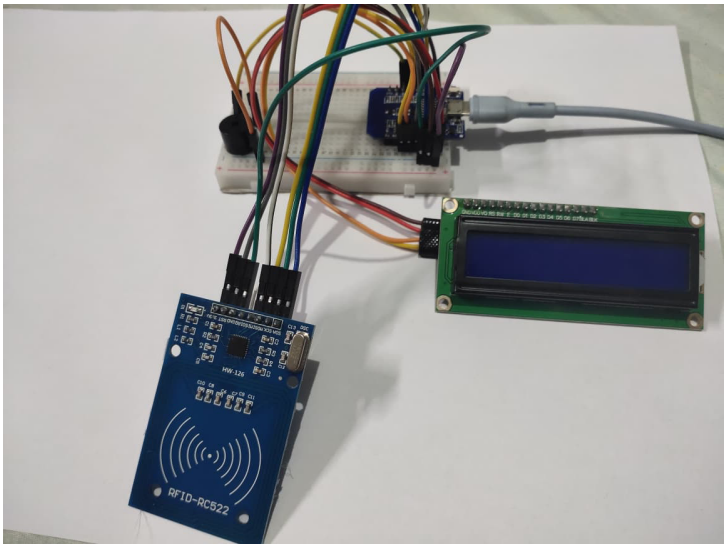
Journal Software, Hardware and Information Technology SHiFT
ISSN 2779-8961 (online)
2808-3385 (print)
Vol. 6 No. 2 Tahun 2026
doi: https://doi.org/10.24252/shift.v6i2.286

"Students", sedangkan seluruh aktivitas kehadiran terdokumentasi pada bagian "Log" sehingga memudahkan proses pencarian, pelaporan, dan analisis kehadiran berdasarkan tanggal maupun mahasiswa tertentu.

3.2. Implementasi Prototipe Sistem

Proses pemrograman sistem dilakukan menggunakan Arduino IDE. Pada tahapan ini, mikrokontroler diprogram untuk melakukan beberapa fungsi utama, yaitu membaca UID kartu RFID, melakukan verifikasi data pengguna, mengelola tampilan informasi pada LCD, dan mengirimkan data kehadiran ke basis data *cloud* melalui koneksi internet. Selain itu, program juga mengatur alur kerja sistem mulai dari proses inisialisasi, koneksi jaringan Wi-Fi, hingga pencatatan data kehadiran secara *real-time*.

Setelah perakitan perangkat keras dan pemrograman selesai, prototipe diuji untuk memastikan seluruh modul bekerja sesuai rancangan. Tampilan prototipe sistem absensi yang sudah dirakit ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Prototipe Sistem Absensi Cerdas Berbasis RFID dan IoT.

3.3. Desain Pengujian Eksperimental

Pengujian eksperimental dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem absensi cerdas berbasis RFID dan IoT yang telah dikembangkan, khususnya pada aspek fungsionalitas, performa, dan keandalan pencatatan data ke basis data *cloud*. Desain pengujian disusun sesuai dengan parameter yang sudah ditentukan pada metodologi yaitu keberhasilan sistem dalam mengidentifikasi kartu RFID terdaftar dan tidak terdaftar, pengukuran waktu respons sistem dari proses pemindaian hingga data tercatat pada basis data *cloud real-time*, dan keberhasilan dalam pencatatan data kehadiran ke basis data berdasarkan kondisi jaringan internet.

Pengujian fungsionalitas dilakukan bertujuan untuk memastikan sistem bekerja sesuai dengan alur absensi yang dirancang. Skenario pengujian yang dilakukan mengandung dua kondisi utama, yaitu pemindaian kartu RFID terdaftar dan tidak terdaftar. Sistem diharapkan untuk mengidentifikasi kartu secara akurat, memberikan umpan balik keberhasilan melalui LCD dan buzzer dan mengirimkan data kehadiran ke basis data *cloud* dan mencatatnya.

Pengujian performa dilakukan untuk mengukur waktu respons sistem. Waktu respons pada penelitian ini didefinisikan sebagai rentang waktu dari kartu RFID dipindai hingga sistem mencatat data kehadiran di basis data *cloud*. Pengukuran dilakukan dengan mengamati waktu

Journal Software, Hardware and Information Technology SHIFT
ISSN 2779-8961 (online)
2808-3385 (print)
Vol. 6 No. 2 Tahun 2026
doi: https://doi.org/10.24252/shift.v6i2.286

proses dari tahap pemindaian kartu RFID, hingga keberhasilan penyimpanan data log kehadiran di basis data *cloud*.

Pengujian keandalan dilakukan untuk menilai kemampuan sistem dalam menjaga konsistensi pencatatan data kehadiran ke basis data *cloud* pada kondisi jaringan yang berbeda. Pengujian dilakukan dengan menjalankan proses absensi berulang pada beberapa kondisi koneksi internet, seperti kondisi jaringan stabil dan kondisi jaringan tidak stabil. Keandalan dinilai berdasarkan persentase keberhasilan sistem dalam mengirim dan menyimpan data kehadiran ke basis data *cloud*, dan apakah terdapat keterlambatan atau kegagalan pencatatan ketika jaringan mengalami gangguan.

