

SISTEM ABSENSI RFID DAN ARDUINO NANO UNTUK MENINGKATKAN IDENTIFIKASI KEHADIRAN

Robby Firmansyah^{1*}, Ade Irma Purnamasari², Agus Bahtiar³, Edi Wahyudin⁴

^{1,2,3} Program Studi Teknik Informatika, STMIK IKMI Cirebon

⁴ Program Studi Komputerisasi Akuntansi, STMIK IKMI Cirebon

Received: 16 Desember 2024

Accepted: 14 Januari 2025

Published: 20 Januari 2025

Keywords:

Absensi, RFID, Arduino Nano, PLX-DAQ, *Real-Time*

Correspondent Email:

robbyf108@gmail.com

Abstrak. Sistem absensi berbasis teknologi modern menawarkan solusi lebih efisien dibandingkan metode manual. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem absensi menggunakan sensor Radio Frequency Identification (RFID) dan Arduino Nano yang terintegrasi dengan PLX-DAQ (Parallax Data Acquisition). Sistem ini dirancang untuk meningkatkan keakuratan pencatatan kehadiran secara real-time. Penelitian menggunakan metode waterfall yang meliputi analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan pengujian. Hasil menunjukkan bahwa sistem absensi mampu membaca kartu RFID dengan tingkat akurasi 96,88% pada jarak maksimal 3 cm dan mencatat data kehadiran secara otomatis dalam waktu 1-2 detik. Sistem juga berhasil diintegrasikan dengan PLX-DAQ untuk pencatatan real-time, meskipun pengujian menunjukkan beberapa keterbatasan seperti hambatan bahan logam yang memengaruhi pembacaan RFID. Hasil pengujian validitas dan reliabilitas kuesioner menunjukkan bahwa sistem ini memenuhi kebutuhan pengguna dengan nilai Cronbach's Alpha 0,842, yang menunjukkan konsistensi tinggi. Sistem absensi ini terbukti efektif dan dapat diterima oleh pengguna sebagai alternatif yang lebih baik dari metode manual.

Abstract. Modern attendance systems provide a more efficient solution compared to manual methods. This study aims to design and implement an attendance system using Radio Frequency Identification (RFID) sensors and Arduino Nano integrated with PLX-DAQ. The system was developed to improve the accuracy of real-time attendance recording. Using the waterfall method, the research included need analysis, design, implementation, and testing phases. The results show that the system successfully reads RFID cards with an accuracy of 96.88% at a maximum distance of 3 cm and records attendance data automatically within 1-2 seconds. Integration with PLX-DAQ for real-time recording was successful, although testing revealed limitations such as interference from metal materials affecting RFID readings. Questionnaire validity and reliability tests revealed a Cronbach's Alpha value of 0.842, indicating high consistency and user satisfaction. This attendance system has proven effective and well-accepted as a better alternative to manual methods.

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi informasi telah membawa dampak signifikan terhadap berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam sistem manajemen kehadiran. Dalam konteks pendidikan, sistem absensi manual masih banyak digunakan. Namun, metode ini sering kali menemui berbagai kendala, seperti pencatatan yang tidak akurat, manipulasi data, dan ketergantungan pada tenaga manusia yang membutuhkan waktu lebih lama. Masalah ini mendorong perlunya adopsi teknologi modern untuk menciptakan solusi yang lebih efisien dan akurat.

Teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) menawarkan solusi inovatif untuk sistem absensi yang lebih praktis dan higienis. Teknologi ini memungkinkan pencatatan kehadiran secara otomatis tanpa kontak fisik, sehingga lebih cepat dan efisien. Kombinasi dengan perangkat *open-source* seperti Arduino Nano menjadikan sistem ini hemat biaya dan fleksibel untuk dikembangkan lebih lanjut. Selain itu, integrasi dengan perangkat lunak seperti PLX-DAQ (*Parallax Data Acquisition*) memungkinkan pencatatan data kehadiran secara *real-time*, memberikan nilai tambah dibandingkan metode konvensional.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa meskipun RFID telah banyak digunakan dalam aplikasi absensi, implementasi teknologi ini masih memiliki keterbatasan. Misalnya, beberapa penelitian hanya berfokus pada pengembangan sistem untuk lingkungan kerja tertentu tanpa adanya integrasi data secara *real-time*. Selain itu, penelitian lain telah berhasil mengaplikasikan RFID untuk absensi siswa dengan akurasi tinggi, tetapi belum mencakup integrasi perangkat lunak untuk pengelolaan data otomatis.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem absensi berbasis RFID dan Arduino Nano guna meningkatkan identifikasi kehadiran. Sistem ini diharapkan dapat mempermudah pencatatan kehadiran secara otomatis dengan integrasi data kehadiran *real-time* menggunakan PLX-DAQ. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan solusi praktis untuk masalah absensi manual, tetapi juga berkontribusi pada pengembangan teknologi absensi di lingkungan pendidikan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Teknologi RFID telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk sistem absensi. Penelitian oleh [1] menunjukkan bahwa RFID memiliki kemampuan untuk mencatat kehadiran secara otomatis dan akurat. Namun, implementasi sistem ini sering kali mengalami kendala seperti interferensi dari bahan logam yang memengaruhi pembacaan RFID. Hal ini menunjukkan perlunya pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan fleksibilitas dan akurasi sistem dalam berbagai kondisi lingkungan.

Penelitian lainnya oleh [2] membahas penggunaan Arduino Nano sebagai mikrokontroler dalam pengembangan sistem berbasis RFID. Arduino Nano dikenal karena sifatnya yang *open-source*, hemat biaya, dan mudah untuk diintegrasikan dengan perangkat keras lainnya. Kombinasi ini memungkinkan pengembangan sistem yang lebih fleksibel dan efisien untuk kebutuhan manajemen kehadiran.

Selain itu, integrasi perangkat lunak PLX-DAQ menjadi salah satu inovasi penting dalam sistem absensi. PLX-DAQ memungkinkan pencatatan data kehadiran secara *real-time* dalam format spreadsheet, seperti yang dijelaskan oleh [3]. Hal ini memberikan kemudahan dalam pengelolaan data kehadiran secara otomatis, yang sebelumnya tidak dimanfaatkan secara optimal dalam penelitian lain.

Penelitian sebelumnya, seperti oleh [4], telah mengembangkan sistem absensi berbasis RFID untuk lingkungan kerja tertentu, tetapi tanpa adanya integrasi data berbasis *real-time*. Sementara itu, penelitian oleh [3], [5] berhasil memanfaatkan RFID dalam absensi siswa dengan tingkat akurasi tinggi, namun belum mencakup pengelolaan data secara otomatis. Oleh karena itu, penelitian ini berusaha mengatasi celah tersebut dengan mengembangkan sistem yang tidak hanya mencatat kehadiran, tetapi juga memungkinkan pengelolaan data yang lebih efisien melalui integrasi dengan PLX-DAQ.

Dengan tinjauan pustaka ini, penelitian ini menegaskan pentingnya inovasi pada sistem absensi berbasis RFID dan Arduino Nano untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, dan kemudahan pengelolaan data kehadiran dalam berbagai lingkungan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode waterfall, yang melibatkan lima tahapan utama: analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, serta penerapan dan pemeliharaan sistem. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan pengembangan sistem yang terstruktur dan sistematis, sehingga setiap tahapan saling terhubung secara berurutan [6].

3.1. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini, kebutuhan sistem diidentifikasi untuk memastikan sistem absensi dapat berfungsi sesuai tujuan. Komponen utama yang digunakan meliputi perangkat keras dan perangkat lunak [7], [8].

Berikut merupakan kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak pada penelitian ini:

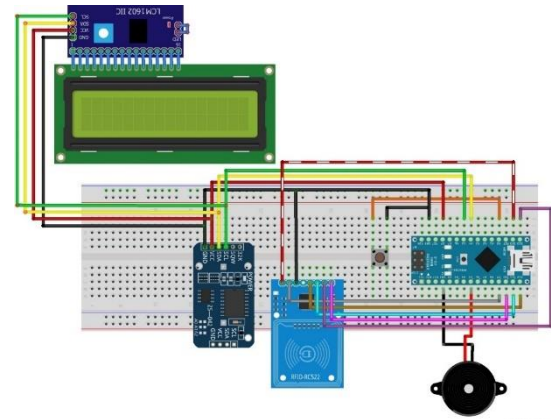
1. **Perangkat Keras:** RFID reader MFRC522, Arduino Nano, modul RTC DS3231, push button, buzzer dan LCD untuk tampilan informasi.
2. **Perangkat Lunak:** PLX-DAQ digunakan untuk mencatat data kehadiran secara otomatis dalam format spreadsheet *real-time*.

