

Prototype Absensi Siswa Berbasis RFID Menggunakan Algoritma Query Tree

Ahvan Muharam¹, Ali Akbar Rismayadi²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya
e-mail: ¹muhamarahvan17@gmail.com, ²aliakbar@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem absensi siswa berbasis RFID (*Radio Frequency Identification*) dengan menggunakan Algoritma *Query Tree*. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pencatatan kehadiran siswa di lingkungan pendidikan. RFID digunakan sebagai teknologi utama untuk identifikasi otomatis, sementara Algoritma *Query Tree* diterapkan untuk mengatasi masalah tabrakan pembacaan tag yang sering terjadi ketika banyak siswa melakukan absensi secara bersamaan. Metode ini memungkinkan proses identifikasi tag dilakukan dengan cepat dan akurat. Berdasarkan hasil uji coba, sistem ini mampu mencatat kehadiran dengan tingkat akurasi yang tinggi dan waktu respons yang cepat, meskipun dengan jumlah siswa yang besar. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *black-box* testing pada dua komponen utama sistem, yaitu *front-end* dan *back-end*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berjalan sesuai dengan fungsinya tanpa adanya kesalahan kritis. Penerapan sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi yang efektif dan efisien untuk pengelolaan absensi di sekolah-sekolah, menggantikan sistem absensi manual yang memakan waktu dan rentan terhadap kesalahan.

Kata kunci—Absensi, RFID, Algoritma *Query Tree*, Sistem Absensi Otomatis, *Black-Box Testing*, Efisiensi, Akurasi

Abstract

This research aims to develop a student attendance system based on RFID (Radio Frequency Identification) using the Query Tree Algorithm. This system is designed to enhance efficiency and accuracy in recording student attendance in educational environments. RFID is used as the main technology for automatic identification, while the Query Tree Algorithm is implemented to address the collision issues that frequently occur when multiple students check in simultaneously. This method allows for quick and accurate tag identification. Based on the test results, the system is capable of recording attendance with high accuracy and quick response time, even with a large number of students. Testing was carried out using black-box testing methods on two main components of the system, namely front-end and back-end. The test results show that the system operates as expected without critical errors. The implementation of this system is expected to be an effective and efficient solution for managing attendance in schools, replacing the manual attendance system that is time-consuming and prone to errors.

Keywords—Attendance, RFID, Query Tree Algorithm, Automated Attendance System, Black-Box Testing, Efficiency, Accuracy

Corresponding Author:

Ali Akbar Rismayadi

Email: aliakbar@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Sistem absensi manual memiliki berbagai kelemahan yang menghambat efisiensi dan akurasi pencatatan. Kesalahan yang sering terjadi, seperti penulisan data yang tidak akurat dan penghitungan kehadiran yang lambat, memperbesar risiko terjadinya ketidaktepatan dalam

pelaporan kehadiran [1]. Selain itu, sistem manual rentan terhadap praktik kecurangan, seperti pemalsuan tanda tangan dan kehadiran palsu, yang dapat mengurangi kredibilitas data absensi [2]. Tidak hanya itu, sistem ini juga memerlukan banyak kertas dan ruang penyimpanan, sehingga kurang efektif dan efisien dalam jangka panjang [3].

Untuk mengatasi kendala tersebut, teknologi semikonduktor menawarkan solusi melalui penggunaan perangkat berkecepatan tinggi, seperti RFID yang terintegrasi dengan mikrokontroler. Sistem ini memberikan pendekatan yang lebih modern dan andal dalam mengelola kehadiran siswa [4]. Penggunaan RFID di era digital menjadi bagian penting dalam aspek kehidupan, termasuk absensi di institusi pendidikan, sistem keamanan, dan pengelolaan parkir [5]. Teknologi ini memungkinkan pengumpulan data secara real-time, baik secara online maupun melalui sinkronisasi data [6].

Dalam menggunakan sistem RFID, pengguna harus mendaftarkan terlebih dahulu informasi ke dalam database. RFID yang digunakan untuk absensi memanfaatkan kartu pelajar, yang selama ini hanya digunakan sebagai identitas administratif, tetapi ternyata dapat diterapkan dalam sistem absensi berbasis RFID [7]. Dengan inovasi ini, kartu pelajar dapat digunakan sebagai alat multifungsi yang mendukung transparansi dan akurasi sistem absensi. Langkah ini juga bertujuan untuk mengurangi manipulasi data kehadiran yang masih sering ditemukan di berbagai sekolah, terutama di daerah dengan keterbatasan akses teknologi [8].

