

Rancang Bangun Sistem Absensi Otomatis Berbasis RFID Dan ESP32 Di Kampus AMIK Polibisnis Perdagangan

¹Muhammad Syahputra, ²Ahmad Imam Santoso

^{1,2}Akademi Manajemen Informatika dan Komputer Polibisnis

¹muhammadsyahputra963@email.com, ²ahmadimamsantoso@gmail.com

Submit : 17 Mei 2025 | Diterima : 26 Mei 2025 | Terbit : 27 Mei 2025

ABSTRAK

Dalam dunia pendidikan, sistem absensi menjadi bagian penting dalam mendukung kedisiplinan serta kelancaran proses administrasi akademik. Namun, metode absensi manual yang masih digunakan di banyak institusi pendidikan, termasuk Kampus AMIK Polibisnis Perdagangan, memiliki banyak keterbatasan, seperti rawan manipulasi data, tidak real-time, dan membutuhkan waktu lama dalam proses rekapitulasi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem absensi otomatis berbasis RFID dan ESP32 yang terintegrasi dengan *GoogleSheets* sebagai media penyimpanan data cloud. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D), dimulai dari studi literatur, perancangan perangkat keras dan lunak, implementasi sistem, hingga pengujian fungsionalitas alat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu membaca UID kartu RFID secara akurat, mengirimkan data ke Google Sheets dalam waktu kurang dari dua detik, serta memberikan umpan balik kepada pengguna melalui buzzer dan tampilan LCD. Pengujian sistem menunjukkan tingkat keberhasilan yang tinggi dalam pembacaan kartu, pengiriman data real-time, serta validasi UID pengguna. Sistem ini terbukti lebih efisien, akurat, dan aman dibandingkan metode manual. Implikasi dari penelitian ini adalah mendorong transformasi digital pada sistem absensi akademik. Kesimpulan menunjukkan bahwa sistem absensi otomatis yang dikembangkan dapat diimplementasikan secara efektif di lingkungan kampus. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan sistem keamanan ganda dan integrasi dengan notifikasi berbasis aplikasi untuk meningkatkan keandalan sistem secara menyeluruh.

Kata Kunci: Absensi Otomatis, RFID, ESP32, Mikrokontroler

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa dampak signifikan terhadap berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam bidang pendidikan. Salah satu penerapan teknologi yang dapat mendukung efektivitas proses akademik adalah sistem absensi otomatis. Selama ini, sistem absensi di banyak institusi pendidikan, termasuk di Kampus AMIK Polibisnis Perdagangan, masih menggunakan metode manual seperti tanda tangan di atas lembar kehadiran. Metode ini memiliki berbagai kekurangan, seperti rawan manipulasi (titip absen), kehilangan data, serta keterbatasan dalam rekapitulasi dan pemantauan kehadiran secara real-time.

Seiring dengan tuntutan efisiensi dan akurasi, teknologi Radio Frequency Identification (RFID) yang dikombinasikan dengan mikrokontroler seperti ESP32 menjadi solusi yang tepat untuk membangun sistem absensi modern. Teknologi RFID memungkinkan proses identifikasi dilakukan secara otomatis tanpa kontak fisik langsung, sementara ESP32 dengan dukungan konektivitas Wi-Fi dapat mengirimkan data ke server secara real-time.

Penelitian sebelumnya oleh Haryoga, Purwantoro, dan Nurkifli (2024) menunjukkan bahwa sistem absensi berbasis RFID yang diterapkan pada organisasi mahasiswa berhasil mengurangi risiko manipulasi kehadiran dan mendukung pencatatan kehadiran secara otomatis melalui koneksi IoT. Ardana dan Pamekas (2024) dalam jurnal *Silitek* juga menyimpulkan bahwa

sistem berbasis RFID dan IoT dapat meningkatkan kecepatan pencatatan kehadiran serta mempermudah akses data melalui antarmuka web. Selain itu, penelitian dari Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (2025) membuktikan bahwa integrasi ESP32 dan RFID dapat menciptakan sistem absensi yang efisien, mudah digunakan, serta mampu mengolah data kehadiran secara langsung ke basis data tanpa keterlambatan.