Kebutuhan pengguna juga dianalisis melalui observasi dan diskusi dengan pihak terkait, khususnya di lingkungan pendidikan tempat sistem ini diterapkan.

3.2. Perancangan Sistem

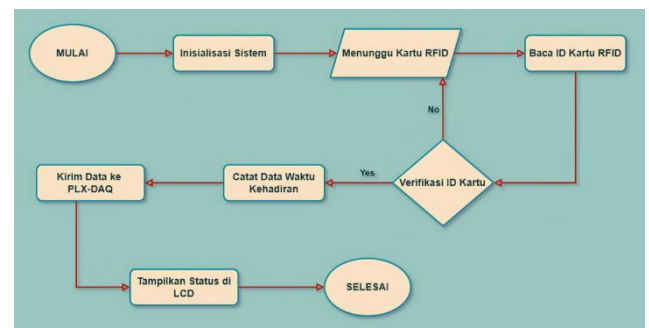
Perancangan sistem mencakup rancangan perangkat keras dan perangkat lunak yang mengintegrasikan RFID dan mikrokontroler Arduino Nano [9], [10].

1. **Perangkat Keras:** Komponen RFID dan Arduino Nano dirangkai sedemikian rupa untuk memastikan proses identifikasi kartu berjalan lancar. Modul RTC digunakan untuk mencatat waktu kehadiran secara akurat.



Gambar 1. Rancangan Sistem Absensi

2. **Perangkat Lunak:** Program dirancang menggunakan Arduino IDE untuk membaca data dari kartu RFID, mengolah data, dan mengirimkannya ke PLX-DAQ. Diagram alir sistem juga dibuat untuk menggambarkan proses kerja dari awal hingga akhir.



Gambar 2. Bagan Alir Sistem Absensi

3.3. Implementasi

Setelah perancangan selesai, sistem dirakit dan diuji coba di lingkungan pendidikan yaitu di SMK Telkom Sekar Kemuning Cirebon dengan sampel satu kelas dan didalamnya terdapat 16 siswa. RFID reader dihubungkan dengan Arduino Nano untuk membaca kartu identitas siswa, sementara data kehadiran secara otomatis ditampilkan di layar LCD dan dicatat di PLX-DAQ.



Gambar 3. Tempat Implementasi

3.4. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk memastikan sistem berjalan sesuai harapan. Tahapan pengujian meliputi:

1. **Uji Fungsional:** Memastikan semua komponen perangkat keras dan perangkat lunak bekerja dengan baik.
2. **Uji Jarak Pembacaan RFID:** Mengukur akurasi pembacaan pada berbagai jarak hingga maksimal 3 cm.
3. **Uji Penghalang tap Kartu RFID:** Menganalisis kemampuan RFID membaca kartu melalui bahan seperti plastic akrilik, kulit dompet, dan kertas, serta mengidentifikasi kelemahan pada bahan logam.
4. **User Acceptance Testing (UAT):** Mengukur kepuasan pengguna terhadap sistem menggunakan kuesioner.
5. **Pengujian Validitas dan Reliabilitas Kuesioner:** Pengujian dilakukan untuk memastikan konsistensi dan kesesuaian kuesioner dengan menggunakan metode korelasi *product moment* untuk validitas, serta nilai *Cronbach's Alpha* untuk reliabilitas [11].

3.5. Penerapan dan Pemeliharaan

Setelah diuji, sistem diterapkan dalam lingkungan pendidikan. Proses pemeliharaan melibatkan monitoring rutin untuk memastikan sistem tetap berfungsi optimal, termasuk pembaruan perangkat lunak jika diperlukan.