Sistem absensi berbasis RFID dirancang untuk memudahkan pencatatan kehadiran siswa secara otomatis. Siswa cukup menempelkan kartu identitas RFID pada reader, dan kehadiran mereka akan tercatat secara otomatis di database. Akan tetapi, data yang dihasilkan harus dikelola dengan baik agar tetap relevan dan mudah diakses. Dengan demikian, penggunaan algoritma Query Tree berperan penting dalam mengoptimalkan pengelolaan data. Algoritma ini membantu memproses permintaan data dengan efisien, mengurangi waktu pemrosesan, dan memastikan data yang relevan dapat diakses dengan cepat [9]. Kombinasi teknologi RFID dan algoritma Query Tree memungkinkan sistem absensi berfungsi secara optimal, meningkatkan akurasi, efisiensi, serta integritas data absensi siswa.

Sistem berbasis web ini menggunakan PHP untuk pengembangan antarmuka dan MySQL untuk pengelolaan database. Fitur utama meliputi pencatatan kehadiran siswa dan penyajian laporan absensi yang terekam secara otomatis [10]. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu menghadirkan solusi inovatif untuk mengatasi keterbatasan sistem absensi konvensional.

2. METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui studi pustaka, yaitu dengan mengumpulkan informasi dari berbagai sumber seperti jurnal, skripsi, situs internet, buku, dan media lainnya. Hasil dari penelitian ini berupa prototype sistem absensi siswa berbasis RFID yang dilengkapi dengan Algoritma Query Tree. Prototype ini dirancang untuk mengotomatisasi proses pencatatan kehadiran siswa. Berdasarkan pandangan pihak satuan pendidikan, penerapan sistem absensi berbasis RFID dapat memudahkan pekerjaan guru dan wali kelas, meningkatkan kedisiplinan siswa dalam mengikuti pembelajaran, mengurangi penggunaan kertas, serta menyederhanakan proses rekapitulasi data kehadiran siswa [11].

Sedangkan, algoritma Query Tree merupakan metode yang digunakan untuk mengoptimalkan proses pencarian dan pengambilan data dalam basis data dengan merepresentasikan query sebagai struktur pohon. Pendekatan ini membuat pencarian menjadi lebih efisien dan memungkinkan query diuraikan menjadi sub-pertanyaan yang lebih sederhana, sehingga proses optimasi dapat mengurangi waktu eksekusi dan meminimalkan penggunaan sumber daya. Tahapan algoritma ini dimulai dengan inisialisasi, di mana pembaca RFID mengirimkan query awal berupa permintaan biner untuk mendeteksi tag yang berada dalam jangkauan. Jika lebih dari satu tag merespons, sistem akan mendeteksi tabrakan dan mengatasinya dengan mengajukan pertanyaan biner, seperti "Apakah bit pertama dari ID tag adalah 0 atau 1?". Berdasarkan jawaban, algoritma menyaring tag menjadi dua kelompok, dan

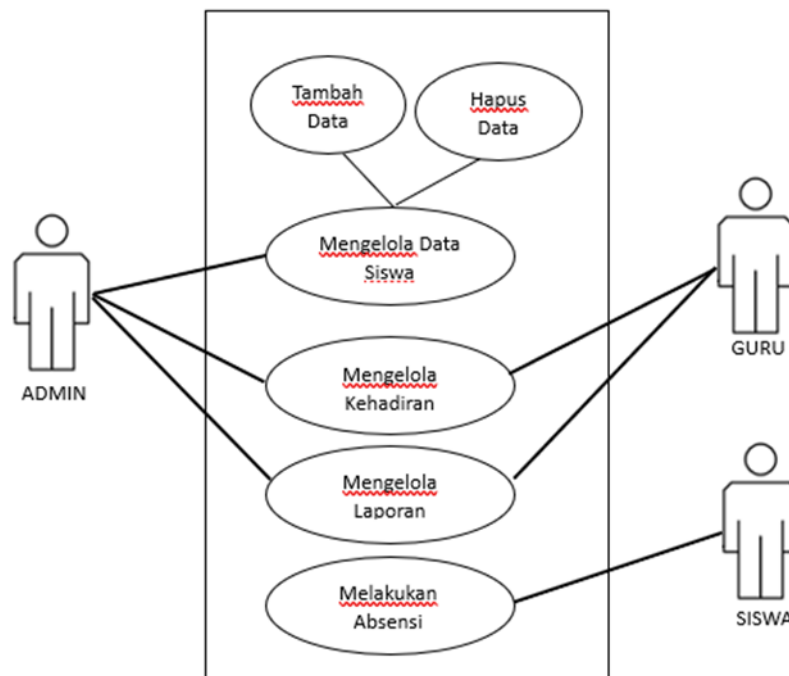
proses ini berlanjut secara rekursif hingga semua tag teridentifikasi secara unik. Setelah semua tag dikenali, data yang dihasilkan dikirimkan ke sistem untuk diproses lebih lanjut [12].

