



Pengembangan Sistem Presensi Pegawai Desa Berbasis Iot Dan RFID Untuk Meningkatkan Efisiensi Administrasi

Dedy Yusuf¹, Khoirur Rozikin², Nuris Dwi Setiawan³

^{1,3}Universitas Sains dan Teknologi Komputer Semarang, Indonesia

Email author: dedyusuf765@gmail.com¹, khoirur@stekom.ac.id², setyawan_dw@stekom.ac.id³

Article Info

Article history:

Received June 10, 2025

Revised August 12, 2025

Accepted September 22, 2025

Keywords:

Presence Systems,
Internet of Things
RFID
Microcontrollers
Village Employees

ABSTRACT

The manual employee attendance process at the Perjuk Village government level often results in inaccurate data, delayed recapitulation, and difficulties in real-time attendance monitoring. This study aims to develop an Internet of Things (IoT) and Radio Frequency Identification (RFID)-based village employee attendance system to simplify the administrative process and improve the efficiency of attendance recording. The development method used is the Research and Development (R&D) model with stages including needs analysis, system design, validation, field trials, and product revisions. The system was built using an ESP32 microcontroller, an RC522 RFID module, and a Wi-Fi connection to transmit attendance data to a web-based server. Testing was conducted using the black box method to ensure all system features run according to design. The results of the black box test show that all features run according to design. The system records attendance automatically with 100% accuracy, saves data to the server database, and displays reports in the form of tables, graphs, and statistical cards. The study concludes that this IoT and RFID-based attendance system is able to improve the accuracy, speed, and efficiency of recording compared to manual methods, and is in accordance with operational needs at the Perjuk Village Office.

Corresponding Author:

Dedy Yusuf

Universitas Sains dan Teknologi Komputer

Jl. Majapahit No. 605 Semarang

Email: dedyusuf765@gmail.com



1. INTRODUCTION

Di tengah pesatnya perkembangan era digital, efisiensi administrasi pemerintahan menjadi tuntutan yang tidak terelakkan. Namun pada kenyataannya, sistem presensi pegawai di Kantor Desa Perjuk masih mengandalkan metode manual seperti tanda tangan pada lembar absensi. Sistem konvensional ini tidak hanya rentan terhadap kecurangan, tetapi juga menyulitkan proses rekapitulasi data dan menghambat pemantauan kehadiran secara *real-time*, yang pada akhirnya berdampak pada kualitas pelayanan publik.

Ketidakhadiran, keterlambatan, dan ketidakteraturan jam kerja seringkali luput dari pantauan objektif akibat tidak adanya sistem pencatatan yang akurat dan otomatis. Dalam konteks inilah teknologi *Internet of Things* (IoT) dan *Radio Frequency Identification* (RFID) menawarkan solusi strategis untuk menciptakan sistem presensi yang cerdas dan terintegrasi. Sistem semacam ini mampu mencatat kehadiran secara otomatis, real-time, serta aman dari manipulasi data.

Mempertimbangkan kondisi Kantor Desa Perjuk yang memiliki keterbatasan akses teknologi dan sumber daya manusia, pengembangan sistem presensi berbasis IoT dan RFID menjadi langkah strategis untuk mendorong modernisasi pelayanan publik di tingkat desa. Sistem ini diharapkan tidak hanya menggantikan metode manual yang tidak efisien, tetapi juga menjadi bagian dari transformasi digital tata kelola desa. Implementasinya akan memudahkan monitoring kehadiran, pengambilan keputusan berbasis data real-time, dan evaluasi kinerja yang lebih objektif, yang pada akhirnya akan memberikan dampak positif bagi masyarakat melalui pelayanan yang lebih cepat dan terstruktur. Penelitian ini sejalan dengan visi pemerintah dalam percepatan transformasi digital di sektor pemerintahan desa.

