



PENERAPAN INTERNET OF THINGS DALAM TRANSFORMASI SISTEM PRESENSI AKADEMIK DENGAN TEKNOLOGI RFID DAN BIOMETRIK

Tri Prabowo

Universitas Asahan

prabowotry45@gmail.com

Abstract - the digital era, the automation of attendance systems in academic environments becomes an urgent need to improve the efficiency and accuracy of attendance recording. This research develops an Internet of Things (IoT)-based attendance system that integrates Radio Frequency Identification (RFID) technology and fingerprint authentication. The system is designed to overcome the weaknesses of manual attendance methods that are vulnerable to data manipulation and document damage. By adopting Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) protocol and LAN connection, the system ensures real-time transmission of attendance data to a server, which can be accessed through a web-based interface. The prototype was tested in an academic environment to evaluate the reliability, efficiency, and accuracy of the attendance process. Results show that the system can automatically record attendance, minimize fraud, and speed up data recapitulation. This research offers a modern solution for student attendance management that is more efficient, accurate, and transparent.

Keywords: IoT, Digital Attendance, Biometric, RFID

Abstrak - Dalam era digital, otomatisasi sistem presensi di lingkungan akademik menjadi kebutuhan mendesak untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi pencatatan kehadiran. Penelitian ini mengembangkan sistem presensi berbasis Internet of Things (IoT) yang mengintegrasikan teknologi Radio Frequency Identification (RFID) dan autentikasi sidik jari. Sistem dirancang untuk mengatasi kelemahan metode presensi manual yang rentan terhadap manipulasi data dan kerusakan dokumen. Dengan mengadopsi protokol Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) dan koneksi LAN, sistem ini memastikan pengiriman data kehadiran secara real-time ke server, yang dapat diakses melalui antarmuka berbasis web. Prototipe diuji dalam lingkungan akademik untuk mengevaluasi keandalan, efisiensi, dan keakuratan proses presensi. Hasil menunjukkan bahwa sistem ini dapat mencatat kehadiran secara otomatis, meminimalkan kecurangan, serta mempercepat rekapitulasi data. Penelitian ini menawarkan solusi modern untuk

Article History

Received: November 2024

Reviewed: November 2024

Published: November 2024

Plagiarism Checker No 234

Prefix DOI : Prefix DOI :

10.8734/Kohesi.v1i2.365

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



manajemen kehadiran mahasiswa yang lebih efisien, akurat, dan transparan.

Kata Kunci: IoT, Absensi Digital, Biometric, RFID

PENDAHULUAN

Dalam era digital yang terus berkembang, otomatisasi telah menjadi kebutuhan mendesak di berbagai sektor, termasuk dalam sistem presensi di lingkungan akademik. Di Universitas Asahan, presensi fisik mahasiswa masih dilakukan secara manual khususnya ketika ujian tengah semester (UTS) dan ujian akhir semester (UAS) melalui tanda tangan di atas lembar kertas. Meskipun metode ini mempermudah pengawas dalam merekap kehadiran mahasiswa, proses tersebut memakan waktu yang lama dan tidak efisien [1]. Selain itu, penggunaan sistem manual sering kali rentan terhadap berbagai kendala, termasuk potensi manipulasi data dan kerusakan dokumen fisik [2].

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan kelemahan signifikan dalam metode presensi fisik. Sebagai contoh, pencatatan manual yang diterapkan di Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu menunjukkan bahwa sistem ini tidak hanya memakan waktu tetapi juga tidak mampu mencatat waktu kehadiran secara detail [3]. Permasalahan serupa juga terjadi di PT. Kartika Utama Semarang, di mana kerusakan mesin presensi menyebabkan pegawai kembali menggunakan presensi manual yang berdampak pada akurasi pencatatan jam kerja [4]. Bahkan di lingkungan pendidikan, seperti di Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Semarang (FTIK USM), presensi fisik sering kali rusak akibat penggunaan berulang, sementara praktik kecurangan seperti manipulasi tanda tangan mahasiswa sulit dihindari [5].