Dukungan hasil studi lain seperti oleh Surat (2025) yang mengembangkan prototipe sistem kehadiran real-time menggunakan ESP8266 dan RFID menunjukkan keberhasilan serupa dalam meningkatkan efisiensi dan keterandalan sistem kehadiran di lingkungan kerja digital. Hal ini sejalan dengan pendapat Alfarizi et al. (2020) yang menilai bahwa pemanfaatan RFID dapat mengurangi interaksi manual dan meningkatkan transparansi dalam sistem presensi pegawai.

Berdasarkan latar belakang dan temuan-temuan tersebut, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk merancang dan membangun sistem absensi otomatis berbasis RFID dan mikrokontroler ESP32 di Kampus AMIK Polibisnis Perdagangan. Sistem ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi pencatatan kehadiran, mengurangi risiko kecurangan, serta mempermudah pihak akademik dalam memperoleh data absensi yang akurat dan real-time. Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem yang terintegrasi dengan database online melalui Google Sheet, dengan orientasi pada fungsionalitas, akurasi, dan kemudahan penggunaan.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Absensi Otomatis

Menurut Rakasiwi et al (2023), sistem absensi otomatis merupakan solusi teknologi yang dirancang untuk mencatat kehadiran secara real-time dan lebih akurat menggunakan perangkat seperti RFID dan mikrokontroler. Sistem ini memanfaatkan teknologi tanpa kontak untuk menghindari kecurangan seperti titip absen dan meningkatkan efisiensi dalam proses pencatatan kehadiran. Selain itu, sistem ini dapat diintegrasikan dengan database institusi untuk mempercepat proses rekapitulasi dan pelaporan data absensi.

Teknologi RFID (Radio Frequency Identification)

RFID adalah teknologi identifikasi otomatis yang menggunakan gelombang radio untuk mentransfer data dari tag RFID ke perangkat pembaca. Tag ini berisi data unik yang dapat dikenali oleh sistem ketika berada dalam jangkauan reader. Menurut Hidayat et al. (2022), RFID sangat efektif dalam meningkatkan kecepatan dan akurasi sistem absensi karena tidak memerlukan kontak fisik atau garis pandang langsung seperti barcode. Kelebihan RFID lainnya adalah kemampuannya membaca banyak tag dalam waktu singkat serta daya tahan yang lebih tinggi dibanding metode manual atau barcode.

Mikrokontroler ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler berbasis IoT dengan fitur dual-core, Wi-Fi, dan Bluetooth, yang digunakan sebagai otak sistem dalam berbagai proyek otomatisasi. Dalam penelitian oleh Abdillah et al. (2023), ESP32 digunakan sebagai pengendali utama yang membaca input dari modul RFID dan langsung mengirimkan data ke database melalui internet. Keunggulan ESP32 adalah konsumsi daya yang rendah, kemampuan komputasi tinggi, dan kemudahan dalam pemrograman menggunakan Arduino IDE. Perangkat ini sangat cocok diterapkan dalam sistem absensi karena mampu beroperasi secara mandiri dan mendukung integrasi cloud secara efisien.

Google Sheets sebagai Cloud Database

Google Sheets API menjadi alternatif database cloud yang ringan dan mudah digunakan, terutama untuk aplikasi skala kecil hingga menengah. Ushud (2024) menyatakan bahwa pemanfaatan Google Sheets sebagai penyimpanan data absensi sangat efektif karena memungkinkan pencatatan otomatis, akses real-time, serta integrasi dengan berbagai platform pendukung seperti AppSheet dan Google Apps Script. Keunggulan lainnya adalah kemudahan dalam visualisasi data, fitur backup otomatis, dan kontrol akses yang fleksibel.