2. METHOD

2.1. Model Pengembangan

Penelitian ini menggunakan model Research and Development (R&D). Model ini dipilih karena tidak hanya berfokus pada pembuatan produk, tetapi juga menjamin bahwa produk yang dihasilkan (dalam hal ini sistem presensi) terbukti layak dan bermanfaat dalam konteks penggunaannya yang nyata. Model R&D memberikan kerangka kerja yang sistematis untuk merancang, membangun, menguji, dan menyempurnakan produk secara menyeluruh.

Secara prosedural, model R&D yang diadaptasi dalam penelitian ini terdiri dari tujuh tahapan utama:

- a. Identifikasi Potensi dan Masalah
- b. Pengumpulan Data
- c. Desain Produk
- d. Validasi Desain
- e. Revisi Desain
- f. Uji Coba Produk
- g. Revisi Produk Akhir

2.2. Prosedur Pengembangan

Pelaksanaan penelitian mengikuti tujuh tahap R&D yang dijelaskan di atas dengan rincian sebagai berikut:

- a. Identifikasi Potensi dan Masalah: Tahap ini dilakukan melalui observasi awal di Kantor Desa Perjuk. Masalah utama yang diidentifikasi adalah sistem presensi manual yang rawan manipulasi, lambat dalam rekapitulasi, dan tidak akurat.
- b. Pengumpulan Data: Data dikumpulkan melalui wawancara dengan pegawai dan perangkat desa, studi dokumentasi, dan studi pustaka. Data ini digunakan untuk merumuskan kebutuhan sistem, seperti kemampuan pencatatan otomatis hanya dengan menempelkan kartu RFID.
- c. Desain Produk: Pada tahap ini, rancangan sistem disusun yang mencakup diagram alir, struktur basis data, antarmuka pengguna, dan arsitektur integrasi antara perangkat RFID, mikrokontroler (seperti ESP32), dan server web.
- d. Validasi Desain: Rancangan sistem divalidasi oleh pihak yang kompeten, seperti dosen pembimbing dan calon pengguna, untuk memastikan kelayakan desain dari sisi teknis dan penerimaan pengguna.
- e. Revisi Desain: Desain diperbaiki berdasarkan masukan yang diperoleh dari tahap validasi. Revisi dapat mencakup penambahan fitur (seperti ekspor laporan Excel) atau perbaikan antarmuka agar lebih responsif.

- f. Uji Coba Produk: Sistem yang telah dibangun diuji coba secara terbatas di Kantor Desa Perjuk. Uji coba melibatkan 27 subjek (24 pegawai dan 3 operator) untuk memvalidasi fungsionalitas pemindaian RFID, akurasi pencatatan, dan kemudahan penggunaan antarmuka admin.
- g. Revisi Produk Akhir: Revisi akhir dilakukan berdasarkan temuan selama uji coba lapangan. Data kuantitatif (sejumlah kesalahan pencatatan) dan kualitatif (angket kepuasan pengguna) menjadi bahan evaluasi untuk menyempurnakan sistem sebelum dinyatakan sebagai produk akhir.

2.3. Metode Pengujian Sistem

Untuk memastikan sistem berfungsi sesuai dengan yang diharapkan, penelitian ini menggunakan metode pengujian Black Box. Metode ini menguji fungsionalitas sistem berdasarkan input dan output yang dihasilkan, tanpa memperhatikan struktur internal kode program. Pengujian mencakup berbagai skenario, seperti:

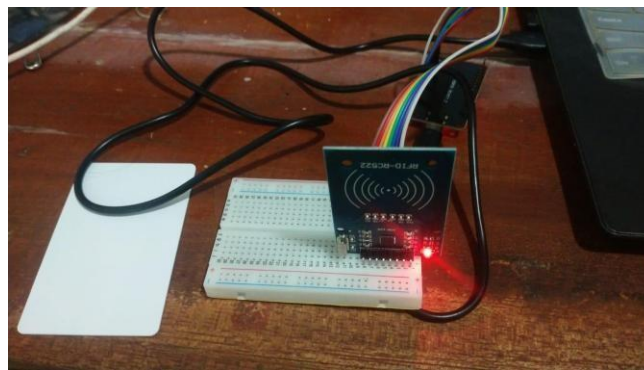
- a. Pemindaian kartu RFID untuk presensi masuk dan pulang.
- b. Login admin yang berhasil dan gagal.
- c. Penampilan dan ekspor laporan harian/bulanan.
- d. Pengelolaan data pegawai (tambah dan hapus).