Solusi berbasis teknologi telah diusulkan untuk mengatasi permasalahan ini. Salah satunya adalah penggunaan *Radio Frequency Identification* (RFID) yang terintegrasi dengan kartu identitas mahasiswa (KTM). Teknologi ini memungkinkan mahasiswa melakukan presensi hanya dengan mengetuk kartu pada pembaca RFID, sehingga proses pencatatan kehadiran menjadi lebih cepat dan efisien [2]. Selain itu, penggunaan sidik jari sebagai identifikasi berbasis biometrik menawarkan keamanan tinggi karena pola sidik jari yang unik sulit untuk dipalsukan [3]. Implementasi kombinasi teknologi ini telah dilakukan dalam berbagai penelitian, seperti sistem presensi berbasis IoT yang mengirim data kehadiran secara real-time ke layanan cloud [1].

Meskipun demikian, sejumlah kelemahan dari sistem yang telah dikembangkan sebelumnya masih ditemukan. Salah satunya adalah keterbatasan jangkauan sensor RFID yang hanya sekitar 12–15 cm, yang dapat menyulitkan dalam kondisi tertentu [2]. Selain itu, beberapa sistem berbasis web yang dirancang untuk mendukung presensi memiliki antarmuka pengguna (UI) yang kurang intuitif, sehingga memerlukan peningkatan agar lebih mudah digunakan [4]. Latensi pada transmisi data ke server yang disebabkan oleh koneksi Wi-Fi juga menjadi hambatan utama dalam implementasi sistem berbasis IoT [1].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem presensi mahasiswa yang mengintegrasikan teknologi RFID dan autentikasi sidik jari berbasis IoT dengan koneksi LAN untuk meminimalkan latensi. Sistem ini dirancang agar data presensi dapat langsung dikirim ke server dan diakses secara real-time melalui situs web dengan fitur ekspor data. Untuk mengatasi potensi kecurangan seperti titip absensi, sistem dilengkapi autentikasi dua faktor berupa



verifikasi sidik jari setelah tapping RFID. Diharapkan, sistem ini tidak hanya meningkatkan akurasi pencatatan kehadiran mahasiswa, tetapi juga mengotomatisasi proses rekapitulasi, sehingga menciptakan lingkungan akademik yang lebih efisien dan transparan [1], [2], [3].

LANDASAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Penggunaan teknologi IoT dalam sistem presensi telah dikaji secara luas untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi pencatatan kehadiran. Penelitian oleh Haryansyah dkk. (2022) mengembangkan sistem presensi berbasis IoT dengan modul RFID yang terintegrasi ke aplikasi berbasis web. Sistem ini memberikan notifikasi otomatis melalui Telegram untuk mahasiswa yang tidak hadir lebih dari dua kali dalam satu semester. Pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mendapatkan skor *System Usability Scale* (SUS) sebesar 85, menunjukkan kualitas sistem yang sangat baik [1].

Penelitian serupa dilakukan oleh Aji dkk. (2020) yang merancang sistem presensi pegawai berbasis RFID dengan NodeMCU ESP8266. Sistem ini mencatat data kehadiran secara otomatis ke database MySQL melalui website, dengan tingkat keberhasilan pembacaan RFID pada jarak 3-4 cm. Sistem ini dirancang untuk efisiensi operasional dan mempermudah pemantauan data kehadiran harian maupun bulanan [3]. Selain itu, Utami dkk. (2019) mengembangkan sistem berbasis sidik jari yang terhubung ke protokol MQTT, menghasilkan sistem yang mampu mencatat kehadiran secara real-time dengan waktu pencatatan rata-rata 1,12 detik per individu [6].

Namun, penelitian sebelumnya masih menghadapi kendala teknis, seperti keterbatasan jangkauan RFID, latensi dalam pengiriman data melalui jaringan Wi-Fi, dan antarmuka sistem yang kurang ramah pengguna. Hal ini menunjukkan perlunya pengembangan lebih lanjut untuk menciptakan sistem yang lebih stabil dan mampu meminimalkan potensi kecurangan dalam presensi [1], [3].

B. Dasar teori

1. Internet of Things (IoT)

IoT merupakan jaringan perangkat yang saling terhubung melalui internet untuk mengumpulkan dan bertukar data. Setiap perangkat dalam IoT dapat berkomunikasi menggunakan protokol tertentu, seperti MQTT, sehingga memungkinkan kontrol dan monitoring secara real-time. Konsep ini sangat relevan dalam sistem presensi untuk mempermudah pengelolaan data kehadiran secara terintegrasi [6].

