

Perancangan Sistem Absensi Otomatis Mahasiswa Berbasis RFID Terintegrasi Google Spreadsheet dan Smart Door Lock

Nadia Putri Pardani¹, Bakti Yulianti²

^{1,2} Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Dirgantara dan Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 12 Februari 2026
Direvisi: 23 Februari 2026
Diterima: 6 Maret 2026

Kata kunci:

Absensi Otomatis
Google Spreadsheet
RFID
Smart Door Lock

Keywords:

Automatic Attendance
RFID
Google Spreadsheet
Smart Door Lock.

Penulis Korespondensi:

Nadia Putri Pardani
Email:
nadiaputri.p520@gmail.com

ABSTRAK

Sistem absensi berperan penting dalam pengelolaan akademik karena berkaitan dengan kedisiplinan dan validitas kehadiran mahasiswa. Namun, metode manual masih rentan terhadap kecurangan seperti titip hadir dan belum terintegrasi dengan kontrol akses ruangan. Penelitian ini merancang dan mengevaluasi sistem absensi berbasis RFID RC522 yang terintegrasi dengan smart door lock menggunakan ESP32 dalam arsitektur IoT berbasis cloud. Pengujian dilakukan secara eksperimental pada kartu dosen dan mahasiswa dengan parameter success rate, False Accept Rate (FAR), False Rejection Rate (FRR), serta waktu respons sistem. Sistem menerapkan mekanisme whitelist berbasis Google Spreadsheet dan verifikasi sensor inframerah untuk validasi akses fisik. Hasil menunjukkan keberhasilan pembacaan UID dan pencatatan data sebesar 100% dengan FAR 0%. Nilai FRR tercatat 33,33% pada dosen dan 6,67% pada mahasiswa, sedangkan waktu respons berada pada rentang 7–10 detik akibat latensi cloud. Integrasi presensi dan kontrol akses meningkatkan akurasi serta keamanan ruang kelas, meskipun masih memerlukan optimasi respons dan stabilitas sistem.

Attendance systems play an important role in academic management as they relate to discipline and the validity of student presence. However, manual attendance methods remain vulnerable to fraud, such as proxy attendance, and are not integrated with physical room access control. This study designs and evaluates an RFID RC522-based attendance system integrated with a smart door lock using ESP32 within a cloud-based IoT architecture. Experimental testing was conducted on lecturer and student cards using parameters including success rate, False Accept Rate (FAR), False Rejection Rate (FRR), and system response time. The system implements a cloud-based whitelist mechanism through Google Spreadsheet and infrared sensor verification to validate physical access. The results show a 100% success rate in UID reading and data logging with a FAR of 0%. The FRR reached 33.33% for lecturer cards and 6.67% for student cards, while the response time ranged from 7–10 seconds due to cloud communication latency. The integration improves attendance accuracy and room access security, although response time and system stability still require optimization..

Copyright © 2026 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Absensi merupakan bagian penting dalam pengelolaan akademik karena berperan sebagai indikator kedisiplinan serta dasar dalam melacak kehadiran mahasiswa[1]. Di Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, umumnya kehadiran mahasiswa dilacak melalui sistem SPADA, namun di lapangan masih ada beberapa dosen yang menggunakan metode tradisional, seperti mencatat secara manual atau mengonfirmasi kehadiran melalui media komunikasi. Kondisi ini membuat data absensi tidak sesuai dengan kehadiran nyata mahasiswa, sehingga bisa terjadi kecurangan dalam sistem titip hadir.

Penelitian sebelumnya membuat sistem absensi menggunakan RFID karena kemampuan mengenali orang secara cepat dan otomatis [2]. Namun, sebagian besar hanya mengumpulkan data UID tanpa melakukan pemeriksaan langsung. Penggunaan RFID juga bisa membahayakan keamanan, seperti kemungkinan kartu dipalsukan atau UID diubah tanpa ada verifikasi tambahan [3]. Selain itu, sistem pencatatan kehadiran dan kontrol akses pintu dirancang secara terpisah, sehingga tidak ada hubungan langsung antara data kehadiran dan akses fisik ke ruangan[4], [5].

Sebagian besar penelitian tentang penggunaan RFID untuk menghadiri kegiatan berjalan terpisah dari sistem *smart door lock*, meskipun menggabungkan keduanya bisa memastikan data kehadiran benar-benar mencerminkan keberadaan seseorang secara nyata [6], [7]. Penelitian ini membuat sistem absensi yang terintegrasi menggunakan RFID, ESP32, dan *smart door lock*, dengan fitur verifikasi inframerah dan daftar putih dari Google Spreadsheet, menggabungkan fungsi penghadiran otomatis dan pengendalian akses dalam satu perangkat IoT dengan pengujian parameter kinerja seperti success rate, response time, serta nilai FAR dan FRR, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi presensi sekaligus memperkuat keamanan akses ruang kelas. [8]. Google Spreadsheet dipilih karena mudah mengintegrasikan API, dapat mencatat data secara real-time, transparan dalam mengelola data, serta tidak perlu biaya server untuk membuat prototipe[9].