Berdasarkan desain pengujian tersebut, pengujian akan dilakukan sebanyak 30 kali percobaan untuk setiap kriteria pengujian untuk menghasilkan hasil yang konsisten dan berulang. hasil eksperimen disajikan dalam bentuk dokumentasi hasil pengujian kinerja sistem untuk menunjukkan tingkat fungsionalitas, performa, dan keandalan prototipe yang dikembangkan.

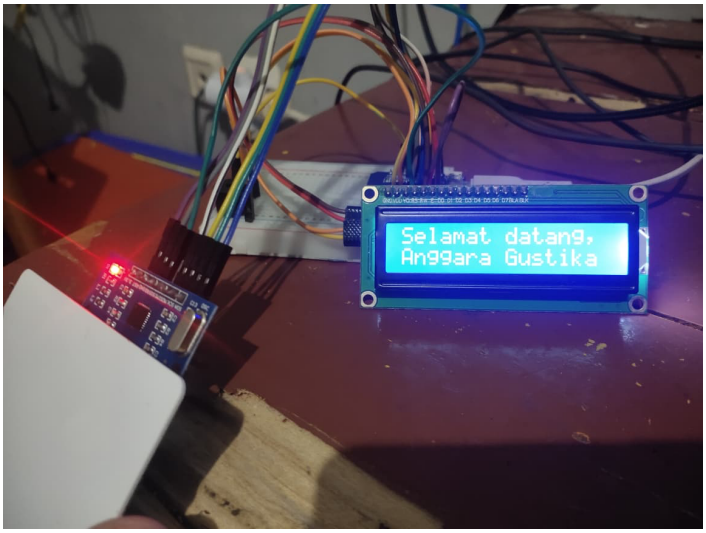
3.4. Hasil Pengujian

Pengujian eksperimental sistem dilakukan untuk mengevaluasi fungsionalitas identifikasi RFID, performa waktu respons, dan keandalan pencatatan data ke basis data *cloud* sebagaimana dijelaskan sebelumnya. Pengujian dilakukan dengan beberapa kondisi operasional yang merepresentasikan penggunaan sistem dalam lingkungan nyata.

Hasil Pengujian Fungsionalitas

Pengujian fungsionalitas dilakukan untuk memastikan sistem bekerja sesuai alur absensi yang dirancang, khususnya dalam membedakan kartu RFID terdaftar dan tidak terdaftar. Pengujian ini dilakukan sebanyak 30 kali percobaan untuk setiap skenario utama, yaitu pemindaian kartu RFID terdaftar yang diharapkan diterima dan di catat di basis data *cloud*, dan pemindaian kartu RFID tidak terdaftar diharapkan di tolak dan tidak di catat ke basis data *cloud*.

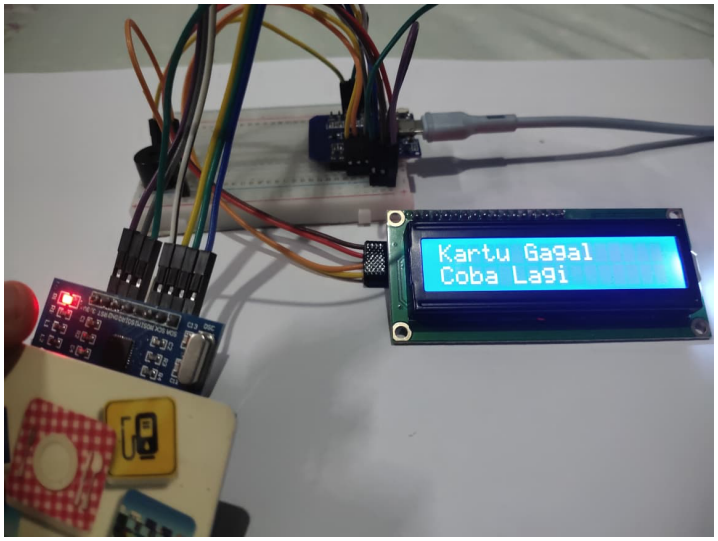
Pada skenario kartu RFID terdaftar, sistem berhasil membaca UID, melakukan verifikasi ke basis data, kemudian menampilkan notifikasi keberhasilan pada LCD dan memberikan umpan balik melalui buzzer. Proses absensi dilanjutkan dengan pencatatan data kehadiran ke basis data *cloud*. Dokumentasi tampilan sistem pada kondisi kartu terdaftar ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan sistem saat pemindaian kartu RFID terdaftar

Journal Software, Hardware and Information Technology | SHIFT
ISSN 2779-8961 (online)
2808-3385 (print)
Vol. 6 No. 2 Tahun 2026
doi: https://doi.org/10.24252/shift.v6i2.286