Penelitian Terdahulu yang Relevan

Penelitian oleh Hidayat, Limpraptono, dan Ardita (2022) merancang sistem absensi karyawan menggunakan ESP32Cam dan RFID, yang terbukti mampu mencatat kehadiran secara otomatis dan menyimpan data ke cloud. Sementara itu, Pratiwi et al. (2020) mengembangkan sistem RFID yang diintegrasikan dengan layanan otomatis perpustakaan, yang menunjukkan peningkatan efisiensi pelayanan dan transparansi data. Penelitian-penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi RFID dan ESP32 memiliki potensi luas dalam meningkatkan kualitas layanan dan sistem informasi di lingkungan akademik maupun non-akademik

METODE PENELITIAN

Kerangka Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) untuk mengembangkan sistem absensi otomatis berbasis RFID dan mikrokontroler ESP32 yang terhubung ke Google Sheets sebagai basis data cloud. Tahapan penelitian meliputi studi literatur, perancangan sistem, implementasi alat, pengujian, dan evaluasi hasil.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah pendekatan rekayasa perangkat (engineering development) dengan tahapan sebagai berikut:

1. Studi Literatur.

Tahap awal melibatkan pengumpulan informasi dan teori dari berbagai sumber seperti jurnal ilmiah, buku referensi, dan artikel teknologi terkait sistem absensi, RFID, ESP32, serta integrasi cloud database. Studi literatur dilakukan untuk merumuskan dasar teoritis dan arah pengembangan sistem.

2. Perancangan dan Pengembangan Alat

Pada tahap ini dilakukan pemilihan dan perancangan perangkat keras seperti RFID reader (MFRC522), ESP32, LCD, buzzer, dan koneksi ke Google Sheets API. Skema rangkaian disusun dan perangkat lunak diprogram menggunakan Arduino IDE. Sistem dirancang untuk memindai kartu RFID, mengirimkan data ke Google Sheets melalui HTTP Request, dan memberikan umpan balik kepada pengguna secara langsung melalui LCD dan buzzer.

3. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa alat berfungsi dengan baik sesuai spesifikasi. Pengujian mencakup kemampuan pembacaan RFID, konektivitas Wi-Fi ESP32, pengiriman data ke spreadsheet, validasi UID terdaftar atau tidak, serta kecepatan dan keakuratan sistem secara keseluruhan.

4. Evaluasi dan Penyimpulan

Hasil pengujian dievaluasi untuk menilai keberhasilan sistem dalam memenuhi tujuan penelitian. Aspek fungsionalitas, keandalan data, dan efisiensi operasional menjadi tolok ukur dalam penilaian. Evaluasi ini digunakan untuk menyusun kesimpulan dan memberikan saran pengembangan di masa mendatang.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data melibatkan beberapa cara:

1. Eksperimen Langsung

Mahasiswa diminta melakukan scan kartu RFID pada alat. Setiap UID yang terbaca dikirim otomatis ke Google Sheets dan direkam bersamaan dengan waktu serta status pemindaian.

2. Studi Literatur

Referensi ilmiah digunakan untuk mendukung analisis dan perbandingan sistem.

3. Konsultasi Dosen

Diskusi dengan dosen pembimbing dilakukan secara rutin untuk memastikan arah penelitian sesuai dengan kaidah akademik.

4. Dokumentasi

Semua tahapan, mulai dari perancangan hingga pengujian alat, didokumentasikan dalam bentuk teks, foto, dan hasil data real-time dari spreadsheet. Dokumentasi ini menjadi bukti pendukung dalam penarikan kesimpulan akhir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

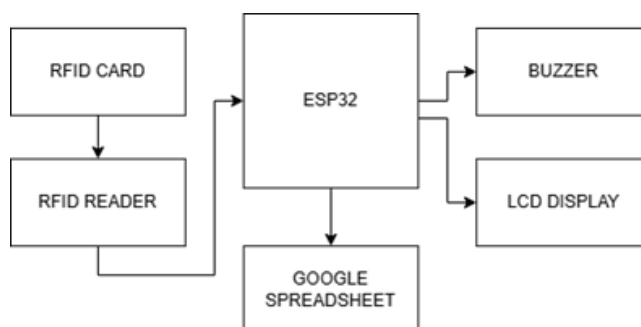
Penelitian ini menghasilkan sistem absensi otomatis berbasis teknologi RFID yang dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32 dan terintegrasi dengan Google Sheets sebagai media penyimpanan data secara real-time. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi pencatatan kehadiran mahasiswa di lingkungan Kampus AMIK Polibisnis Perdagangan, menggantikan metode manual yang selama ini digunakan.