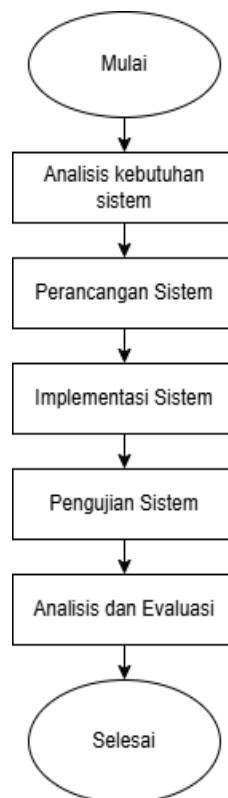
II. METODE PENELITIAN

2.1 TAHAPAN PENELITIAN

Metode penelitian dilakukan dengan langkah-langkah analisis kebutuhan, merancang sistem, menerapkan sistem, serta menguji sistem secara teratur dan terstruktur. Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengetahui kebutuhan fungsional dan nonfungsional dari sistem absensi berbasis RFID yang terhubung ke layanan cloud dan lock pintu cerdas. Kebutuhan fungsional mencakup membaca dan memverifikasi kartu RFID UID, mencatat data kehadiran ke Google Spreadsheet secara langsung, serta mengatur akses pintu berdasarkan hasil verifikasi. Kebutuhan nonfungsional mencakup waktu respons sistem yang terukur, ketepatan dalam menyimpan data, kesederhanaan dalam penggunaan, serta sistem keamanan yang menggunakan validasi berdasarkan UID yang terdaftar.

Perancangan sistem mencakup desain bagi perangkat keras dan perangkat lunak. Sistem ini dibuat menggunakan mikrokontroler ESP32 dengan 38 pin yang bekerja dengan tegangan 3,3 volt dan memiliki fitur koneksi WiFi yang sudah terpasang. Modul RFID yang digunakan adalah MFRC522, yang bekerja dengan protokol komunikasi SPI dan memiliki frekuensi 13,56 MHz serta membutuhkan tegangan 3,3 V. Solenoid kunci pintu yang digunakan memiliki spesifikasi tegangan kerja 12 volt DC dengan arus nominal sekitar $\pm 1,2$ ampere dan dikendalikan melalui modul relay 1 saluran 5 volt sebagai pengontrol saklar. Sumber daya sistem menggunakan aki 12 volt 7 ampere yang didistribusikan melalui panel distribusi daya terpisah agar menghindari gangguan antar subsistem. Sensor inframerah kejaraan dan TCRT5000 dipakai untuk mengenali adanya benda dengan membaca nilai analog melalui ADC internal ESP32 yang memiliki resolusi 12 bit. Arsitektur sistem dirancang secara modular terdiri dari panel distribusi daya, panel kontrol absensi dan smart lock, serta panel otomasi lampu, untuk memastikan stabilitas pasokan dan isolasi beban induktif dari solenoid.

Perangkat lunak dibuat dengan menggunakan Arduino IDE, dilengkapi dengan library RFID, WiFi, dan HTTPClient untuk berkomunikasi melalui jaringan. Data presensi dikirim lewat koneksi WiFi ke aplikasi web Google Apps Script, lalu disimpan di Google Sheets sebagai database cloud. Sementara itu, kondisi sistem bisa dilihat melalui platform IoT. Pengujian sistem dilakukan agar menilai bagaimana baiknya integrasi antara RFID, layanan cloud, dan mekanisme pintu otomatis. Parameter yang diuji mencakup tingkat keberhasilan dalam membaca tag RFID, keberhasilan menyimpan data ke layanan cloud, waktu respons sistem (masa respons lokal dan *end-to-end*), serta tingkat keamanan akses yang diukur melalui angka *False Acceptance Rate* (FAR) dan *False Rejection Rate* (FRR). Pengujian sensor infrared dilakukan dengan menganalisis nilai tegangan menggunakan fitur *Analog to Digital Converter* (ADC) untuk mengetahui nilai ambang (*threshold*). Semua uji coba dilakukan dengan skenario yang terkontrol dan diulang agar mendapatkan data kuantitatif yang mewakili.



Gambar 1 Flowchart Penelitian

2.1 Target Kinerja Sistem

Sebelum sistem diimplementasikan, ditentukan tujuan kinerja (*design requirement objective*) sebagai pedoman dalam proses merancang dan mengevaluasi sistem. Penetapan target ini bertujuan agar hasil pengujian bisa dibandingkan secara jumlah dengan spesifikasi yang sudah direncanakan pada tabel 1.