Sebaliknya, pada skenario kartu RFID tidak terdaftar, sistem tetap membaca UID tetapi hasil verifikasi basis data menunjukkan bahwa kartu tidak terdapat pada data pengguna. Sistem kemudian menolak proses absensi, menampilkan notifikasi penolakan pada LCD, dan tidak melakukan pencatatan data ke basis data cloud. Dokumentasi tampilan sistem pada kondisi kartu tidak terdaftar ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan sistem saat pemindaian kartu RFID tidak terdaftar

Setelah melakukan pengujian sebanyak 60 kali melalui jaringan internet yang stabil dengan melakukan pemindaian kartu terdaftar dengan tidak terdaftar secara bergantian, hasil pengujian ditunjukkan oleh Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Fungsionalitas Identifikasi Kartu RFID

Skenario	Jumlah Percobaan	Sesuai Harapan (n)	Tidak Sesuai	Akurasi	Log *Cloud* Sesuai
Terdaftar	30	30	0	100%	Ya
Tidak Terdaftar	30	30	0	100%	Ya
Total	60	60	0	100%	–

Berdasarkan Tabel 2, pada 60 percobaan yang dilakukan sistem menunjukkan kemampuan identifikasi yang konsisten dalam menerima kartu terdaftar dan menolak kartu tidak terdaftar. Selain itu, pada kondisi kartu tidak terdaftar, tidak ditemukan entri log kehadiran yang tercatat pada basis data *cloud*, sehingga sistem mampu mencegah pencatatan kehadiran yang tidak sah.

Hasil Pengujian Performa

Pengujian performa dilakukan untuk mengukur waktu respons sistem dalam menjalankan proses absensi. Waktu respons pada penelitian ini didefinisikan sebagai rentang waktu sejak kartu RFID dipindai hingga data kehadiran berhasil tercatat pada basis data cloud (Firebase Realtime Database). Pengujian dilakukan sebanyak 30 kali percobaan pada skenario kartu RFID terdaftar agar proses pencatatan data ke *cloud* dapat diamati secara lengkap.

Journal Software, Hardware and Information Technology SHIFT
ISSN 2779-8961 (online)
2808-3385 (print)
Vol. 6 No. 2 Tahun 2026
doi: https://doi.org/10.24252/shift.v6i2.286

Pengukuran waktu respons dilakukan dengan mencatat waktu mulai pada saat proses pemindaian RFID dimulai dan waktu akhir saat sistem menyelesaikan proses pencatatan data ke basis data *cloud*. Hasil pengukuran waktu respons ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Performa Waktu Respons Sistem

Parameter	Pindai–LCD (detik)	Pindai–*Cloud* (detik)
Rata-rata	1.21	1.04
Minimum	0.96	0.94
Maksimum	2.44	2.217

Berdasarkan Tabel 3, waktu respons sistem berada pada rentang 0.94–2.21 detik dengan rata-rata 1.04 detik. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan proses verifikasi pengguna dan pencatatan data kehadiran ke basis data *cloud* dalam waktu yang relatif cepat untuk mendukung kebutuhan absensi *real-time*. Variasi waktu respons yang muncul pada beberapa percobaan dapat dipengaruhi oleh kondisi koneksi jaringan saat pengiriman data berlangsung dan *human error* saat pengujian.

Perlu dijelaskan bahwa temuan pada tabel 3, bahwa waktu respons hingga tampilan LCD lebih lambat di bandingkan hingga ke penyimpanan *cloud* meskipun seharusnya tampilan LCD yang terhubung langsung seharusnya lebih cepat. Hal ini disebabkan oleh adanya *delay* tambahan pada kode Arduino yang sengaja ditambahkan untuk menjaga stabilitas pembacaan RFID (agar tidak memberikan sinyal berkali-kali) dan memastikan pengguna memiliki waktu yang cukup untuk melihat pesan umpan balik pada LCD. Sebaliknya, proses pengiriman data ke Firebase dilakukan segera setelah UID tervalidasi tanpa jeda tambahan. Dengan demikian, waktu Pindai-*Cloud* adalah murni waktu komunikasi jaringan, sedangkan Pindai–LCD mencakup *delay* antarmuka pengguna yang disengaja.

Hasil Pengujian Keandalan

Pengujian keandalan dilakukan untuk menilai kemampuan sistem dalam menjaga konsistensi pencatatan kehadiran ke basis data pada kondisi jaringan yang beragam. Pengujian sistem dilakukan pada kondisi jaringan internet stabil, tidak stabil, dan lemah. Pada masing-masing kondisi jaringan, proses absensi dilakukan sebanyak 30 kali percobaan untuk mengamati tingkat keberhasilan pencatatan data kehadiran ke basis data *cloud* dan potensi keterlambatan atau kegagalan pencatatan.

Pada penelitian ini, jaringan stabil didefinisikan sebagai kondisi jaringan dengan kondisi jaringan internet yang stabil, latensi rendah, dan tidak mengalami fluktuasi kekuatan jaringan selama pengujian. Jaringan tidak stabil didefinisikan sebagai kondisi jaringan yang mengalami fluktuasi koneksi yang ditandai dengan peningkatan latensi, variasi waktu respons (jitter), dan delay (lag). Jaringan lemah didefinisikan sebagai jaringan dengan kondisi jaringan internet yang memiliki keterbatasan *bandwidth* dan latensi tinggi.