Dengan mengikuti metode pengembangan R&D dan pengujian Black Box yang terstruktur ini, penelitian berhasil menghasilkan sistem presensi berbasis IoT dan RFID yang fungsional dan siap digunakan.

3. RESULT DAN ANALISIS

Rangkaian RFID merupakan komponen perangkat keras utama dalam sistem presensi ini. Tampilan rangkaian RFID dirancang untuk mendeteksi kartu RFID karyawan secara akurat dan efisien. Komponen utama meliputi pembaca RFID (seperti modul RC522), mikrokontroler (ESP32), dan koneksi ke database melalui jaringan. Antarmuka pengguna pada perangkat ini minimalis, dengan fokus pada fungsionalitas untuk merekam waktu masuk dan keluar karyawan. Data yang dibaca oleh modul RFID dikirim ke server untuk diproses dan disimpan dalam database, memastikan integrasi yang mulus dengan sistem perangkat lunak.

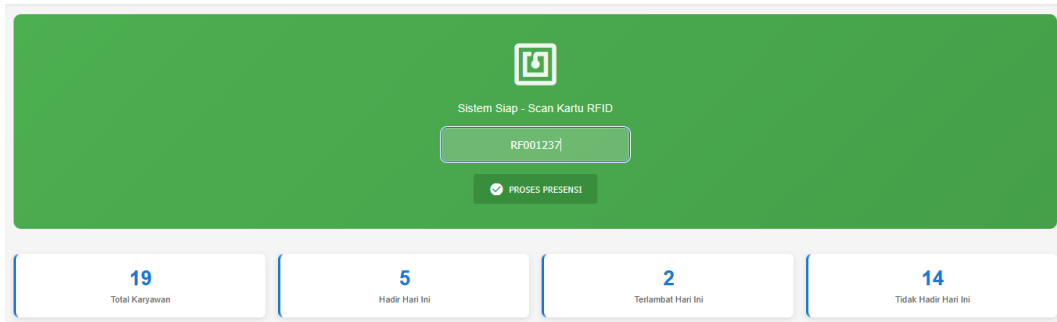
3.1. Penerapan RFID



Gambar 1. Penerapan RFID

Gambar di atas menampilkan bahan-bahan yang digunakan untuk merangkai RFID dengan ESP32 untuk kemudian disambungkan dengan aplikasi sistem persediaan. Keterangan gambar di atas adalah sebagai berikut:

- a. RFID reader
- b. RC522
- c. ESP32.