2. ESP8266

ESP8266 adalah mikrokontroler berbasis Wi-Fi dan Bluetooth yang banyak digunakan dalam proyek IoT. ESP8266 mendukung berbagai protokol komunikasi, termasuk MQTT, sehingga memungkinkan integrasi dengan sistem berbasis cloud. Modul ini cocok untuk aplikasi presensi karena kemampuannya untuk menangani data secara efisien [3], [6].

3. RFID (*Radio Frequency Identification*)

RFID adalah teknologi identifikasi berbasis frekuensi radio yang memungkinkan pencatatan data secara otomatis. Sistem RFID terdiri dari tag (transponder) dan reader, di mana tag menyimpan data unik yang dapat dibaca oleh



reader dalam jarak tertentu. RFID sering digunakan dalam presensi untuk kecepatan dan kemudahan pencatatan [3], [4].

4. Website

Website digunakan sebagai antarmuka sistem presensi untuk mengelola dan menampilkan data kehadiran. Dengan menggunakan teknologi seperti PHP, MySQL, dan framework modern, website memungkinkan pengelolaan data yang efisien dan aksesibilitas yang mudah bagi pengguna. Data kehadiran dapat diekspor ke dalam format tertentu untuk pelaporan [1].

5. MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*)

MQTT adalah protokol komunikasi yang ringan dan hemat daya, dirancang untuk aplikasi dengan keterbatasan bandwidth. Dengan konsep publish/subscribe, protokol ini memungkinkan perangkat IoT mengirim data ke broker secara efisien. Penggunaan MQTT dalam sistem presensi membantu dalam pengiriman data *real-time* ke server dan memungkinkan integrasi dengan aplikasi lainnya [2], [6].



METODE PENELITIAN

Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian berfokus pada pengembangan dan pengujian prototipe sistem presensi berbasis Internet of Things (IoT) yang mengintegrasikan RFID dan autentikasi sidik jari. Tujuan utamanya adalah untuk mengevaluasi keakuratan, efisiensi, dan keandalan sistem dalam lingkungan akademik.

Tahapan penelitian

Penelitian diawali dengan analisis kebutuhan, yang dilakukan melalui studi literatur dan observasi langsung di Universitas Asahan. Proses ini bertujuan untuk mengidentifikasi kendala pada sistem presensi manual serta menentukan spesifikasi teknis perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan, seperti modul RFID, sensor sidik jari, dan mikrokontroler ESP8266.

Tahap selanjutnya adalah perancangan sistem, yang mencakup desain arsitektur untuk mengintegrasikan berbagai komponen menjadi satu sistem presensi otomatis. Alur data dirancang agar perangkat dapat mengirimkan informasi kehadiran secara real-time melalui protokol MQTT. Pada tahap ini, antarmuka berbasis web juga dirancang menggunakan PHP dan MySQL untuk memungkinkan pengelolaan data presensi secara efisien. Desain tersebut mencakup fitur seperti rekapitulasi data, notifikasi, dan ekspor laporan ke dalam format tertentu.

Tahap implementasi dilakukan dengan merakit perangkat keras, seperti modul RFID dan sensor sidik jari, yang dihubungkan ke mikrokontroler ESP8266. Pada sisi perangkat lunak, skrip pemrograman dikembangkan untuk memproses data dari perangkat keras dan mengirimkannya ke server. Sistem ini juga diintegrasikan dengan layanan cloud menggunakan protokol MQTT, serta antarmuka web dikembangkan untuk memberikan akses data presensi secara real-time.