Tabel 1 Target Kinerja Sistem

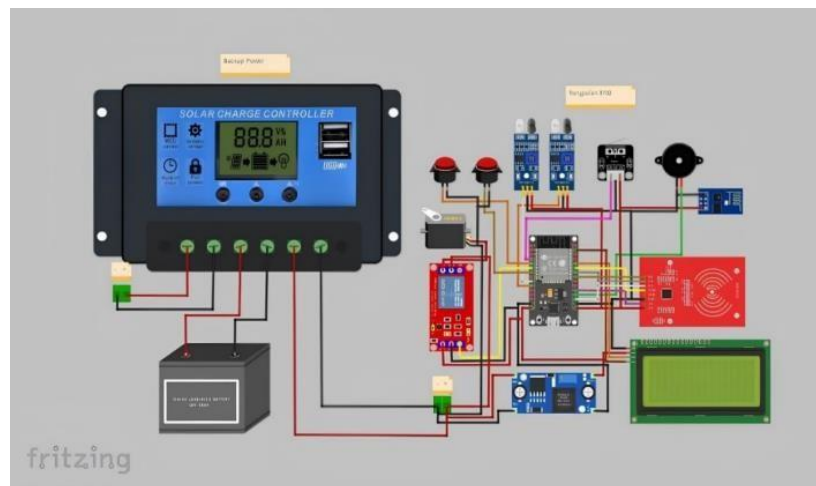
No	Parameter Kinerja	Target (Design Requirement)	Satuan	Keterangan
1	Keberhasilan pembacaan RFID	≥ 95	%	Persentase UID terbaca dengan benar
2	Keberhasilan pencatatan ke cloud	≥ 95	%	Data berhasil tersimpan di Google Spreadsheet
3	Waktu respon lokal (RFID $\rightarrow$ output)	≤ 2	detik	Respon LCD/buzzer/relay setelah kartu ditap

4	Waktu respon end-to-end (RFID → cloud)	≤ 3	detik	Data tersimpan di cloud setelah kartu ditap
5	False Acceptance Rate (FAR)	≤ 5	%	Persentase kartu tidak terdaftar diterima
6	False Rejection Rate (FRR)	≤ 5	%	Persentase kartu terdaftar ditolak
7	Threshold sensor infrared	Stabil dan terpisah jelas	Volt	Perbedaan tegangan dua kondisi terdeteksi/tidak

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Perancangan Skematik Alat

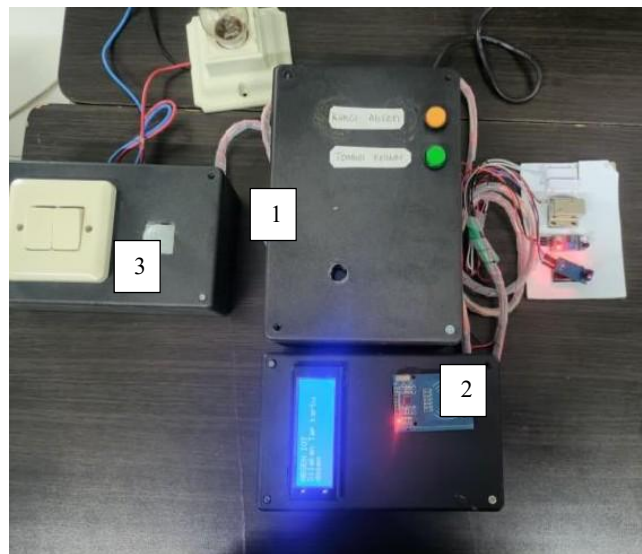
Pada penelitian ini, sistem absensi dan kontrol akses pintu berbasis RFID berhasil diimplementasikan sesuai dengan perancangan skematik wiring diagram. Sistem terdiri dari modul RFID RC522, mikrokontroler ESP32, solenoid door lock, serta koneksi Internet of Things (IoT) untuk pengiriman data ke Google Spreadsheet secara real-time.



Gambar 1 Wiring Diagram

3.2 Perancangan Desain Alat

Desain alat tersebut direalisasikan dalam bentuk tiga panel box yang digabungkan menjadi satu sistem absensi otomatis menggunakan teknologi RFID, yang terhubung ke layanan cloud dan lock pintu cerdas. Tiga kotak tersebut memiliki peran yang berbeda, tetapi terhubung dalam sistem yang sama untuk membantu proses kehadiran, pengendalian akses pintu, serta fitur otomatis lainnya. Seluruh bentuk fisik perangkat tersebut ditunjukkan pada Gambar 2, yang merupakan kombinasi dari semua modul sistem yang ada.