Analisa dan Perancangan

Pada tahap analisis dan perancangan, dijelaskan kebutuhan sistem absensi berbasis RFID yang akan dikembangkan. Tahap ini mencakup identifikasi komponen yang digunakan serta penjelasan alur kerja sistem secara menyeluruh.

- Kebutuhan Perangkat Lunak (Software) : Arduino IDE, GoogleSheet
- Kebutuhan Perangkat Keras (Hardware) : Laptop, RFID Reader, RFID Tag, ESP32, LCD I2c, Breadboard, Kabel jumper, Buzzer.

Diagram Blok Sistem

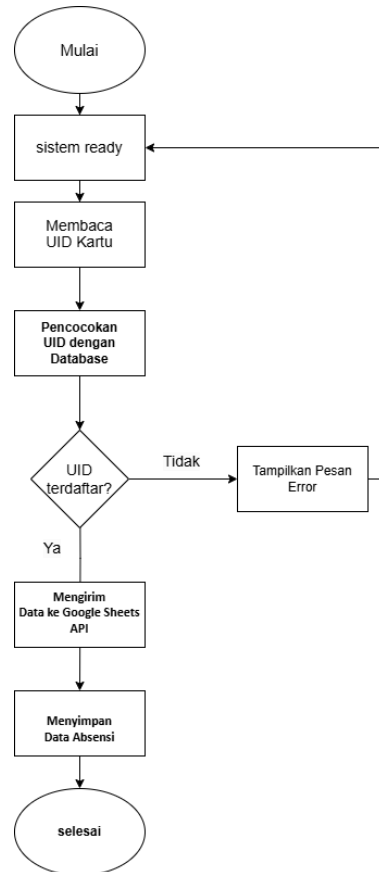


Gambar 1. Diagram Blok Sistem (Penulis, 2025)

Diagram blok ini menggambarkan alur kerja sistem absensi otomatis berbasis RFID dan ESP32. Ketika RFID Card didekatkan ke RFID Reader, data UID akan dikirim ke ESP32. Mikrokontroler ESP32 memproses data tersebut dan mencocokkannya dengan database. Jika valid, ESP32 mengirimkan data ke Google Spreadsheet melalui koneksi internet untuk pencatatan kehadiran secara real-time. LCD Display digunakan untuk menampilkan informasi seperti nama mahasiswa dan status kehadiran, sementara Buzzer memberikan notifikasi suara sebagai tanda berhasil atau gagalnya proses pemindaian. Seluruh komponen saling terhubung untuk menghasilkan sistem absensi yang efisien, akurat, dan otomatis.

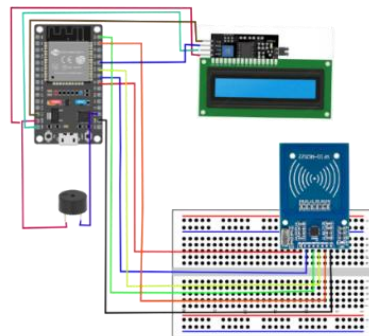
Flowchart Sistem

Flowchart atau diagram alur dari sistem absensi :



Gambar 2. Flowchart (Penulis, 2025)

Skema Rangkaian

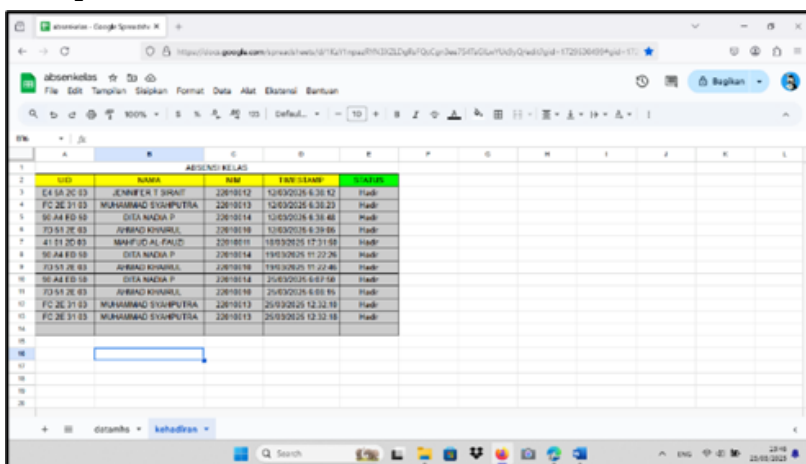


Gambar 3. Skema Rancangan (Penulis, 2025)