Untuk mensimulasikan kondisi jaringan lemah dan jaringan tidak stabil secara terkontrol dalam lingkungan laboratorium, penelitian ini memanfaatkan perangkat lunak NetLimiter dan Clumsy. NetLimiter digunakan untuk membatasi kecepatan transfer data (bandwidth throttling) pada koneksi internet, sehingga sistem diuji pada kondisi jaringan dengan kecepatan rendah yang merepresentasikan jaringan lemah. Sementara itu, Clumsy digunakan untuk mensimulasikan gangguan jaringan seperti penambahan latensi, dan jitter, sehingga kondisi jaringan tidak stabil dapat direpresentasikan secara konsisten dan berulang.

Keandalan dinilai berdasarkan persentase keberhasilan sistem dalam mengirim dan menyimpan data kehadiran ke basis data *cloud* pada setiap kondisi jaringan. Hasil pengujian

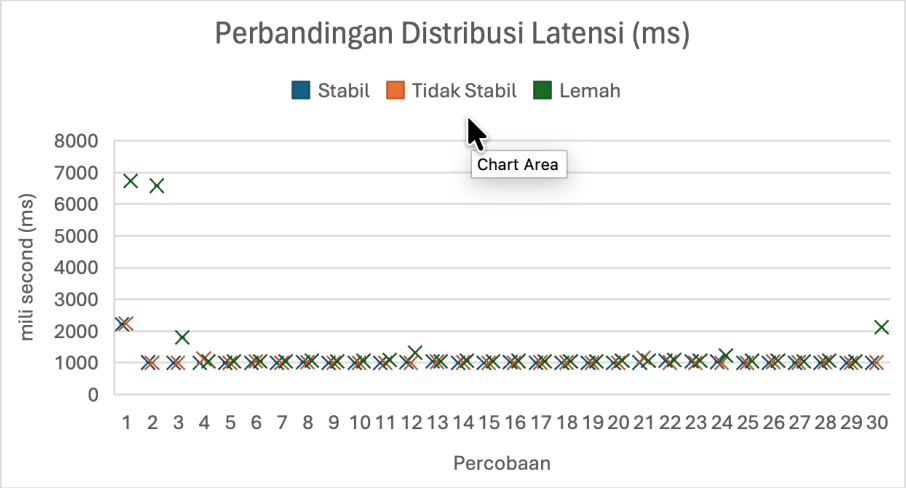
Journal Software, Hardware and Information Technology | SHIFT
ISSN 2779-8961 (online)
2808-3385 (print)
Vol. 6 No. 2 Tahun 2026
doi: https://doi.org/10.24252/shift.v6i2.286

kondisi jaringan pada keandalan sistem dalam mengirim data kehadiran di tunjukkan oleh Tabel 4, untuk grafik perbandingan distribusi latensi sistem untuk setiap percobaan di tunjukkan oleh grafik 1, dan perbandingan rata-rata dengan median latensi sistem di tunjukkan grafik 2.

Tabel 4. Hasil Pengujian Keandalan Dalam Kondisi Jaringan Beragam

Kondisi Jaringan	Jumlah Percobaan	Berhasil dicatat di Basis Data *Cloud*	Gagal Dicatat di Basis Data *Cloud*	Keberhasilan %	Rata-rata Latensi (Detik)	Standar Deviasi (ms)
Stabil	30	30	0	100%	1.04	221.18
Tidak Stabil	30	30	0	100%	1.05	226.17
Lemah	30	30	0	100%	1.5	1420.07

Hasil pengujian keandalan dan latensi pada ketiga kondisi jaringan yang disajikan pada tabel 4. Pengujian dilakukan sebanyak 30 kali percobaan untuk setiap kondisi. Pada kondisi jaringan stabil sistem mencatat tingkat keberhasilan 100% dengan rata-rata latensi 1.04 detik dan standar deviasi 221.18 ms. Pada kondisi jaringan tidak stabil yang disimulasikan menggunakan perangkat lunak Clumsy dengan pengaturan yang realistis (100 ms lag, jitter 5%), sistem tetap mempertahankan tingkat keberhasilan 100% dengan rata-rata latensi 1.05 detik dan standar deviasi 226.17 ms. Peningkatan latensi hanya sebesar 1,5% dibandingkan kondisi jaringan stabil, yang menunjukkan bahwa sistem memiliki toleransi yang baik terhadap fluktuasi jaringan. Pada kondisi jaringan lemah yang disimulasikan menggunakan NetLimiter dengan pengaturan yang realistis (pembatasan bandwidth download 512 Kbps, upload 256Kbps), sistem kembali mencatat tingkat keberhasilan 100% dengan rata-rata latensi 1.5 detik dan standar deviasi 1420.07 ms. Meskipun terjadi peningkatan latensi sebesar 43.2% dibandingkan kondisi stabil, seluruh 30 percobaan tetap berhasil menyimpan data ke *cloud*. Temuan ini membuktikan bahwa sistem absensi yang dikembangkan memiliki keandalan yang sangat baik, dengan tingkat keberhasilan 100% pada seluruh skenario pengujian, terlepas dari kondisi jaringan yang bervariasi.