Gambar 2 Hasil Desain Alat

Box pertama bertindak sebagai pusat pengaturan daya dan pengontrol aliran listrik sistem dengan aki 12 volt sebagai sumber energi cadangan ketika listrik padam, power supply utama, modul PWM atau switch charger, serta dua *push button*. *Push button* pertama digunakan untuk membuka atau menutup pintu secara manual, sedangkan *push button* kedua digunakan untuk mengaktifkan atau mematikan fitur absensi. Box ini membantu sistem tetap berjalan lancar meskipun terjadi masalah pada listrik utama.

Box kedua adalah bagian utama dari sistem kehadiran dan pengendalian akses. Di dalam box ini terdapat mikrokontroler ESP32 dengan 38 pin yang berfungsi sebagai pusat pengolahan data serta mengelola komunikasi jaringan. Modul RFID RC522 digunakan untuk membaca UID kartu sebagai cara mengenali pengguna. Informasi proses ditampilkan melalui layar LCD 16x4 yang menggunakan antarmuka I2C sebagai tampilan pengguna. Sistem juga memiliki buzzer sebagai pengingat suara, dua sensor inframerah untuk mendeteksi gerakan, dan switch magnetik MC-38 untuk mengetahui apakah pintu dalam kondisi terbuka atau tertutup. Mekanisme penguncian menggunakan solenoid 12 volt yang diatur melalui relay satu saluran karena kebutuhan arus yang lebih besar dibandingkan kemampuan output mikrokontroler. Modul step-down ini berfungsi untuk menurunkan tegangan dari 12 volt menjadi 5 volt dan 3,3 volt sesuai dengan kebutuhan komponen yang digunakan. Selain itu, ada modul ESP-01 yang digunakan untuk mendukung komunikasi jaringan tanpa kabel.

Box ketiga untuk otomasi penerangan yang berfungsi sebagai pendukung dan tidak dianggap sebagai variabel utama dalam pengujian penelitian. Modul ini menggunakan mikrokontroler ESP8266, relay 10 A 125 VAC untuk mengatur lampu, dua saklar sebagai pengendali manual, dan modul penurun tegangan untuk menyesuaikan voltase. Sistem ini memungkinkan pengguna mengendalikan lampu secara otomatis atau secara manual agar penggunaan ruangan menjadi lebih nyaman.

3.3 Hasil Pengujian Absensi dan Smart Door Lock

Sebelum pengujian sistem dilakukan, seluruh UID kartu dosen dan kartu mahasiswa yang digunakan telah didaftarkan terlebih dahulu pada Google Spreadsheet sebagai basis data verifikasi. Pendaftaran UID ini berfungsi sebagai daftar *whitelist* yang digunakan sistem untuk menentukan apakah kartu yang di-tap memiliki hak akses atau tidak. Hanya kartu yang terdaftar pada sheet master yang dapat diproses sebagai presensi valid dan diberikan akses oleh sistem.

Pengujian absensi dilakukan dengan mensimulasikan proses absensi di ruang kelas. Pada skenario ini, dosen melakukan tap kartu master (master key) untuk membuka sesi absensi sekaligus mengaktifkan akses pintu melalui smart door lock. Selanjutnya, mahasiswa melakukan tap kartu RFID untuk melakukan presensi. Pada setiap percobaan, sistem diamati berdasarkan respons lokal yang ditampilkan pada LCD serta data presensi yang tercatat pada

Google Spreadsheet, meliputi *timestamp*, UID, nama pengguna, dan status akses.

Tabel 2 Dashboard UID Kartu Terdaftar

No	UID	Nama	Hak Akses	Pesan Tampilan
1	95f79c59	Maulana	any	Selamat Datang
2	f511a159	Master Key	dsn	Selamat Datang
3	47d2412d05180	Nadia Putri Pardani	any	Selamat Datang
4	b15eae8f	Andi Pratama Nugraha	any	Selamat Datang
5	44b1b22d05180	Thabiyatul Ilmiyah	any	Selamat Datang
6	47c34ea8b6680	Yahya Ayasy	any	Selamat Datang
7	5c102aa3	Syaffa Fitria Widyadari	any	Selamat Datang
8	2b88051c07fe0	Dhimas Akbar	any	Selamat Datang
9	188235d2fc5473	Pramudya Putra	any	Selamat Datang
10	41a77daaf2d80	Muhammad Yunus	any	Selamat Datang
11	42018ca3c5980	Reza Para Adilla Ramadhan	any	Selamat Datang
12	2d942e4400	Ramdani	any	Selamat Datang
13	378782d7	Rani Wulandari	any	Selamat Datang
14	188235a0b6887f	Intan Permata Dewi	any	Selamat Datang
15	23ba4fa4400	Fajar Aditya	any	Selamat Datang
16	279a74d85c00	Wahyu Kurniawan	any	Selamat Datang

Tabel 2 menunjukkan dashboard pendaftaran kartu RFID pada Google Spreadsheet yang digunakan sebagai basis data verifikasi UID. Dashboard ini memuat informasi UID kartu, nama pengguna, serta jenis akses yang diberikan.