Sistem absensi ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu:

- Modul RFID (MFRC522): berfungsi untuk membaca UID (Unique ID) dari kartu RFID mahasiswa.
- Mikrokontroler ESP32: bertugas memproses data dari reader dan mengirimkannya ke server Google Sheets melalui koneksi Wi-Fi.
- LCD I2C: menampilkan nama mahasiswa dan status absensi setelah kartu dipindai.
- Buzzer: memberikan notifikasi suara sebagai umpan balik terhadap keberhasilan atau kegagalan pemindaian kartu.

Tampilan Rekapitulasi Data



UID	NAMA	NIM	TANGGAL	STATUS
EA 58 20 03	JENIFER T SHARIF	22010112	12/03/2025 6:30:12	Maaf
FC 26 31 03	MUHAMMAD SYAMPUHA	22010113	12/03/2025 6:30:23	Maaf
SA 44 02 03	DEA NADIA P	22010114	12/03/2025 6:30:40	Maaf
FD 51 26 03	AUBAD KHARILL	22010118	12/03/2025 6:30:55	Maaf
AI 11 20 03	MAMFUD AL FALIC	22010119	12/03/2025 17:31:58	Maaf
SA 44 02 03	DEA NADIA P	22010114	12/03/2025 19:22:29	Maaf
FD 51 26 03	AUBAD KHARILL	22010118	12/03/2025 19:22:46	Maaf
SA 44 02 03	DEA NADIA P	22010114	12/03/2025 6:07:58	Maaf
FD 51 26 03	AUBAD KHARILL	22010118	12/03/2025 6:08:05	Maaf
FC 26 31 03	MUHAMMAD SYAMPUHA	22010113	12/03/2025 12:32:18	Maaf
FC 26 31 03	MUHAMMAD SYAMPUHA	22010113	12/03/2025 12:32:18	Maaf

Gambar 4. Tampilan GoogleSheets (Penulis, 2025)

Tampilan GoogleSheets menunjukkan kolom data seperti UID, Nama, NIM, Tanggal, Jam, dan Status. Data ini dapat diakses oleh admin atau dosen kapan saja untuk keperluan monitoring dan rekapitulasi.

Hasil Rancangan Alat

Berikut merupakan gambar tampilan bentuk prototype yang dibuat.



Gambar 5. Hasil Rancangan Alat (Penulis, 2025)

Hasil Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem bekerja secara fungsional dan sesuai dengan kebutuhan. Berikut beberapa hasil uji:

- Koneksi Wi-Fi: sistem mampu menghubungkan ESP32 ke jaringan Wi-Fi, ditandai dengan tampilan “Scan your card” saat koneksi berhasil.
- Pembacaan RFID: sistem dapat membaca kartu RFID dengan jarak efektif antara 1–3 cm. UID ditampilkan di serial monitor dan dikirim ke Google Sheets.
- Validasi UID: UID yang terdaftar akan menghasilkan respon sukses, ditampilkan pada LCD dan buzzer berbunyi satu kali. Jika UID tidak ditemukan, buzzer berbunyi tiga kali dan muncul pesan “UID tidak terdaftar”.
- Kecepatan Proses: rata-rata waktu yang dibutuhkan dari scan hingga pencatatan di Google Sheets adalah kurang dari 3 detik, menunjukkan sistem bekerja secara real-time.
- Akurasi Data: dari 10 kali percobaan dengan kartu yang berbeda, seluruh data dicatat dengan benar tanpa adanya duplikasi atau kesalahan input.