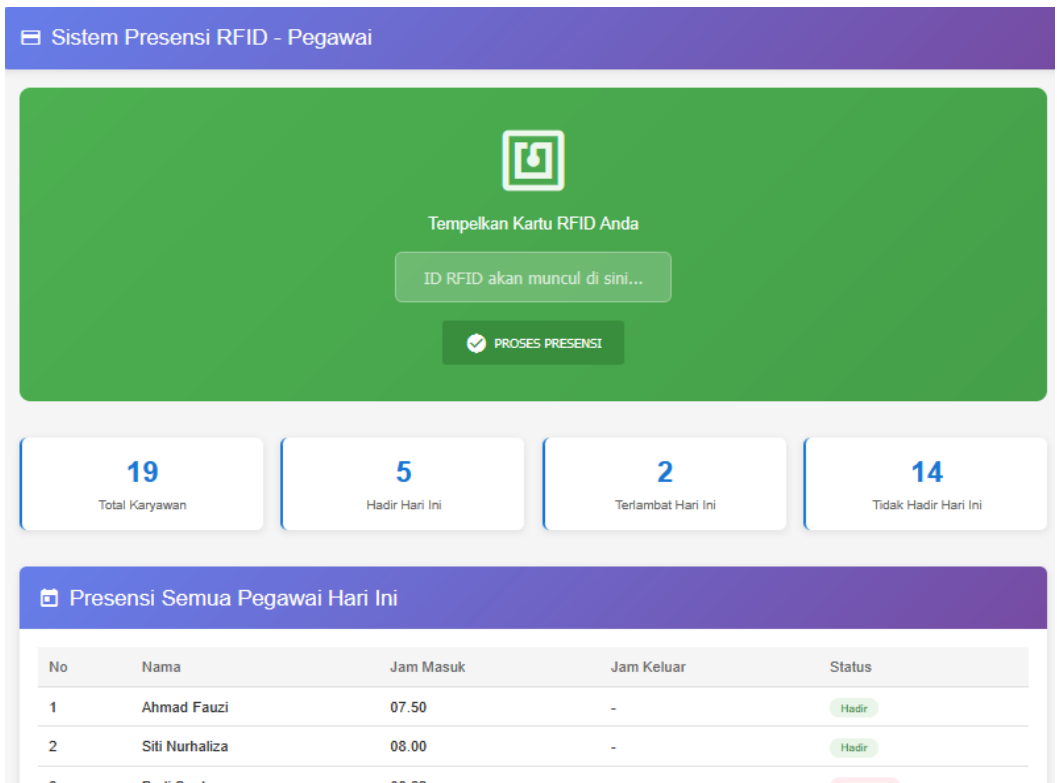


Gambar 2. Laman Presensi Pegawai

📅 Presensi Semua Pegawai Hari Ini

No	Nama	Jam Masuk	Jam Keluar	Status
1	Ahmad Fauzi	07.50	-	Hadir
2	Siti Nurhaliza	08.00	-	Hadir
3	Budi Santoso	08.32	-	Terlambat
4	Dewi Sartika	07.45	-	Hadir
5	Rina Amelia	08.15	-	Hadir

Gambar 3. Daftar Presensi Pegawai



Gambar 4. Tampilan Full Laman Presensi

Laman presensi menampilkan daftar kehadiran karyawan untuk hari tertentu, sebagaimana terlihat pada file attendance.php. Antarmuka ini menampilkan tabel yang berisi kolom-kolom seperti nomor urut, nama karyawan, NIP, jam masuk, jam keluar, dan status (Hadir atau Pulang). Desainnya

menggunakan kartu (card) dengan header yang menampilkan ikon kalender dan judul "Presensi Hari Ini" disertai tanggal saat ini. Status kehadiran ditampilkan dengan badge berwarna (hijau untuk "Hadir" dan oranye untuk "Pulang") untuk memudahkan identifikasi visual. Tabel ini responsif dan dapat di-scroll jika jumlah data besar, memastikan kemudahan penggunaan pada berbagai perangkat.

3.2. Hasil Pengujian

a. Pengujian RFID

Pengujian pembacaan data tanpa tag (*No tag*) Respon yang diperoleh dari pengujian pembacaan data tanpa tag adalah no tag atau tidak ada respon apapun. Hasilnya tidak terbaca pada aplikasi pembacaan stiker tag RFID

Pengujian pembacaan data dengan tag. Respon dari pengujian pembacaan dengan tag terdapat awal, isi, dan akhir. Bagian isi adalah tag data (ID) yang dapat dibaca, dan hasilnya terbaca untuk satu tag pada aplikasi pembacaan stiker tag RFID. Percobaan pembacaan tag dilakukan 7 kali dengan jarak dari 1 hingga 4 cm. Hasilnya adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Pengujian Pembacaan Stiker Tag RFID

Percobaan	Hasil	Jarak
1	Terbaca	1
2	Terbaca	1,5
3	Terbaca	2
4	Terbaca	2,5
5	Terbaca	3
6	Terbaca	3,5
7	Terbaca	4

b. Pengujian Website

Pengujian *website sistem inventory* dilakukan dengan menggunakan metode *black box* yaitu dengan menguji apakah tiap fitur dapat berjalan sesuai dengan yang direncanakan.