Tabel 3 menunjukkan kartu yang terdaftar berhasil dibaca dan dicatat ke dalam Google Spreadsheet tanpa ada data yang hilang. Tidak ada kesalahan dalam mengidentifikasi UID maupun kegagalan saat mencatat data ke cloud selama pengujian dilakukan. Timestamp yang tercatat menunjukkan bahwa sistem berhasil mencatat secara langsung setelah proses penggunaan kartu selesai. Selain itu, kartu yang memiliki akses “dsn” berperan sebagai pengatur dalam proses absensi, sedangkan kartu dengan akses “any” hanya bisa digunakan untuk presensi sesuai dengan skenario yang sudah disusun. Hasil ini menunjukkan bahwa mekanisme verifikasi menggunakan daftar putih berjalan sesuai dengan persyaratan desain yang sudah ditentukan pada tahap perancangan.

Tabel 3. Dashboard Riwayat Data Kartu Yang Di-Tap

No	Timestamp	UID	Nama	Akses	Lokasi
1	22/12/2025 12:08:05	f511a159	Master Key	dsn	headquarter
2	22/12/2025 12:08:16	44b1b22d05180	Thabiyatul Ilmiyah	any	headquarter
3	22/12/2025 12:36:05	42018ca3c5980	Reza Para Adilla Ramadhan	any	headquarter
4	22/12/2025 12:39:32	2d942e4400	Ramdani	any	headquarter
5	22/12/2025 12:56:25	279a74d85c00	Wahyu Kurniawan	any	headquarter
6	22/12/2025 12:56:39	2b88051c07fe0	Dhimas Akbar	any	headquarter
7	22/12/2025 12:56:52	378782d7	Rani Wulandari	any	headquarter
8	22/12/2025 12:57:15	41a77daaf2d80	Muhammad Yunus	any	headquarter
9	22/12/2025 12:57:53	188235d2fc5473	Pramudya Putra	any	headquarter
10	22/12/2025 12:58:16	5c102aa3	Syaffa Fitria Widyadari	any	headquarter
11	22/12/2025 12:58:35	b15eae8f	Andi Pratama Nugraha	any	headquarter
12	22/12/2025 12:59:30	47d2412d05180	Nadia Putri Pardani	any	headquarter
13	22/12/2025 12:59:45	23ba4fa4400	Fajar Aditya	any	headquarter
14	22/12/2025 13:00:01	188235a0b6887f	Intan Permata Dewi	any	headquarter
15	22/12/2025 13:01:55	47c34ea8b6680	Yahya Ayasy	any	headquarter

3.3.1 Keberhasilan Rate Pada Kartu Dosen dan Kartu Mahasiswa

Pengujian tingkat keberhasilan (*success rate*) dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem dalam menjalankan fungsi utama, yaitu pembacaan UID kartu RFID dan pencatatan

data presensi ke Google Spreadsheet. Pengujian dilakukan menggunakan kartu dosen (*master key*) sebanyak 20 kali percobaan dan kartu mahasiswa terdaftar sebanyak 19 kali percobaan.

Tabel 4 Hasil Pengujian Kartu Dosen

Parameter Pengujian	Percobaan Berhasil	Total Percobaan	Success Rate
Pembacaan UID RFID	20	20	100%
Pencatatan ke Google Spreadsheet	20	20	100%
Respons LCD Normal	15	20	75%
Error LCD (perlu reset)	5	20	–

Berdasarkan Tabel 4, Secara teknis, keberhasilan pembacaan UID sebesar 100% menunjukkan komunikasi SPI antara modul MFRC522 dan ESP32 berjalan stabil tanpa kehilangan data. Proses identifikasi berlangsung dalam orde milidetik karena sistem hanya membaca UID tanpa autentikasi sektor terenkripsi. Stabilitas ini dipengaruhi oleh jarak pembacaan kartu yang dijaga dalam rentang optimal (<3 cm), sehingga kopling induktif antara antena reader dan kartu tetap maksimal. Keberhasilan pencatatan ke Google Spreadsheet juga mengindikasikan bahwa komunikasi HTTP dan koneksi WiFi selama pengujian berada dalam kondisi stabil tanpa timeout. Dengan demikian, faktor utama yang memengaruhi keberhasilan sistem adalah kualitas sinyal RF dan kestabilan jaringan, bukan perbedaan jenis kartu dosen maupun mahasiswa.