Metode ini dirancang untuk menghasilkan sistem absensi yang andal, efisien, dan sesuai dengan tujuan untuk meningkatkan identifikasi absensi kehadiran serta memenuhi kebutuhan pengguna di lingkungan pendidikan, sekaligus memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi berbasis RFID dan Arduino Nano.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini mencakup analisis kebutuhan, implementasi sistem, dan pengujian sistem absensi berbasis RFID dan Arduino Nano. Pengujian melibatkan evaluasi jarak pembacaan RFID, uji penghalang tap kartu RFID, integrasi dengan PLX-DAQ, serta pengujian validitas dan reliabilitas kuesioner. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem absensi yang dirancang mampu memenuhi tujuan penelitian dengan tingkat efektivitas dan akurasi yang tinggi.

4.1.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan menghasilkan daftar komponen utama yang diperlukan untuk membangun sistem absensi. Komponen perangkat keras meliputi RFID reader MFRC522, Arduino Nano, modul RTC DS3231, dan LCD untuk tampilan data. Perangkat lunak yang digunakan adalah PLX-DAQ untuk mencatat data kehadiran secara otomatis dalam format spreadsheet real-time.

Tabel 1. Perangkat yang dibutuhkan

No	Komponen dan Kinerja Sistem
1.	Microcontroller Arduino Nano  Mengelola modul, membaca data RFID, dan mengirimkan data ke PLX-DAQ. Kinerjanya penting untuk koordinasi sistem.
2.	Modul RFID RC255 

Membaca kartu RFID dengan frekuensi 13.56 MHz. Diuji untuk memastikan deteksi cepat dan akurat.

3. **Kartu RFID**



Media identifikasi pengguna dalam sistem. Harus akurat dan responsif saat dipindai

4. **LCD I2C 16x2**



Menampilkan informasi *real-time* dengan antarmuka I2C. Diuji untuk kejelasan dan kecepatan tampilan.

5. **RTC DS3231**



Menjaga waktu akurat untuk memberikan cap waktu pada scan kartu. Diuji untuk konsistensi

6. **Buzzer**



Memberi indikasi suara saat kartu berhasil dipindai. Diuji untuk volume dan responsivitas

7. **Push Button**



Mengontrol respons mode masuk/pulang

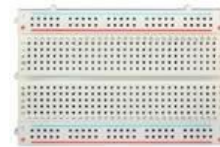
8.



Kabel Jumper

Menghubungkan komponen dengan stabil. Diuji agar tidak ada gangguan.

9.



Breadboard

Sebagai konduktor untuk distribusi arus listrik antar komponen.

10



Kotak Elektronik

Tempat untuk merangkai perangkat agar lebih rapi dan terlindungi.

4.1.2 Implementasi Sistem

Sistem absensi berhasil dirancang dengan memadukan perangkat keras dan perangkat lunak. Saat kartu RFID ditempatkan di dekat sensor RFID, sistem secara otomatis membaca ID kartu, mencatat waktu kehadiran menggunakan modul RTC, dan menampilkan data pada LCD. Data ini kemudian dikirim ke PLX-DAQ untuk pencatatan real-time.

Berikut merupakan gambar rancang bangun sistem absensi:

Setelah sistem selesai di rancang, selanjutnya sistem absensi dihubungkan dengan software PLX-DAQ. Berikut merupakan data hasil absen di PLX-DAQ

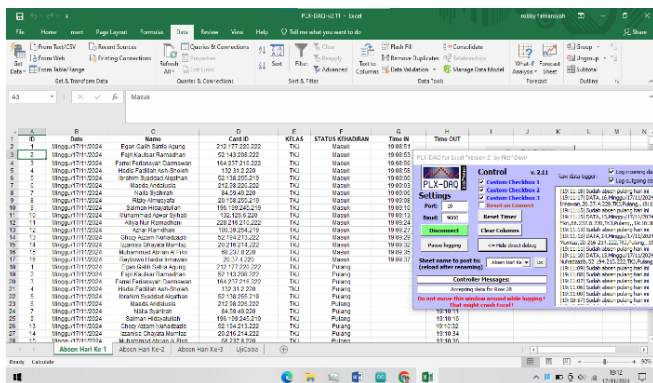


Gambar 4. Rancang Bangun Sistem Absensi

- RFID dapat membaca kartu dengan penghalang seperti plastik akrilik, kertas, dan kulit dompet.
- Pembacaan gagal saat terdapat penghalang bahan logam, hal ini menunjukkan keterbatasan teknologi RFID [12], [13].