Tabel 2. Hasil Pengujian Black Box pada Website Presensi

No	Fitur yang Diuji	Input yang Diberikan	Output yang Diharapkan	Status Pengujian
1	Pemindaian kartu RFID masuk	Kartu RFID pegawai yang valid ditempelkan pukul 07.30 WIB	Sistem mencatat presensi masuk atas nama pegawai dan waktu hadir tersimpan di database	Berhasil
2	Pemindaian kartu RFID pulang	Kartu RFID pegawai yang valid ditempelkan pukul 16.45 WIB	Sistem mencatat presensi pulang dengan status pulang, tanpa menghapus data presensi masuk	Berhasil
3	Kartu dipindai dua kali berturut	Kartu RFID valid ditempelkan dua kali dalam waktu berdekatan	Sistem hanya mencatat satu presensi untuk waktu yang relevan	Berhasil
4	Login admin	Username dan password yang benar dimasukkan	Sistem mengarahkan ke dashboard admin	Berhasil
5	Login gagal	Username benar, password salah	Sistem menampilkan pesan kesalahan login	Berhasil

6	Lihat laporan harian	Admin memilih tanggal tertentu pada halaman laporan	Tabel presensi harian muncul sesuai data tanggal yang dipilih	Berhasil
7	Ekspor laporan ke Excel	Admin menekan tombol ekspor pada laporan bulanan	File Excel terunduh otomatis dengan isi sesuai data presensi	Berhasil
8	Tambah pegawai	Admin memasukkan data nama, jabatan, dan ID kartu RFID	Data pegawai tersimpan dan tampil di daftar pengguna	Berhasil
9	Hapus pegawai	Admin memilih salah satu pegawai lalu klik hapus	Data pegawai terhapus dari sistem	Berhasil

4. DISCUSSION/CONCLUSION

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah penulis lakukan, penulis menarik berapa poin kesimpulan berikut:

- a. Perancangan dan implementasi sistem presensi pegawai desa berbasis IoT dan RFID di Kantor Desa Perjuk dilakukan dengan mengintegrasikan perangkat keras berupa modul RFID dan mikrokontroler dengan aplikasi berbasis web yang terhubung ke database. Sistem ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan operasional desa, yaitu mencatat kehadiran secara otomatis, menampilkan data melalui dashboard, serta menyediakan fitur manajemen karyawan dan pengaturan jam kerja. Dengan rancangan tersebut, sistem terbukti mampu menggantikan metode manual yang sebelumnya memerlukan pencatatan manual, sehingga lebih cepat, akurat, dan efisien dalam mendukung kegiatan administrasi kepegawaian desa.
- b. Pengujian sistem dilakukan melalui serangkaian uji fungsionalitas pada fitur login, manajemen data karyawan, dashboard statistik dan grafik, laman presensi, laporan presensi, serta pengaturan jam kerja. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mencatat dan menyimpan data presensi secara otomatis berdasarkan pemindaian kartu RFID, serta menyajikan informasi kehadiran dalam bentuk tabel, grafik, dan laporan sesuai dengan data yang dimasukkan. Hal ini membuktikan bahwa sistem memiliki tingkat keandalan yang baik untuk digunakan dalam pengelolaan data kehadiran pegawai desa secara lebih transparan dan terstruktur.

4.2. Keterbatasan Hasil Penelitian

Meskipun sistem presensi berbasis IoT dan RFID yang dikembangkan dalam penelitian ini telah berhasil diimplementasikan sesuai tujuan, namun masih terdapat sejumlah keterbatasan yang perlu dicatat. Keterbatasan ini menjadi catatan penting agar hasil penelitian dapat dievaluasi lebih lanjut dan menjadi dasar pengembangan pada penelitian berikutnya.