Tabel 5 Hasil Pengujian Kartu Mahasiswa

Parameter Pengujian	Percobaan Berhasil	Total Percobaan	Success Rate
Pembacaan UID RFID	19	19	100%
Pencatatan ke Google Spreadsheet	19	19	100%
Respons LCD Normal	16	19	84,21%
Gangguan LCD (perlu reset)	3	19	

Berdasarkan Tabel 5, sistem menunjukkan keberhasilan penuh pada proses pembacaan UID RFID dan pencatatan data presensi ke Google Spreadsheet untuk kartu mahasiswa. Respons antarmuka lokal melalui LCD mengalami gangguan pada 3 dari 19 percobaan, sehingga tingkat keberhasilan respons LCD tercatat sebesar 84,21%, masalah pada respons LCD yang memerlukan reset disebabkan oleh fluktuasi tegangan saat solenoid aktif, yang menimbulkan inrush current dan menyebabkan noise pada jalur catu daya. Selain itu, penggunaan komunikasi I2C pada LCD juga rentan terhadap gangguan apabila terjadi penurunan tegangan sesaat atau interferensi elektromagnetik dari beban induktif.

3.3.2 Hasil Pengujian Waktu Respons Sistem

Pengujian waktu respons mengukur durasi dari tap kartu RFID hingga feedback pada LCD, solenoid dan data di Google Spreadsheet. Pengujian dilakukan pada 10 percobaan untuk kartu dosen dan mahasiswa dengan stopwatch manual

Tabel 6 Waktu Respons Kartu Dosen

No.	UID	Waktu Respons Lokal (detik)	Waktu Respons Cloud (detik)
1	f511a159	7,09	7,79
2	f511a159	5,85	8,40
3	f511a159	10,55	8,21
4	f511a159	11,07	9,08
5	f511a159	8,64	6,28
6	f511a159	5,98	6,00
7	f511a159	11,85	19,95
8	f511a159	6,25	6,75
9	f511a159	6,32	6,54
10	f511a159	6,25	6,20
Rata-rata	–	7,98	8,52

Berdasarkan Tabel 6, rata-rata waktu respons lokal sistem pada pengujian kartu dosen adalah 7,98 detik, sedangkan rata-rata waktu respons Google Spreadsheet hingga data tercatat pada Google

Spreadsheet adalah 8,52 detik. Waktu ini mencakup proses pembacaan UID RFID, pemrosesan data pada mikrokontroler ESP32, aktivasi aktuator lokal, serta pengiriman dan penyimpanan data ke cloud.

Tabel 7 Waktu Respons Kartu Mahasiswa

No.	UID	Waktu Respons Lokal (detik)	Waktu Respons Cloud (detik)
1	188235a0b6887f	12,74	5,67
2	47d2412d05180	17,20	4,25
3	23ba4fa4400	14,21	4,35
4	23ba4fa4400	10,29	5,02
5	47d2412d05180	13,52	4,92
6	188235a0b6887f	8,37	3,89
7	23ba4fa4400	8,05	3,66
8	23ba4fa4400	9,13	3,65
9	188235a0b6887f	8,47	4,58
10	23ba4fa4400	6,36	5,37
Rata-rata –		10,63	4,54

Berdasarkan Tabel 7, rata-rata waktu respons lokal sistem pada pengujian kartu mahasiswa adalah 10,63 detik, sedangkan rata-rata waktu respons ke Google Spreadsheet adalah 4,54 detik. Perbedaan waktu respons antara dosen dan mahasiswa menunjukkan adanya perbedaan beban proses pada sisi mikrokontroler. Pada kartu dosen, sistem melakukan aktivasi sesi absensi sebelum pencatatan data, sehingga waktu cloud lebih besar dan pada kartu mahasiswa, verifikasi dilakukan terhadap status sesi yang sudah aktif sehingga waktu cloud lebih singkat. Variasi ekstrem pada percobaan ke-7 kartu dosen (19,95 detik) mengindikasikan adanya latency jaringan akibat kondisi WiFi tidak stabil.

3.3.3 Hasil Pengujian False Accept Rate dan False Rejection Rate

Pengujian FAR mengevaluasi kemampuan sistem menolak kartu tidak terdaftar dan pengujian FRR mengukur penolakan keliru pada kartu terdaftar. FAR dihitung dari 10 percobaan kartu tidak sah, FRR dari 15 percobaan per kategori pengguna.