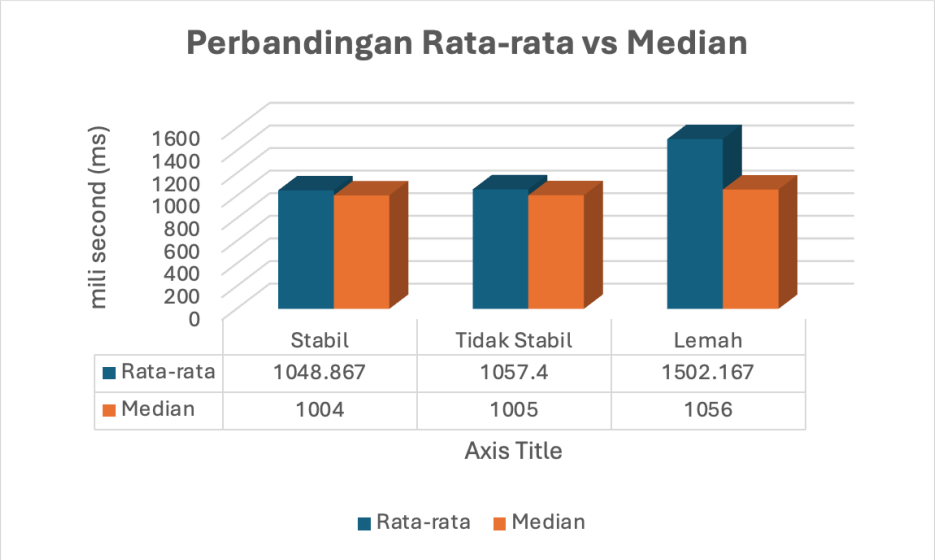


Gambar 6. Distribusi Latensi Sistem Diukur Untuk Semua Percobaan

Gambar 6 memperlihatkan distribusi latensi pada setiap kondisi jaringan. Pada kondisi stabil dan tidak stabil, distribusi sangat sempit dengan median sekitar 1004–1005 ms dan hanya

Journal Software, Hardware and Information Technology SHiFT
ISSN 2779-8961 (online)
2808-3385 (print)
Vol. 6 No. 2 Tahun 2026
doi: https://doi.org/10.24252/shift.v6i2.286

terdapat satu yang di atas 2200 ms. Kedua kondisi ini menunjukkan pola yang identik yang disebabkan oleh perangkat IoT masuk ke dalam mode *idle* sehingga perlu membuat koneksi kembali ke Firebase jika masuk mode *idle*. Pada kondisi jaringan lemah, distribusi jauh lebih melebar dengan empat percobaan yang di atas 1700 ms, termasuk dua nilai tertinggi mencapai 6726 ms di awal yang memiliki alasan yang sama seperti sebelumnya karena perangkat masuk ke mode *idle,* tetapi karena jaringan lemah perangkat membutuhkan waktu yang lebih lama untuk membuat kembali koneksi ke Firebase. Meskipun demikian, 86,7% percobaan pada jaringan lemah tetap berada di bawah 1500 ms, dan peningkatan median hanya 5,2% dibandingkan kondisi stabil.



Gambar 7. Perbandingan Rata Rata VS Median

Gambar 7 membandingkan rata-rata dan median latensi untuk mengidentifikasi pengaruh *outlier* percobaan. Pada kondisi stabil dan tidak stabil, rata-rata dan median relatif berdekatan dengan selisih masing-masing 44,87 ms dan 52,40 ms. Namun, pada kondisi jaringan lemah, terjadi kesenjangan besar: rata-rata (1502,17 ms) jauh lebih tinggi dari median (1056 ms) dengan selisih 446,17 ms. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan rata-rata latensi sebesar 43,2% pada jaringan lemah, sementara peningkatan median hanya 5,2%. Dengan demikian, median lebih representatif untuk menggambarkan kinerja sistem pada jaringan lemah.

3.5. Hasil Integrasi Cloud dan Pencatatan Kehadiran

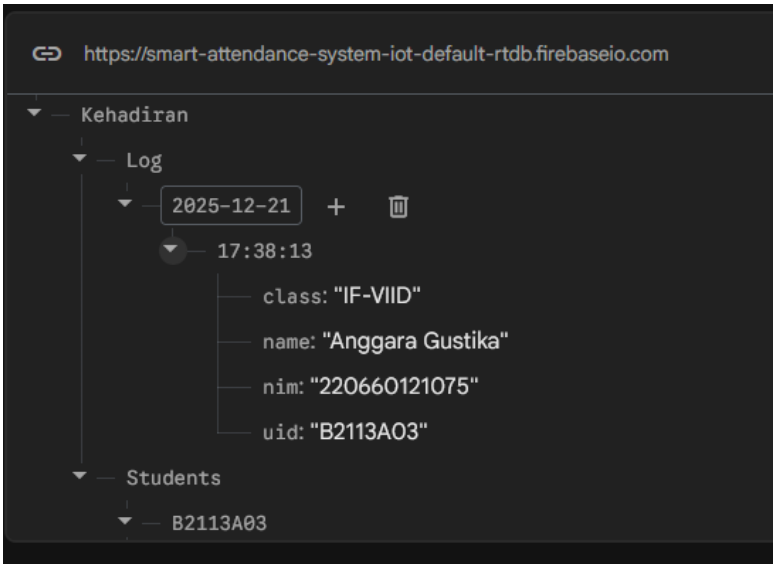
Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem absensi cerdas berbasis RFID dan IoT yang dikembangkan berhasil terintegrasi dengan penyimpanan data berbasis *cloud* menggunakan Firebase Realtime Database. Integrasi ini memungkinkan data kehadiran tersimpan secara terpusat dan dapat dipantau secara *real-time*, sehingga sistem tidak lagi bergantung pada penyimpanan data lokal.