- a. Pengujian sistem dilakukan pada jumlah pengguna yang terbatas, yaitu hanya dalam lingkup pegawai desa tertentu. Hal ini membuat performa sistem pada jumlah pengguna yang lebih besar (misalnya ratusan hingga ribuan pegawai) belum dapat dipastikan kestabilan dan keandalannya. Skalabilitas sistem masih memerlukan penelitian lanjutan agar dapat digunakan pada skala yang lebih luas.
- b. Sistem masih bergantung pada jaringan lokal dalam proses komunikasi data. Hal ini menyebabkan akses jarak jauh, misalnya monitoring presensi oleh pihak kecamatan atau kabupaten, belum dapat dilakukan secara optimal. Keterbatasan ini juga membuat fleksibilitas penggunaan sistem menjadi terbatas pada area tertentu.
- c. Aspek keamanan data dalam sistem belum sepenuhnya diterapkan, khususnya pada enkripsi komunikasi data RFID maupun pengamanan login admin. Kondisi ini berpotensi menimbulkan risiko jika sistem digunakan dalam jangka panjang, terutama terkait kerahasiaan data pegawai.
- d. Antarmuka pengguna masih sederhana dan lebih dioptimalkan untuk perangkat desktop. Tampilan pada perangkat mobile belum sepenuhnya responsif, sehingga penggunaan di luar kantor atau

melalui smartphone kurang nyaman. Hal ini dapat membatasi aksesibilitas sistem bagi pengguna yang lebih sering menggunakan perangkat mobile.

4.3. Saran

Berdasarkan hasil penelitian serta keterbatasan yang ditemui, penulis memberikan beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan sistem di masa mendatang. Saran ini ditujukan agar sistem presensi yang telah dibangun dapat semakin optimal, aman, dan bermanfaat bagi instansi yang menggunakannya.

- a. Perancangan dan implementasi sistem presensi pegawai desa berbasis IoT dan RFID di Kantor Desa Perjuk dilakukan dengan mengintegrasikan perangkat keras berupa modul RFID dan mikrokontroler dengan aplikasi berbasis web yang terhubung ke database. Sistem ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan operasional desa, yaitu mencatat kehadiran secara otomatis, menampilkan data melalui dashboard, serta menyediakan fitur manajemen karyawan dan pengaturan jam kerja. Dengan rancangan tersebut, sistem terbukti mampu menggantikan metode manual yang sebelumnya memerlukan pencatatan manual, sehingga lebih cepat, akurat, dan efisien dalam mendukung kegiatan administrasi kepegawaian desa.
- b. Pengujian sistem dilakukan melalui serangkaian uji fungsionalitas pada fitur login, manajemen data karyawan, dashboard statistik dan grafik, laman presensi, laporan presensi, serta pengaturan jam kerja. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mencatat dan menyimpan data presensi secara otomatis berdasarkan pemindaian kartu RFID, serta menyajikan informasi kehadiran dalam bentuk tabel, grafik, dan laporan sesuai dengan data yang dimasukkan. Hal ini membuktikan bahwa sistem memiliki tingkat keandalan yang baik untuk digunakan dalam pengelolaan data kehadiran pegawai desa secara lebih transparan dan terstruktur.

5. ACKNOWLEDGEMENTS

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian mengenai sistem presensi berbasis IoT dan RFID untuk Kantor Desa Perjuk ini. Penulis menyampaikan penghargaan yang tulus kepada Bapak/Ibu [Nama Dosen Pembimbing] yang telah memberikan bimbingan dan arahan berharga selama proses penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Pemerintah Desa Perjuk beserta seluruh pegawai yang telah berpartisipasi aktif dalam uji coba sistem. Penulis juga berterima kasih kepada orang tua dan keluarga yang selalu mendukung dengan doa dan kasih sayang, serta kepada rekan-rekan mahasiswa yang telah berbagi ilmu dan motivasi. Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki keterbatasan, untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi pengembangan teknologi informasi di tingkat pemerintahan desa.