Tabel 8 Hasil Pengujian False Accept Rate

Percobaan	UID	Status Penolakan	Kode Akses
1	e3a7d416	Who are you?	-1
2	3ae26516	Who are you?	-1
3	3ae26516	Who are you?	-1
4	992ac299	Who are you?	-1
5	e3a7d416	Who are you?	-1
6	992ac299	Who are you?	-1
7	3ae26516	Who are you?	-1
8	e3a7d416	Who are you?	-1
9	992ac299	Who are you?	-1
10	992ac299	Who are you?	-1

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 8, seluruh percobaan menggunakan kartu RFID yang tidak terdaftar berhasil ditolak oleh sistem. Penolakan ditandai dengan munculnya pesan “Who are you?” pada LCD serta nilai kode akses -1, tidak ditemukan kasus penerimaan akses secara keliru, sehingga nilai False Accept Rate (FAR) yang diperoleh sebesar 0% menunjukkan bahwa mekanisme verifikasi UID pada sistem absensi RFID mampu bekerja secara konsisten dan efektif dalam mencegah akses tidak sah. Berdasarkan Tabel 9, nilai False Rejection Rate (FRR) untuk kartu dosen sebesar 33,33%, yang menunjukkan masih adanya penolakan akses pada kartu terdaftar. Kondisi ini mengindikasikan bahwa mekanisme verifikasi untuk master key belum sepenuhnya stabil kemungkinan dipengaruhi oleh delay sinkronisasi status sesi absensi pada cloud atau gangguan pembacaan akibat jarak kartu yang tidak konsisten. Dan kartu mahasiswa memiliki nilai FRR sebesar 6,67%, yang menunjukkan sistem mampu mengenali kartu mahasiswa terdaftar dengan baik dan relatif konsisten. Secara umum, sistem lebih andal pada pengguna mahasiswa, namun masih diperlukan peningkatan kestabilan verifikasi untuk kartu dosen.

Tabel 9 Hasil Pengujian False Rejection Rate

Dosen (Master Key)			Mahasiswa		
Percobaan	UID	Status	Percobaan	UID	Status
1	f511a159	Ditolak	1	23ba4fa4400	Berhasil
2	f511a159	Ditolak	2	188235a0b6887f	Berhasil
3	f511a159	Berhasil	3	47d2412d05180	Berhasil
4	f511a159	Berhasil	4	47d2412d05180	Berhasil
5	f511a159	Ditolak	5	23ba4fa4400	Berhasil
6	f511a159	Berhasil	6	188235a0b6887f	Berhasil
7	f511a159	Berhasil	7	188235a0b6887f	Berhasil
8	f511a159	Ditolak	8	23ba4fa4400	Berhasil
9	f511a159	Berhasil	9	47d2412d05180	Berhasil
10	f511a159	Ditolak	10	23ba4fa4400	Berhasil
11	f511a159	Ditolak	11	188235a0b6887f	Berhasil
12	f511a159	Berhasil	12	47d2412d05180	Berhasil
13	f511a159	Berhasil	13	23ba4fa4400	Ditolak
14	f511a159	Berhasil	14	188235a0b6887f	Berhasil
15	f511a159	Berhasil	15	47d2412d05180	Berhasil

3.1.1 HASIL PENGUJIAN SENSOR INFRARED

Pengujian sensor infrared dilakukan untuk mengetahui perbedaan tegangan keluaran sensor pada kondisi objek terdeteksi dan tidak terdeteksi, serta menentukan nilai ambang (threshold) yang digunakan sebagai dasar logika deteksi pada sistem smart door lock. Pengujian dilakukan pada dua jenis sensor, yaitu Infrared Proximity dan Infrared TCRT5000, masing- masing sebanyak lima kali percobaan.

Tabel 10 Hasil Pengujian Tegangan Sensor Infrared Proximity

No	Kondisi Objek	Tegangan (V)
1	Ada	0,17
2	Ada	0,17
3	Ada	0,17
4	Ada	0,17
5	Ada	0,17
1	Tidak	3,80
2	Tidak	3,80
3	Tidak	3,80
4	Tidak	3,80
5	Tidak	3,80

Berdasarkan Tabel 10, hasil pengujian menunjukkan perbedaan tegangan yang sangat kontras antara kondisi objek terdeteksi dan tidak terdeteksi. Tegangan stabil pada masing- masing kondisi menunjukkan sensor Infrared Proximity bekerja secara konsisten. Nilai threshold ditentukan menggunakan nilai tengah dari kedua kondisi tegangan, yaitu $\pm 1,98 \text{ V}$, yang digunakan sebagai batas logika deteksi objek.

Tabel 11 Hasil Pengujian Tegangan Sensor Infrared TCRT5000

No	Kondisi Objek	Tegangan (V)
1	Ada	0,14
2	Ada	0,14
3	Ada	0,14
4	Ada	0,14
5	Ada	0,14
1	Tidak	3,85
2	Tidak	3,85
3	Tidak	3,85
4	Tidak	3,85
5	Tidak	3,85