Proses pencatatan data kehadiran dilakukan setelah sistem menyelesaikan verifikasi UID kartu RFID. Apabila kartu terdaftar sistem mencatat data kehadiran ke basis data *cloud* yang mencakup UID, nama, NIM, kelas, tanggal, dan waktu. Sebaliknya, apabila kartu tidak terdaftar, sistem menolak proses absensi dan tidak melakukan pencatatan data ke basis data *cloud*. Konsisten dengan hasil pengujian fungsionalitas, sistem mampu membedakan kartu terdaftar dan tidak terdaftar dengan akurasi 100%.

Journal Software, Hardware and Information Technology | SHIFT
ISSN 2779-8961 (online)
2808-3385 (print)
Vol. 6 No. 2 Tahun 2026
doi: https://doi.org/10.24252/shift.v6i2.286

Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 4, sistem menunjukkan tingkat keberhasilan pencatatan data ke *cloud* sebesar 100% pada seluruh kondisi jaringan (stabil, tidak stabil, dan lemah). Pada kondisi jaringan stabil, rata-rata latensi tercatat 1,04 detik; pada kondisi tidak stabil 1,05 detik (naik 0,8%); dan pada kondisi lemah 1,50 detik (naik 43,2%). Meskipun terjadi peningkatan latensi pada jaringan lemah, seluruh data tetap berhasil tercatat tanpa ada kegagalan pengiriman.

Bukti pencatatan data kehadiran pada Firebase Realtime Database ditunjukkan pada Gambar 7, yang memperlihatkan entri log kehadiran yang terbentuk secara otomatis setelah pemindaian kartu RFID terdaftar berhasil dilakukan.



Gambar 8. Data Kehadiran Berhasil Dicatat di Basis Data *Cloud*

Berdasarkan hasil tersebut, integrasi antara perangkat IoT dan layanan *cloud* berjalan sesuai tujuan penelitian, yaitu meningkatkan sistem absensi berbasis RFID dan IoT yang telah ada dengan menambahkan kemampuan pencatatan data kehadiran secara real-time dan terpusat melalui penyimpanan berbasis *cloud* dan melakukan uji ketahanan sistem dalam berbagai kondisi jaringan.

3.6. Pembahasan

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan berhasil mengotomatisasi proses absensi melalui identifikasi kartu RFID, pencatatan data berbasis IoT secara *real-time* ke penyimpanan *cloud* dan melakukan uji ketahanan dalam berbagai kondisi jaringan. Integrasi teknologi RFID, IoT, dan Firebase Realtime Database memungkinkan proses pencatatan kehadiran berlangsung secara otomatis, terpusat, dan dapat dipantau secara langsung. Temuan ini memperkuat hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa integrasi RFID dan IoT mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan absensi dibandingkan metode manual[18], [19]. Namun, penelitian ini memberikan kontribusi melalui evaluasi performa kuantitatif pada berbagai kondisi jaringan, yang belum dibahas secara komprehensif pada sebagian besar penelitian terdahulu.

Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas, sistem menunjukkan akurasi identifikasi sebesar 100% pada 60 kali percobaan, yang menandakan bahwa mekanisme verifikasi UID kartu RFID berjalan secara konsisten dan akurat. Tingkat akurasi ini menunjukkan bahwa sistem memiliki reliabilitas yang memadai untuk diterapkan pada lingkungan pendidikan dengan jumlah

Journal Software, Hardware and Information Technology SHIFT
ISSN 2779-8961 (online)
2808-3385 (print)
Vol. 6 No. 2 Tahun 2026
doi: https://doi.org/10.24252/shift.v6i2.286

pengguna terbatas. Dari sisi performa, waktu respons rata-rata sebesar 1.04 detik menunjukkan bahwa sistem memenuhi kebutuhan absensi *real-time* tanpa menimbulkan keterlambatan yang signifikan bagi pengguna. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa sistem absensi berbasis RFID-IoT mampu meningkatkan efisiensi operasional dan transparansi pencatatan kehadiran[19], [20]. Selain itu, penggunaan penyimpanan *cloud* terpusat memberikan keuntungan dalam kemudahan akses data, pemantauan jarak jauh, dan meminimalkan risiko kesalahan pencatatan manual.