(a)



(a)



(b)



(c)



(c)

Gambar 6. Hasil Pengujian Alat (Penulis, 2025)

Tabel 1. Pengujian Alat (Penulis, 2025)

No	Pengujian	Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	kesimpulan
1.	Jaringan WIFI	Jika menghubungkan ESP32 ke wifi gagal	Muncul pesan "connecting to wifi"	Berhasil	Sesuai yang diharapkan
2.	Jaringan WIFI	Jika menghubungkan ESP32 ke wifi sukses	Muncul pesan "Scan your card"	Berhasil	Sesuai yang diharapkan
3.	Pembacaan RFID	RFID Reader Membaca iud kartu	Muncul kode IUD yang di scan	Berhasil	Sesuai yang diharapkan
4.	RFID Scan	Scan kartu RFID yang sudah terdaftar	UID dikenali dan disimpan di Spreadsheet. Muncul pesan "Scan succes" dan buzzer berbunyi sekali.	Berhasil	Sesuai yang diharapkan
5.	RFID Scan	Scan kartu RFID yang belum terdaftar	Muncul pesan "Scan Fail – UID tidak terdaftar" dan buzzer berbunyi tiga kali.	Berhasil	Sesuai yang diharapkan

Tabel 2. Pengujian Alat (Penulis, 2025)

No	Pengujian	Kartu/ Tag RFID	Waktu yang di butuhkan	Jarak Pengujian	Hasil Pengujian
1.	Scan dan pembacaan rfid	7D 51 2E 03	1 detik	1 cm	Berhasil
2.	Scan dan pembacaan rfid	41 01 2D 03	2 detik	1,5 cm	Berhasil
3.	Scan dan pembacaan rfid	E4 5A 2C 03	2 detik	2 cm	Berhasil
4.	Scan dan pembacaan rfid	FC 2E 31 03	2,5 detik	2 cm	Berhasil
5.	Scan dan pembacaan rfid	90 A4 ED 50	1,5 detik	2 cm	Berhasil

Pembahasan

Sistem absensi otomatis berbasis RFID dan ESP32 yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki berbagai keunggulan dibandingkan metode absensi manual. Proses absensi menjadi lebih cepat dan efisien karena tidak memerlukan tanda tangan manual dan rekapitulasi manual oleh dosen atau admin. Identifikasi kehadiran dilakukan menggunakan kartu RFID yang memiliki UID unik, sehingga dapat mencegah praktik titip absen. Selain itu, pencatatan kehadiran dilakukan secara otomatis ke dalam Google Sheets, yang dapat diakses secara real-time dari perangkat digital kapan pun dan di mana pun, sehingga mempermudah pemantauan dan rekapitulasi data kehadiran oleh pihak akademik.

Namun demikian, sistem ini juga memiliki beberapa kelemahan. Kinerja sistem sangat bergantung pada koneksi internet, sehingga ketika jaringan Wi-Fi tidak tersedia, proses pengiriman data ke spreadsheet akan gagal. Selain itu, sistem belum dilengkapi dengan autentikasi ganda untuk memastikan bahwa kartu hanya digunakan oleh pemilik yang sah. Fitur pemberitahuan otomatis kepada pengguna, seperti notifikasi melalui email atau aplikasi, juga belum tersedia dalam versi sistem saat ini.

Jika dibandingkan dengan sistem absensi manual yang sebelumnya digunakan, metode baru ini memberikan banyak peningkatan. Sistem manual tidak bekerja secara real-time, rentan terhadap manipulasi data, serta membutuhkan waktu dan tenaga lebih dalam proses rekapitulasi. Dengan sistem RFID dan ESP32, pencatatan menjadi otomatis, lebih aman, cepat, serta mudah dikelola. Hasil pengujian membuktikan bahwa sistem bekerja dengan baik, akurat, dan sesuai dengan tujuan penelitian.

Secara keseluruhan, interpretasi dari hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem absensi otomatis yang dikembangkan telah memenuhi kebutuhan pengguna dan berhasil mengatasi berbagai keterbatasan sistem lama. Dengan pengembangan lebih lanjut, terutama dalam aspek keamanan dan fitur tambahan, sistem ini berpotensi untuk diimplementasikan secara luas di berbagai institusi pendidikan sebagai solusi absensi yang modern dan andal.

KESIMPULAN

Sistem absensi otomatis berbasis RFID dan ESP32 yang terintegrasi dengan Google Sheets telah berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik. Sistem ini mampu mencatat kehadiran secara real-time, meningkatkan efisiensi dan akurasi pencatatan, serta mengurangi potensi kecurangan seperti titip absen. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja secara optimal dan sesuai dengan tujuan penelitian. Dengan keunggulan yang dimiliki, sistem ini layak diterapkan di lingkungan akademik dan dapat dikembangkan lebih lanjut untuk meningkatkan keamanan dan fitur notifikasi otomatis.