Sensor Infrared TCRT5000 menunjukkan karakteristik keluaran yang serupa dengan sensor Infrared Proximity, dengan tegangan rendah saat objek terdeteksi dan tegangan tinggi saat tidak terdeteksi. Berdasarkan hasil pengujian, nilai threshold ditetapkan sebesar $\pm 2,00$ V untuk memudahkan implementasi pada sistem. Nilai threshold tegangan dikonversi ke nilai ADC ESP32 (12-bit, 0–4095) untuk digunakan dalam program. Hasil konversi menghasilkan nilai threshold ADC sebesar 2481, yang digunakan sebagai acuan logika aktivasi dan deaktivasi solenoid smart door lock.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian, sistem absensi yang menggunakan teknologi RFID dan terintegrasi dengan smart door lock dalam arsitektur IoT yang berbasis cloud berhasil memvalidasi konsep penggabungan presensi dan kontrol akses dalam satu siklus kerja yang terpadu. Sistem berhasil membaca UID dan mencatat data dengan 100% keberhasilan serta memiliki nilai FAR 0%, yang menunjukkan mekanisme whitelist sangat efektif dalam mencegah akses yang tidak sah. Kontribusi teknis utama dari penelitian ini adalah menggabungkan verifikasi UID, pencatatan data di awan secara langsung, dan memastikan keberadaan fisik dengan sensor inframerah, sehingga kehadiran hanya dicatat setelah akses ke ruangan telah diverifikasi secara bersamaan. Namun demikian, sistem masih memiliki keterbatasan. Waktu respons 7-10 detik menunjukkan adanya hambatan dalam komunikasi HTTP ke arah cloud, sementara nilai FRR kartu dosen mencapai 33%, yang menunjukkan ketidakstabilan dalam proses verifikasi master key. Gangguan pada layar LCD menunjukkan betapa pentingnya mengelola pasokan listrik dan mengisolasi beban berupa induktor. Untuk pengembangan lebih lanjut, sistem harus menggunakan autentikasi berbasis RFID yang terenkripsi untuk meningkatkan keamanan, memakai database yang lebih kuat agar mengurangi keterlambatan, menambahkan fitur penyimpanan sementara saat koneksi internet terputus, serta mengoptimalkan pengelolaan tugas pada mikrokontroler untuk meningkatkan stabilitas dan respons sistem secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Mohaimen, N. Khilwani Ibrahim, N. Yusof, Z. Othman, dan M. Hakimi Aiman Ibrahim, "Improving Student Attendance using a Smart Biometric System with Facial Recognition using Insight Face and Cosine Similarity Algorithm", doi: 10.47772/IJRISS.
- [2] K. Sudharani, N. Kumar, dan L. Jayavardhan, "Build Your Own RFID Attendance System Using Arduino, ESP32, and Google Sheets." [Daring]. Tersedia pada: www.ijdsr.org
- [3] Y. Darmi, A. S. Utama, D. Abdullah, M. Marhalim, R. Rizky, dan D. A. Lima, "A Multi-Modal IoT-Based Attendance System Using RFID and WhatsApp Notification for Smart Academic and Healthcare Environments," *Journal of Intelligent Computing & Health Informatics*, vol. 6, no. 1, hlm. 36, Mar 2025, doi: 10.26714/jichi.v6i1.17283.
- [4] M. A. Aniru, E. V. Osasenaga, O. E. Emmanuel, M. O. Gerald, dan E. O. Melody, "Design and construction of a smart lock system using Internet of Things (IoT)," *International Journal of Informatics, Information System and Computer Engineering (INJIISCOM)*, vol. 6, no. 1, hlm. 82–95, Des 2024, doi: 10.34010/injiiscom.v6i1.14127.
- [5] M. Al Imran, M. Fikry, dan S. Retno, "Enhancing Academic Security with RFID- Based Smart Locks and Real-Time Attendance Tracking System," vol. 2, hlm. 2024, doi: 10.29103/icomden.v2.xxxx.
- [6] Sakshi Supekar; Shruti Velhal; Gargi Vyawahare; Rajeshwari M. Malekar; Avinash Magdum., "Office Access System using RFID and Smart Lock," *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology (IJARSCT)*, vol. 4, no. 3, Feb 2024, doi: 10.48175/IJARSCT-15548.
- [7] Y. Wijanarko, N. Alfarizal, dan M. R. Pratama, "Implementation of an RFID RC522 and IoT-Based Automatic Door Security System in an Electrical Engineering Laboratory 1*," *Indonesian Journal of Artificial Intelligence and Data Mining (IJAIMD)*, vol. 8, no. 2, hlm. 478–488, 2025, doi: 10.24014/ijaidm.v8i2.37007.
- [8] M. K. Tiwari dkk., "Comprehensive review of internet of things (IoT) network protocols: Features, open challenges, and trends," *International Journal of Computing and Artificial Intelligence*, vol. 5, no. 2, hlm. 150–167, Jul 2024, doi: 10.33545/27076571.2024.v5.i2b.111.

- [9] Akundi dan A. Kulkarni, "Cloud-based Attendance Management System with Integrated RFID Data Acquisition and Real-Time Google Sheets Synchronization."