Pengujian keandalan pada tiga kondisi jaringan menunjukkan temuan penting. Pada kondisi stabil, rata-rata latensi 1,04 detik (standar deviasi = 221,18 ms). Pada kondisi tidak stabil (simulasi Clumsy dengan lag 100 ms dan jitter 5%), rata-rata latensi meningkat tipis menjadi 1,05 detik (standar deviasi = 226,17 ms) atau hanya naik 1,5%. Hal ini membuktikan bahwa sistem toleran terhadap fluktuasi jaringan. Pada kondisi lemah (simulasi NetLimiter dengan bandwidth 512 Kbps download, 256 Kbps upload), rata-rata latensi mencapai 1,50 detik (standar deviasi = 1420,07 ms) atau naik 43,2%. Namun, nilai median (1056 ms) hanya naik 5,2% dibandingkan stabil, yang menunjukkan bahwa peningkatan rata-rata didominasi oleh empat data dengan latensi tinggi (6726 ms, 6582 ms, 1796 ms, 2116 ms) akibat perangkat keluar dari mode *idle* dan harus membangun ulang koneksi ke Firebase pada *bandwidth* terbatas. Sebanyak 86,7% percobaan pada jaringan lemah tetap berada di bawah 1500 ms, dan seluruh 30 percobaan berhasil tercatat (100%).

Namun, ditemukan keterbatasan yang perlu diperhatikan, yaitu ketergantungan sistem pada kestabilan koneksi internet. Hal ini terlihat pada pengujian keandalan di mana latensi rata-rata 1.04 detik pada jaringan stabil dan meningkat pada kondisi jaringan tidak stabil dan jaringan lemah. Keterbatasan serupa juga ditemukan pada penelitian sebelumnya yang membutuhkan jaringan Wi-Fi yang baik untuk proses transfer data [19]. Dan jika jaringan internet terus memburuk kemungkinan data gagal dimasukkan ke basis data akan membesar sehingga data tidak disimpan dan pengguna harus melakukan *scan* ulang. Oleh karena itu pengembangan sistem ini berikutnya dapat menambahkan mekanisme penyimpanan sementara (buffer/offline) sehingga data tetap aman saat koneksi terputus atau tidak stabil, lalu dikirim ketika jaringan kembali stabil.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian, penelitian ini berhasil mengembangkan sistem absensi cerdas berbasis Radio Frequency Identification (RFID) dan Internet of Things (IoT) yang terintegrasi dengan penyimpanan *cloud* secara *real-time* menggunakan Firebase Realtime Database. Sistem yang dikembangkan berhasil memenuhi tujuan penelitian dalam menyediakan mekanisme pencatatan kehadiran otomatis yang terpusat, efisien, dan dapat dipantau secara *real-time*.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mencapai akurasi identifikasi sebesar 100%, dengan waktu respons rata-rata 1.04 detik pada kondisi jaringan stabil. Pengujian keandalan juga menunjukkan tingkat keberhasilan pencatatan sebesar 100% pada semua kondisi jaringan dalam 30 kali percobaan. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem memiliki performa yang sangat baik untuk mendukung kebutuhan absensi digital berbasis *cloud* pada lingkungan pendidikan.

Keterbatasan utama penelitian ini terletak pada ketergantungan sistem terhadap kestabilan koneksi internet, sehingga kualitas jaringan secara langsung memengaruhi keberhasilan sinkronisasi data ke *cloud*. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan mekanisme *offline buffering* dan mengembangkan *dashboard* berbasis web untuk mendukung visualisasi, monitoring, dan rekapitulasi data kehadiran secara lebih komprehensif.

ISSN 2779-8961 (online)
2808-3385 (print)
Vol. 6 No. 2 Tahun 2026
doi: https://doi.org/10.24252/shift.v6i2.286

DAFTAR PUSTAKA

[1] N. Khan, "Attendance Matters: Student Performance and Attitudes," *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, vol. 30, no. 4, pp. 42–63, 2022, doi: 10.30722/IJISME.30.04.004.

[2] R. F. Ancheta, D. Daniel, and R. Ahmad, "Effect of Class Attendance On Academic Performance," *European Journal of Education Studies*, vol. 8, no. 9, Aug. 2021, doi: 10.46827/ejes.v8i9.3887.

[3] O. E. Ojo, M. K. Kareem, O. Samuel, and C. O. Ugwunna, "An Internet-of-Things based Real-time Monitoring System for Smart Classroom," *Journal of the Nigerian Society of Physical Sciences*, vol. 4, no. 2, pp. 297–309, May 2022, doi: 10.46481/jnsps.2022.573.

[4] M. A. D. A. Khalik, A. M. B. Harsono, and A. Suriansyah, "Analisis Implementasi Absensi Kartu Siswa di Sekolah Dasar," *MARAS. Jurnal Penelitian Multidisiplin*, vol. 3, no. 4, pp. 1458–1467, Dec. 2025, doi: 10.60126/maras.v3i4.1327.