REFERENCES

- Agung, R. A. 2022. "Sistem Informasi Presensi Pegawai Berbasis Web dan RFID." *Jurnal Sistem Informasi*, 18(1), 23–30.
- Arifin, M. 2022. "Tantangan implementasi sistem informasi di wilayah pedesaan." *Jurnal Teknologi Informasi Pedesaan*, 4(2), 78–86.
- Dewi, R. A. 2021. "Analisis kebutuhan pengguna dalam pengembangan sistem informasi presensi berbasis RFID." *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 8(2), 115–122.
- Fadilah, R. 2023. "Pemrograman logika RFID untuk sistem presensi otomatis." *Jurnal Embedded System dan Aplikasi Mikrokontroler*, 8(1), 45–53.
- Fauzan, M., Rachman, H., & Lestari, D. 2022. "Development of a Mobile-Based Attendance Application with Integration of RFID and Electronic KTP to Increase the Efficiency and Flexibility of Student Attendance Management." *Jurnal Sistem Informasi Terapan Internasional*, 7(2), 105–113.
- Fauzi, M. 2021. "Penerapan metode R&D dalam pengembangan sistem informasi pendidikan." *Jurnal Ilmu Komputer dan Aplikasi*, 13(1), 45–53.
- Fitria, L. 2020. "Pemanfaatan library open source dalam pengembangan sistem Arduino." *Jurnal Teknologi Informasi Terapan*, 5(3), 91–97.
- Handoko, R. 2022. "Strategi data buffering dalam sistem IoT wilayah rural." *Jurnal Teknologi Terapan dan Digitalisasi*, 6(2), 75–83.
- Hidayat, T., Sasmita, A., & Nurul, L. 2023. "Implementasi IoT dalam Sistem Absensi Siswa Berbasis RFID dan Cloud Computing." *Jurnal Teknologi Pendidikan Digital*, 9(1), 55–63.
- Indrawan, D. 2023. "Integrasi RTC dengan mikrokontroler dalam pencatatan waktu presensi." *Jurnal Riset Teknologi Mikroelektronika*, 9(2), 60–68.
- Kurniawan, A. 2023. "Konsep dan karakteristik Internet of Things dalam otomasi sistem." *Jurnal Inovasi Teknologi dan Sistem Cerdas*, 8(2), 120–128.
- Latifah, N. 2020. "Pengujian produk digital menggunakan metode field testing dan revisi sistem." *Jurnal Penelitian dan Rekayasa Sistem*, 7(1), 21–28.
- Lestari, F. 2022. "Administrasi digital berbasis IoT untuk mendukung efisiensi tata kelola desa." *Jurnal E-Government dan Transformasi Digital*, 5(3), 101–109.
- Maulana, A. 2023. "Komponen utama sistem presensi digital berbasis mikrokontroler." *Jurnal Riset Teknologi dan Aplikasi*, 10(2), 102–110.
- Nugroho, S. 2022. "Perancangan modular dalam sistem IoT untuk presensi pegawai." *Jurnal Riset Sistem Terdistribusi*, 7(1), 66–73.
- Nurdiansyah, R. 2021. "Penerapan RFID dan IoT dalam sistem informasi kehadiran otomatis." *Jurnal Inovasi Teknologi dan Otomasi*, 7(1), 59–66.
- Prasetya, D. 2022. "Pemanfaatan IoT dalam sistem presensi otomatis berbasis RFID." *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi Terapan*, 10(1), 92–100.
- Prasetyo, A. R. 2023. "Evaluasi efektivitas sistem informasi menggunakan pendekatan kuantitatif." *Jurnal Sistem Informasi Terapan*, 14(3), 157–164.
- Putra, B. Y. 2024. "Pengembangan sistem presensi pegawai berbasis IoT untuk monitoring jarak jauh." *Jurnal Smart Village dan Teknologi Informasi*, 11(2), 49–57.
- Putri, S. D. 2022. "Autentikasi berlapis pada sistem informasi kehadiran pegawai." *Jurnal Keamanan dan Sistem Informasi*, 5(3), 88–95.
- Rahman, A., Yusuf, M., & Iqbal, S. 2023. "A Multi Modal IoT Based Attendance System Using RFID and WhatsApp Notification for Smart Academic and Healthcare Environments." *Jurnal Inovasi Sistem Cerdas*, 10(2), 130–138.
- Rahmat, F. 2022. "Sistem informasi presensi dan transparansi administrasi kepegawaian." *Jurnal Manajemen Informasi*, 6(1), 22–29.
- Ramadhani, M. 2021. "Automatisasi sistem kehadiran menggunakan embedded system berbasis IoT." *Jurnal Mikrokontroler dan Otomasi*, 4(1), 28–35.
- Ramdani, A. 2020. "Arduino sebagai platform pengembangan sistem presensi digital." *Jurnal Mikrokontroler dan Teknologi Cerdas*, 4(1), 29–36.
- Rizky, A. 2023. "Rekapitulasi otomatis dalam sistem informasi kehadiran digital." *Jurnal Aplikasi Administrasi Digital*, 8(2), 111–119.
- Salsabila, R. 2022. "Validasi produk dalam penelitian pengembangan berbasis teknologi." *Jurnal Inovasi dan Teknologi Terapan*, 9(1), 54–62.