3. Integrasi dengan PLX-DAQ

Sistem berhasil mengintegrasikan data kehadiran ke PLX-DAQ secara *real-time*, dengan waktu respons sekitar **1-2 detik** yang bisa dilihat pada kolom *Time IN*.



Gambar 5. Data hasil absen di PLX-DAQ

4.1.3 Implementasi Sistem

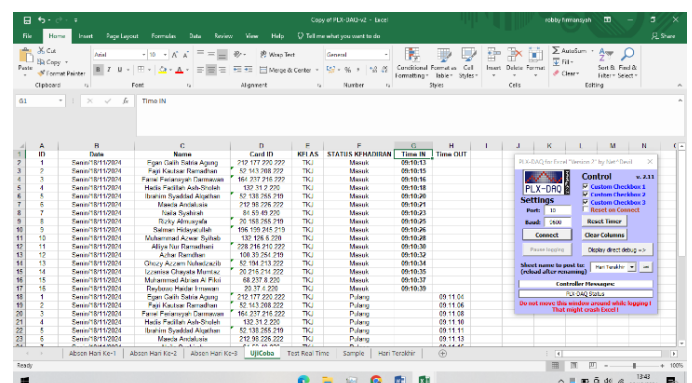
1. Pengujian Jarak Pembacaan RFID:

Sistem berhasil membaca kartu RFID dengan akurasi **96,88%** pada jarak maksimal **3 cm**.



Gambar 6. Proses tap kartu RFID

2. Pengujian Penghalang tap kartu RFID.



Gambar 7. Tampilan Time IN PLX-DAQ

4. *User Acceptance Testing (UAT)*

Hasil UAT dari sejumlah responden yang merupakan pengguna akhir dari sistem ini

menunjukkan bahwa sistem diterima dengan baik oleh pengguna. Sebagian besar pengguna menyatakan bahwa sistem ini mempermudah pencatatan kehadiran dengan tingkat akurasi yang tinggi.

5. Hasil uji Validitas dan Reliabilitas Kuisioner.

- Validitas: Sebanyak 9 dari 10 item kuesioner memiliki nilai korelasi lebih besar dari 0.497, sehingga dinyatakan valid.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.842	9

Tabel 2. Ringkasan hasil uji validitas

Variabel	Rhitung	Rtabel 5% (16)	Kriteria
Kemudahan Penggunaan	0.467	0.497	Tidak Valid
Kecepatan Proses Absensi	0.579	0.497	Valid
Efektivitas Integrasi Data	0.794	0.497	Valid
Kepraktisan Sistem	0.698	0.497	Valid
Kenyamanan dalam Penggunaan	0.515	0.497	Valid
Transparansi Data Kehadiran	0.655	0.497	Valid
Peningkatan Disiplin Kehadiran	0.687	0.497	Valid

Ketepatan Data Absensi	0.806	0.497	Valid
Persepsi terhadap Keamanan Sistem	0.665	0.497	Valid
Kepuasan terhadap Sistem	0.667	0.497	Valid

- Reliabilitas: Nilai *Cronbach's Alpha* sebesar **0.842** menunjukkan tingkat konsistensi tinggi, berikut merupakan gambar hasil uji reliabilitas.

4.2. Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem absensi berbasis RFID dan Arduino Nano mampu memberikan solusi yang efisien untuk mengatasi kelemahan metode absensi manual. Sistem ini berhasil mencatat kehadiran

Gambar 8. Hasil uji reliabilitas

secara *real-time* melalui integrasi dengan PLX-DAQ, memberikan akurasi yang tinggi, dan waktu respons yang cepat.

Pengujian jarak pembacaan RFID menunjukkan akurasi sebesar 96,88% pada jarak maksimal 3 cm, membuktikan kemampuan sistem dalam membaca data kartu dengan andal. Namun, kendala ditemukan pada bahan logam yang menghalangi pembacaan RFID, sehingga menjadi tantangan untuk pengembangan lebih lanjut. Integrasi dengan PLX-DAQ memastikan data kehadiran tercatat secara otomatis dalam waktu 1-2 detik, memberikan efisiensi yang jauh lebih baik dibandingkan pencatatan manual.