REFERENSI

- Abdillah, J., Iswidodo, I., Arifin, Z., Teknik, F., Elektro, P. T., & Karno, U. B. (2023). *PERANCANGAN DAN SIMULASI SISTEM ABSENSI MAHASISWA*. 1(2), 78–82.
- Aditya, A., Ushud, A., Penulis, *, & Diajukan, K. (2024). Perancangan Aplikasi Pin In Menggunakan Appsheet Dan Google Sheets. *Jurnal Maklumatika*, 11(1), 1–11.
- Alfarizi, L. S., Septiadi, A. D., & Indartono, K. (2020). Pemanfaatan Teknologi Radio Frequency Identification (RFID) untuk Sistem Presensi Pegawai. *Jurnal Ilmu-Ilmu Informatika Dan Manajemen (STMIK)*, 14(2), 154–166.
- Ardana, G. Y., & Pamekas, B. W. (2024). *S i l i t e k*. 04(02), 74–81.
- Belajar Official, B. (2025, Mei 4). *Pengenalan dasar Arduino dan komponen pendukung lainnya*. Diakses dari <https://blogbelajar.id/pengenalan-dasar-arduino-dan-komponen-pendukung-lainnya/>
- Chandra, H. D., & A., . (2023). Sistem informasi absensi RFID berbasis web menggunakan ESP32 di PT Dharma Sentosa Marindo. *Jurnal Ilmiah Ilkominfo: Ilmu Komputer dan Informatika*, 6(1), 76–86. <https://doi.org/10.47324/ilkominfo.v6i1.168>
- F. UMSU. (2025, Maret 23). *RFID, komponen, dan cara kerjanya*. Diakses dari <https://fikti.umsu.ac.id/pengertian-rfid-komponen-dan-cara-kerjanya/>
- Hidayat, R., Limpraptono, F. Y., & Ardita, M. (2022). Rancang Bangun Alat Absensi Karyawan menggunakan RFID dan ESP32Cam Berbasis Internet of Things. *Prosiding SENIATI*, 6(1), 137–145. <https://doi.org/10.36040/seniati.v6i1.4913>
- Informasi, T., Muhammadiyah, U., & Utara, S. (2025). *Implementasi RFID Dalam Perancangan Sistem Absensi Karyawan*. 14, 107–112.
- Mi. (2021, Oktober). *Penjelasan software Arduino IDE secara lengkap dan rinci*. Diakses dari <https://www.inserbit.com/2021/10/penjelasan-software-arduino-ide-lengkap-jelas-rinci.html>
- Prastyo, E. A. (2025, Maret 25). *Perbandingan mikrokontroler ESP32 vs Raspberry Pi*. Diakses dari <https://www.arduinoindonesia.id/2024/08/perbandingan-mikrokontroler-esp32-vs-raspberry-pi-pico.html>
- Pratiwi, K. Y., Suprihatin, S., & Widhi Atmoko, P. (2020). Pengembangan Sistem RFID dan Fingerprint Terintegrasi dengan Sistem Otomasi Layanan di Perpustakaan Universitas Brawijaya. *Jurnal Pustaka Ilmiah*, 6(1), 963. <https://doi.org/10.20961/jpi.v6i1.37882>
- Rakasiwi, S., Fitrianto, Y., & Baskara, E. (2023). Sistem Absensi Pegawai Berbasis Radio Frequency Identification. *Jurnal Sains Dan Manajemen*, 11(2), 7–15.
- Ramadhani Pri Haryoga, A., Purwantoro, P., & Nurkifli, E. H. (2024). PERANCANGAN SISTEM ABSENSI PENGURUS MENGGUNAKAN RFID BERBASIS INTERNET of THINGS (IoT) PADA SEKRETARIAT BEM FASILKOM UNSIKA. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(3), 3845–3851. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i3.9812>
- Surat, A. (2025). *Pengembangan Prototipe Sistem Kehadiran Otomatis Secara Real-Time Menggunakan RFID dan ESP8266 Untuk Lingkungan Kerja Digital*. 16(1), 107–114.