- Santoso, R. 2023. "Arsitektur tiga lapis dalam implementasi IoT untuk sistem informasi." *Jurnal Teknologi dan Arsitektur Sistem*, 9(2), 141–149.
- Sari, A. M. 2022. "ESP32 sebagai solusi mikrokontroler terintegrasi dalam proyek IoT skala kecil." *Jurnal Perangkat Cerdas dan Embedded System*, 6(1), 59–67.
- Sari, A. M. 2023. "Struktur internal mikrokontroler dan perbedaannya dengan mikroprosesor." *Jurnal Teknologi dan Arsitektur Sistem*, 9(1), 58–65.
- Setiawan, D. 2024. "Keamanan data pada sistem informasi berbasis RFID." *Jurnal Teknologi Informasi dan Keamanan Data*, 11(1), 51–58.
- Siregar, A., Wahyuni, R., & Hanafiah, Y. 2024. "Enhanced Security and Efficiency in Attendance Management: A Novel RFID and Arduino Integrated System." *Jurnal Sistem Elektronik dan Keamanan Informasi*, 11(1), 77–85.
- Sutanto, B. 2021. "Evolusi sistem kehadiran dari manual ke otomatisasi digital." *Jurnal Transformasi Digital*, 3(2), 99–107.
- Syahputra, R. 2022. "Konfigurasi mode hemat energi pada ESP32 untuk sistem IoT." *Jurnal Energi Terapan dan Teknologi Mikro*, 6(3), 102–110.
- Utomo, H. 2023. "ESP32 sebagai mikrokontroler utama dalam sistem presensi otomatis." *Jurnal Perangkat Cerdas dan Internet of Things*, 10(1), 73–81.
- Wahyudi, I. 2021. "Protokol komunikasi pada IoT dan penerapannya dalam sistem real-time." *Jurnal Teknologi Jaringan dan Komunikasi*, 7(3), 98–105.
- Wulandari, E. 2021. "Peran sistem presensi digital dalam pembentukan budaya kerja." *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi*, 10(2), 99–106.
- Yuliana, L. 2022. "Penggunaan metode R&D dalam pengembangan sistem informasi berbasis web." *Jurnal Teknologi Digital*, 5(1), 66–74.
- Yuwana, P., Setyawan, R., & Pertiwi, A. 2024. "Integration of Smart Machine Presence Using RFID E Money Cards for Employee Attendance Management at Universitas Negeri Semarang." *Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi*, 12(1), 45–53.