Pengujian validitas dan reliabilitas kuesioner menunjukkan hasil yang sangat baik, dengan nilai *Cronbach's Alpha* sebesar **0,842**, yang mencerminkan konsistensi dan kesesuaian kuesioner. Hasil ini diperkuat oleh *User Acceptance Testing* (UAT), di mana sebagian

besar responden menyatakan sistem ini praktis dapat diandalkan dalam mencatat absensi kehadiran.

Temuan ini melengkapi penelitian sebelumnya, seperti oleh [4], yang mengembangkan sistem absensi berbasis RFID untuk lingkungan kerja namun tanpa integrasi data *real-time*. Selain itu, penelitian oleh [3] menunjukkan keberhasilan RFID dalam absensi siswa, tetapi tidak memanfaatkan platform PLX-DAQ untuk pencatatan otomatis. Penelitian ini memberikan kontribusi dengan menghadirkan sistem yang tidak hanya terintegrasi tetapi juga memberikan solusi hemat biaya untuk lingkungan pendidikan.

Sistem ini tidak hanya memberikan solusi praktis untuk absensi di institusi pendidikan tetapi juga membuka peluang adopsi lebih luas di sector lain, seperti perkantoran atau fasilitas umum. Untuk pengembangan lebih lanjut, penelitian ini dapat memperbaiki pembacaan RFID melalui bahan logam dengan menggunakan antena RFID yang lebih kuat atau teknologi pengganti seperti *Near Field Communication* (NFC).

Hasil penelitian ini membuktikan bahwa teknologi sederhana berbasis open-source, seperti Arduino Nano, dapat diimplementasikan secara efektif dalam sistem absensi yang andal dan efisien. Hal ini tidak hanya meningkatkan identifikasi pencatatan kehadiran tetapi juga memberikan dampak positif terhadap manajemen data kehadiran secara keseluruhan.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem absensi berbasis RFID dan Arduino Nano yang terintegrasi dengan PLX-DAQ untuk pencatatan kehadiran secara *real-time*. Sistem ini menawarkan solusi efektif untuk mengatasi masalah absensi manual dengan hasil yang dapat dirangkum sebagai berikut:

1. Sistem absensi berbasis RFID mampu membaca kartu dengan akurasi **96,88%** pada jarak maksimal **3 cm**, memastikan keandalan dalam identifikasi pengguna.

2. Integrasi dengan PLX-DAQ memungkinkan pencatatan kehadiran secara otomatis dan *real-time* dengan waktu respons sekitar **1-2 detik**, meningkatkan efisiensi pengelolaan data.
3. Pengujian validitas dan reliabilitas kuesioner menunjukkan nilai *Cronbach's Alpha* sebesar **0,842**, yang mencerminkan tingkat kepuasan dan penerimaan yang tinggi dari pengguna.

Sistem ini terbukti dapat menjadi alternatif yang lebih baik dibandingkan metode manual [14], khususnya di lingkungan pendidikan. Namun, penelitian ini masih memiliki keterbatasan, seperti kesulitan pembacaan RFID dengan penghalang bahan logam. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan untuk mengatasi kendala ini dengan menggunakan antena RFID yang lebih kuat atau teknologi pengganti seperti NFC.

Kesimpulan ini menunjukkan bahwa teknologi sederhana berbasis *open-source*, seperti Arduino Nano, dapat memberikan solusi praktis, efisien, dan terjangkau dalam pengelolaan absensi. Sistem ini diharapkan dapat diadopsi secara luas untuk meningkatkan manajemen kehadiran di berbagai sektor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada STMIK IKMI Cirebon yang telah memberikan dukungan fasilitas dan kesempatan untuk melaksanakan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para dosen pembimbing atas bimbingan dan arahan yang telah diberikan selama proses penelitian hingga penyusunan artikel ini.