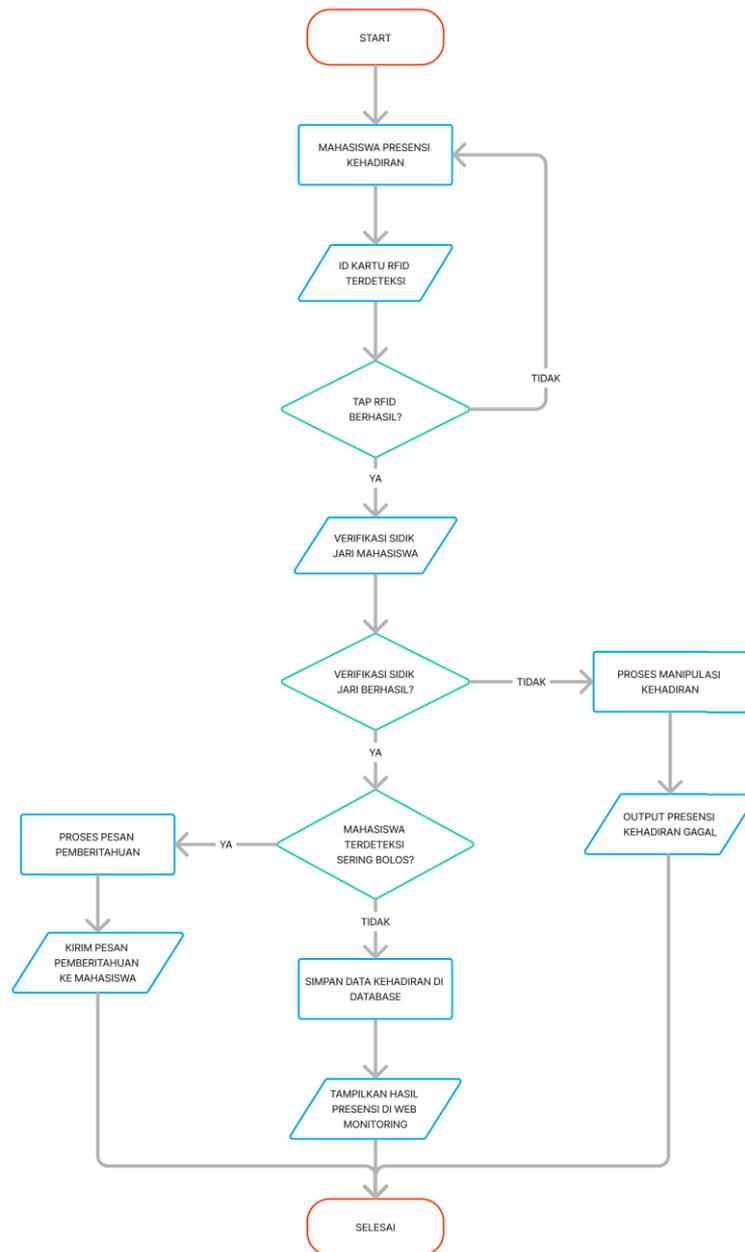
Setelah implementasi, sistem diuji melalui beberapa tahap. Pengujian fungsional dilakukan untuk memastikan semua fitur, seperti pembacaan RFID, autentikasi sidik jari, dan pengiriman data, berjalan sesuai rencana. Pengujian kinerja difokuskan pada pengukuran waktu rata-rata proses presensi, latensi dalam pengiriman data, serta tingkat keberhasilan autentikasi.

Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan perangkat keras berupa modul RFID, sensor sidik jari, mikrokontroler ESP8266, dan perangkat jaringan LAN. Untuk perangkat lunak, digunakan Arduino IDE untuk pemrograman mikrokontroler, PHP dan MySQL untuk pengembangan antarmuka web, serta protokol MQTT untuk pengiriman data ke server.

Perancangan Alur kerja Sistem

Alur kerja dari sistem presensi ini di buat untuk membantu pembaca memahami proses kerja dan aktivitas yang terjadi di dalam sistem. Pada penelitian ini, penulis menggunakan beberapa model alur kerja sistem yang beberapa diantaranya yakni *flowchart* (diagram alir) yang merupakan salah satu model visualisasi perancangan sistem dari *Unified Modelling Language* atau UML. Alur presensi mahasiswa dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini.