[5] M. Saied and A. Syafii, "Perancangan dan Implementasi Sistem Absensi Berbasis Teknologi Terkini Untuk Meningkatkan Efisiensi Pengelolaan Kehadiran Karyawan dalam Perusahaan," *Jurnal Teknik Indonesia*, vol. 2, no. 3, pp. 87–92, Jul. 2023, doi: 10.58860/jti.v2i3.21.

[6] R. Anggreini, A. Wajiansyah, and Supriadi, "Sistem Absensi Menggunakan Sensor RFID dan PLX-DAQ Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 13, no. 2, Apr. 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i2.6227.

[7] Y. Goodness Hassan, B. Chibunna Ubamadu, A. Ifesinachi Daraojimba, W. Oseremen Owobu, O. Anthony Abieba, and P. Gbenle, "An IoT-Based Framework for Smart Attendance Systems: A Scalable Solution for Public and Private Sectors," *World Sci. News*, vol. 204, pp. 1–19, 2025.

[8] F. A. Sianturi and A. S. Sitio, "Implementasi IoT dalam Sistem Absensi Siswa Berbasis RFID dan Cloud Computing," *Jurnal Media Informatika (JUMIN)*, vol. 6, no. 2, Feb. 2025, doi: 10.55338/jumin.v7i1.5647.

[9] A. Syahfitri, "Internet of Things (IoT), Sejarah, Teknologi, dan Penerapannya," *Uranus : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Sains dan Informatika*, vol. 3, no. 1, pp. 113–120, Jan. 2025, doi: 10.61132/uranus.v3i1.667.

[10] V. D. Nguyen, H. Van Khoa, T. N. Kieu, and E. N. Huh, "Internet of Things-Based Intelligent Attendance System: Framework, Practice Implementation, and Application," *Electronics (Switzerland)*, vol. 11, no. 19, Oct. 2022, doi: 10.3390/electronics11193151.

[11] C. Munoz-Ausecha, J. Ruiz-Rosero, and G. Ramirez-Gonzalez, "RFID applications and security review," *Computation*, vol. 9, no. 6, Jun. 2021, doi: 10.3390/computation9060069.

[12] K. Ishaq and S. Bibi, "IoT Based Smart Attendance System Using RFID: A Systematic Literature Review," Aug. 2023, doi: 10.48550/arXiv.2308.02591.

[13] A. Joshi, A. Ahmad, A. Saxena, and P. Juneja, "RFID Based Attendance System," *International Journal for Modern Trends in Science and Technology*, vol. 7, no. 01, pp. 40–43, Jan. 2021, doi: 10.46501/ijmtst0701009.

[14] K. A. P. Agustana and B. G. K. Yudistira, "Pengembangan Sistem Berbasis IoT: Integrasi Dengan Google Firebase Pada Sekretariat HMJ Teknik Informatika UNDIKSHA," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 13, no. 3, Jul. 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i3.7217.

[15] S. Salsabila, A. Anwar, and G. Syahputra, "Implementation of RFID-Based Attendance Integrated with Management Systems and Notifications via WhatsApp," *Journal of Artificial Intelligence and Software Engineering (J-AISE)*, vol. 4, no. 2, p. 85, Nov. 2024, doi: 10.30811/jaise.v4i2.6130.

ISSN 2779-8961 (online)
2808-3385 (print)
Vol. 6 No. 2 Tahun 2026
doi: https://doi.org/10.24252/shift.v6i2.286

[16] L. Judijanto *et al.*, *Metodologi Research and Development (Teori dan Penerapan Metodologi RnD)*. Kota Jambi: PT.Sonpedia Publishing Indonesia, 2024.

[17] T. Siregar, "Stages of Research and Development Model Research and Development (R&D)," *DIROSAT: Journal of Education, Social Sciences & Humanities*, vol. 1, no. 4, pp. 142–158, Oct. 2023, doi: 10.58355/dirosat.v1i4.48.

[18] I. S. Saksena, I. A. Ashari, and R. R. Al-Hakim, "RFID Based Clinic Presence System as an Effective Attendance Monitoring Solution," in *BIO Web of Conferences*, EDP Sciences, Jan. 2025. doi: 10.1051/bioconf/202515201017.

[19] M. A. Nashori, T. F. Febri, W. Gerhana, A. R. Maulana, and Hamzan Ahmadi, "Absensi Kantor Desa Menggunakan Kartu Radio Frekuensi Identification (RFID) Berbasis Internet of Things (IoT)," *Jurnal PRINTER: Jurnal Pengembangan Rekayasa Informatika dan Komputer*, vol. 2, no. 2, pp. 128–137, Dec. 2024, doi: 10.29408/jprinter.v2i2.28816.

[20] M. Shiddiq Alfarez *et al.*, "Rancang Bangun Sistem Absensi Berbasis IOT yang Terintegrasi dengan Aplikasi Web di PT. Sugih Boga Nusantara," *Jurnal Restikom : Riset Teknik Informatika dan Komputer*, vol. 6, no. 3, pp. 565–576, Dec. 2024, doi: 10.52005/restikom.v6i3.386.