Penulis juga mengapresiasi rekan-rekan siswa yang berpartisipasi dalam pengujian sistem, serta semua pihak yang telah memberikan masukan berharga untuk meningkatkan kualitas hasil penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Ahmad and F. Rizal, "Aplikasi Monitoring Kehadiran Menggunakan Global Positioning System Berbasis Android Untuk Peningkatan Kinerja Karyawan di Universitas Nurul Jadid,"

- Explor. IT! J. Keilmuan dan Apl. Tek. Inform.*, vol. 12, no. 2, pp. 75–80, 2020, doi: 10.35891/explorit.v12i2.2282.
- [2] I. Pratama and E. Ayuningsih, “IoT-Based Attendance System Using Data Storage on Google Spreadsheet and Smart Door Lock In Computer Labs,” *Instal J. Komput.*, vol. 15, no. June, pp. 113–119, 2023, [Online]. Available: <https://scholar.archive.org/work/te4arwrevjhh dg47urjqwoha2y/access/wayback/https://journalinstal.cattleyadf.org/index.php/Instal/article/download/8/8>
- [3] H. Husna and Z. Budiarmo, “Monitoring Aktifitas Siswa Menggunakan RFID Terintegrasi Web,” *J. Ris. Sist. Inf. Dan Tek. Inform.*, vol. 9, no. 2, pp. 877–885, 2024, [Online]. Available: <https://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jur asik>
- [4] Fadlioni, P. Gagani Chamdareno, and M. Nurhuda, “Absensi Berbasis Arduino dan Mesin Kopi Otomatis dengan RFID,” *Resist. (Elektronika Kendali Telekomun. Tenaga List. Komputer)*, vol. 5, no. 2, p. 127, 2022, doi: 10.24853/resistor.5.2.127-130.
- [5] C. P. Ohanu, U. O. Christiana, U. C. Ogbuefi, and T. Sutikno, “Implementation of a radio frequency identification and detection technology based digital class attendance system for university students,” *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 32, no. 2, pp. 1206–1214, 2023, doi: 10.11591/ijeecs.v32.i2.pp1206-1214.
- [6] R. Devitasari and kurnia paranita Kartika, “Rancang Bangun Alat Pakan Kucing Dengan Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Internet of Things (Iot),” *Kumpul. Artik. Mhs. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 12, no. 3, pp. 177–199, 2023.
- [7] Y. Alfinsyah Sihombing and S. Listiari, “Detection of air temperature, humidity and soil pH by using DHT22 and pH sensor based Arduino nano microcontroller,” *AIP Conf. Proc.*, vol. 2221, no. April, 2020, doi: 10.1063/5.0003115.
- [8] M. K. Kah Wen, N. binti Ahmad, and S. H. binti Ruslan, “Arduino based outing and attendance system for boarding school students,” *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 20, no. 2, pp. 1053–1061, 2020, doi: 10.11591/ijeecs.v20.i2.pp1053-1061.
- [9] A. D. Septiadi and L. S. Alfarizi, “Pemanfaatan E-KTP Sebagai Alat Bantu Sistem Kehadiran Pegawai dalam Penanggulangan Penyebaran Covid-19,” *MATRIK J. Manajemen, Tek. Inform. dan Rekayasa Komput.*, vol. 20, no. 1, pp. 159–168, 2020, doi: 10.30812/matrik.v20i1.875.
- [10] R. Rismawati, S. Paembonan, and R. Suppa, “Rancang Bangun Keamanan Pintu Otomatis Menggunakan E-Ktp Berbasis Arduino Uno,” *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 3, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3.4745.
- [11] F. D. P. Anggraini, Aprianti, V. A. V. Setyawati, and A. A. Hartanto, “Pembelajaran Statistika Menggunakan Software SPSS untuk Uji Validitas dan Reliabilitas,” *J. Basicedu*, vol. 6, no. 4, pp. 6491–6504, 2022, doi: <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3206>.
- [12] M. El Beqqal, M. Azizi, and J. L. Lanet, “Multimodal access control system combining RFID, fingerprint and facial recognition,” *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 20, no. 1, pp. 405–413, 2020, doi: 10.11591/ijeecs.v20.i1.pp405-413.
- [13] A. Haibi, K. Oufaska, K. El Yassini, H. Bouazza, and M. Boulmalf, “Real-time management and processing of RFID events based on a new RFID middleware architecture,” *Int. J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 14, no. 6, pp. 6583–6599, 2024, doi: 10.11591/ijece.v14i6.pp6583-6599.
- [14] N. Nabila Rabiah, Lindawati, and Sarjana, “Web-Based Laboratory Inventory Application Using QR Code and RFID in Telecommunication Engineering Laboratories/Workshops,” *Sink. J. dan Penelit. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 4, pp. 2248–2261, 2022, doi: 10.33395/sinkron.v7i4.11624.