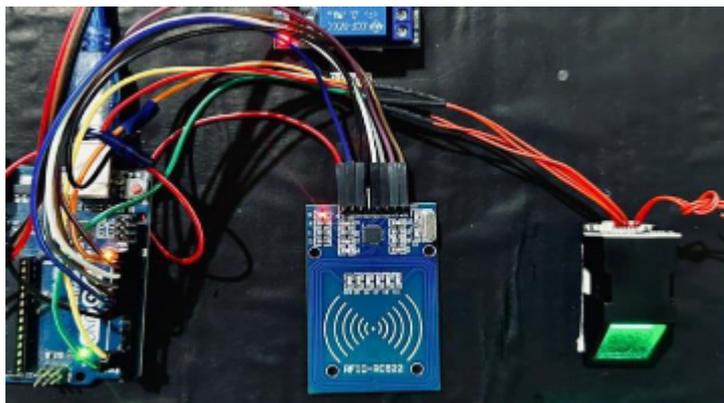


Gambar 1 *Flowchart* Alur Proses Presensi mahasiswa

HASIL EKSPERIMENTAL

Realisasi Perangkat Keras

Realisasi perangkat keras dari sistem yang sudah dikembangkan dapat dilihat pada gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2 Realisasi Perangkat

Gambar 2 menunjukkan arsitektur perangkat keras sistem yang dirancang dengan mempertimbangkan kebutuhan fungsional. *Mikrokontroler* Wemos D1 R2 berbasis ESP8266 digunakan sebagai pusat kendali sistem. Perangkat ini dipilih karena memiliki konektivitas Wi-Fi bawaan, memungkinkan pengiriman data ke server melalui protokol MQTT secara efisien. Modul RFID berfungsi sebagai alat utama untuk membaca data kartu identitas mahasiswa, di mana data unik yang tersimpan pada kartu RFID dipindai oleh RFID reader.

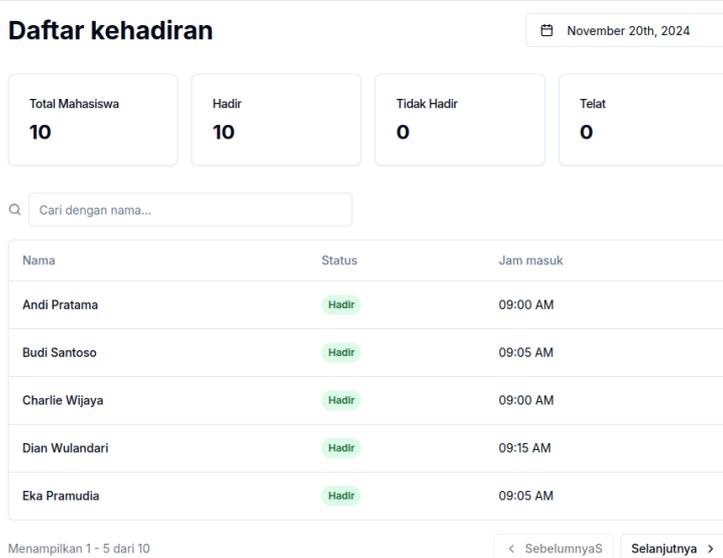
Selain itu, sensor sidik jari R305 digunakan untuk verifikasi identitas pengguna. Sensor ini terhubung langsung ke mikrokontroler dan memproses pola sidik jari untuk memastikan bahwa data kehadiran benar-benar berasal dari pengguna yang bersangkutan. Setiap komponen perangkat keras dirakit dalam sebuah kotak pelindung untuk memastikan keamanan perangkat serta meminimalkan gangguan eksternal selama pengoperasian.

Koneksi perangkat keras dengan server didukung oleh jaringan Wi-Fi yang stabil, dengan opsi cadangan koneksi LAN untuk memastikan kelancaran komunikasi. Data kehadiran yang diterima dari RFID reader dan sensor sidik jari dikirimkan ke server menggunakan protokol MQTT, yang dikenal karena efisiensinya dalam mentransfer data *real-time* dengan ukuran paket yang kecil.

Realisasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak sistem terdiri dari dua bagian utama: firmware mikrokontroler dan antarmuka berbasis web. Firmware mikrokontroler dikembangkan menggunakan Arduino IDE, mengintegrasikan komunikasi dengan modul RFID dan sensor sidik jari serta pengiriman data ke server melalui MQTT. Sistem dikonfigurasi untuk memeriksa keabsahan data RFID dan sidik jari sebelum mencatat kehadiran ke dalam database.

Antarmuka web dirancang menggunakan PHP dan MySQL untuk memudahkan pengelolaan data kehadiran. Melalui antarmuka ini, pengguna dapat melihat laporan kehadiran secara real-time, mengekspor data ke dalam format PDF atau Excel, serta mengatur notifikasi untuk pengguna yang memiliki tingkat kehadiran rendah. Tampilan antarmuka dirancang sederhana namun fungsional, dengan fokus pada kemudahan navigasi. Halaman *dashboard* admin dibuat secara sederhana menampilkan mahasiswa yang sudah melakukan absensi yang dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini:



Daftar kehadiran				November 20th, 2024	
Total Mahasiswa	Hadir	Tidak Hadir	Telat		
10	10	0	0		
Cari dengan nama...					
Nama	Status	Jam masuk			
Andi Pratama	Hadir	09:00 AM			
Budi Santoso	Hadir	09:05 AM			
Charlie Wijaya	Hadir	09:00 AM			
Dian Wulandari	Hadir	09:15 AM			
Eka Pramudia	Hadir	09:05 AM			
Menampilkan 1 - 5 dari 10				< Sebelumnya Selanjutnya >	

Gambar 3 Antarmuka web dashboard admin



KESIMPULAN

Sistem presensi dengan menggunakan Teknologi RFID dan Biometrik dapat digunakan untuk mencatat kehadiran mahasiswa secara otomatis dimana teknologi ini memungkinkan identifikasi mahasiswa melalui penggabungan kartu RFID dan sensor sidik jari. Metode ini dapat mendeteksi keberadaan mahasiswa dengan cepat dan efisien, mengurangi potensi kecurangan presensi, serta memberikan kemudahan dalam pencatatan dan pemantauan kehadiran. Sistem terintegrasi ini menghadirkan solusi modern dalam manajemen presensi kampus, yang dapat langsung terhubung dengan sistem akademik untuk memudahkan dokumentasi dan pelaporan kehadiran mahasiswa.

Untuk pengembangan ke depan, penelitian dapat difokuskan pada peningkatan sistem dengan mengintegrasikan kecerdasan buatan untuk analisis pola kehadiran, mengembangkan antarmuka yang lebih user-friendly, memperluas kompatibilitas dengan berbagai platform akademik, serta mengeksplorasi metode autentikasi tambahan seperti pengenalan wajah atau teknologi biometrik lanjutan guna meningkatkan keamanan dan efisiensi sistem presensi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Haryansyah, R. Gusmana, M. Fadlan, dan A. D. Wibisono, "SISTEM PRESENSI PERKULIAHAN BERBASIS INTERNET OF THINGS UNTUK EFEKTIFITAS REKAPITULASI KEHADIRAN MAHASISWA," *Sebatik*, vol. 26, no. 2, hlm. 834–844, Des 2022, doi: 10.46984/sebatik.v26i2.2103.
- [2] B. M. Sri Madhu, K. Kanagotagi, dan Devansh, "IoT based Automatic Attendance Management System," dalam *2017 International Conference on Current Trends in Computer, Electrical, Electronics and Communication (CTCEEC)*, 2017, hlm. 83–86. doi: 10.1109/CTCEEC.2017.8455099.
- [3] K. P. Aji, U. Darusalam, dan N. D. Nathasia, "Perancangan Sistem Presensi Untuk Pegawai Dengan RFID Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU ESP8266," *JOINTECS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 5, no. 1, hlm. 25, Jan 2020, doi: 10.31328/jointecs.v5i1.1222.
- [4] H. Kusumo, M. Muthohir, dan S. Rakasiwi, "Implementasi RFID Pada Sistem Absensi dan Penggajian Karyawan (Studi Kasus di PT. Kartika Utama Semarang)," *EVOLUSI J. Sains Dan Manaj.*, vol. 10, no. 1, Apr 2022, doi: 10.31294/evolusi.v10i1.12452.
- [5] D. Nurdiyah dan S. Handayani, "Restful Web Service Sistem Presensi Mahasiswa (Studi Kasus Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Semarang)," *J. Transform.*, vol. 15, no. 2, hlm. 60, Jan 2018, doi: 10.26623/transformatika.v15i2.748.
- [6] B. R. P. Utami, I. W. A. Arimbawa, dan F. Bimantoro, "Sistem Presensi Siswa berbasis Internet of Things menggunakan Sensor Sidik Jari pada SMK Perhotelan 45 Mataram," *J. Teknol. Inf. Komput. Dan Apl. JTika*, vol. 1, no. 2, Sep 2019, doi: 10.29303/jtika.v1i2.59.