Untuk mencapai hasil yang optimal, proses desain sistem sangat penting. Perancangan awal dapat mengurangi risiko kegagalan dalam pengembangan prototype atau aplikasi. Dengan demikian, fitur antarmuka pengguna dirancang agar intuitif bagi guru dan siswa. Komponen utama dari antarmuka meliputi halaman login, yang memungkinkan pengguna masuk sebagai guru atau wali kelas, halaman absensi, yang mempermudah pencatatan kehadiran siswa, serta halaman laporan, yang menyajikan data kehadiran berdasarkan kriteria tertentu untuk analisis lebih lanjut.

2.1. Tahapan Review

Harap mengirimkan naskah anda secara elektronik untuk direview sebagai attachments e-mail. Ketika anda mengirimkan dokumen naskah versi awal dalam format *Word.doc* satu kolom, termasuk gambar dan tabel.

2.2. Gambar dan Tabel



Gambar 1. Use Case Diagram

Use Case Diagram adalah diagram yang digunakan untuk memperlihatkan peran pengguna dan interaksi mereka dengan sistem. Diagram ini menggambarkan hubungan antara pengguna dengan fitur-fitur sistem serta spesifikasi kasus penggunaan.^[10] Gambar 1. menunjukkan *Use Case Diagram* dari sistem yang memiliki tiga level pengguna, yaitu Admin, Guru, dan Siswa. Admin memiliki akses ke berbagai menu, seperti menambah data, menghapus data, mengelola data siswa, mengatur kehadiran, dan mengelola laporan. Guru, di sisi lain, hanya dapat mengakses menu untuk mengelola kehadiran dan laporan. Sementara itu, siswa hanya memiliki akses untuk melakukan absensi.

Cara penggunaan sistem ini pada proses pertama, siswa yang hadir akan menempelkan kartu RFID ke *reader*. Sistem kemudian membaca data dari kartu yang dibawa oleh siswa, dan data tersebut akan masuk ke dalam *sistem* atau *database*, yang akhirnya tersimpan dalam sistem absensi. Proses selanjutnya adalah halaman *login*, di mana admin memasukkan *username* dan *password* untuk *autentikasi*. Jika informasi yang dimasukkan salah, admin harus mencoba *login* kembali. Namun, jika *username* dan *password* yang dimasukkan benar, sistem akan

menampilkan halaman utama sebagai akses berikutnya. Kemudian, untuk mengelola data siswa, admin atau petugas masuk ke halaman menu absensi, yang kemudian menampilkan data absensi harian. Admin memilih kelas dan nama siswa yang tidak hadir, lalu memasukkan keterangan seperti sakit atau izin. Setelah itu, data absensi siswa ditampilkan dengan keterangan yang sesuai. Selanjutnya, untuk rekap absensi siswa, admin atau petugas mengakses halaman menu rekap absensi yang menampilkan data rekap absensi siswa. Admin dapat mengelola rekap laporan absensi harian maupun bulanan. Setelah itu, admin menekan tombol cetak untuk mencetak laporan, dan hasil laporan absensi siswa akan ditampilkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis

Analisis dilakukan untuk mengevaluasi sistem Absensi Berbasis RFID yang menggunakan Algoritma Query Tree. Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan algoritma ini efektif dalam mengurangi masalah yang sering muncul saat beberapa siswa melakukan absensi secara bersamaan. Algoritma Query Tree bekerja dengan cara memecah proses identifikasi tag menggunakan pendekatan biner, yang meningkatkan efisiensi dalam mengatasi masalah interferensi sinyal RFID. Berdasarkan hasil pengujian, sistem ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam membaca tag siswa dan mencatat kehadiran dengan waktu respons yang cepat, terutama jika dibandingkan dengan metode konvensional yang tidak menggunakan algoritma pencegahan konflik. Selain itu, penerapan algoritma Query Tree mampu mempertahankan performa sistem meskipun jumlah siswa yang hadir meningkat, menandakan bahwa algoritma ini cukup dapat diandalkan dalam skala besar.

Namun, terdapat beberapa tantangan, seperti ketergantungan pada jarak pembacaan yang optimal dan kondisi lingkungan yang dapat mempengaruhi stabilitas sinyal RFID. Secara keseluruhan, prototype ini menawarkan solusi absensi berbasis RFID yang andal dan membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut, khususnya dalam hal peningkatan efisiensi dan penyesuaian sistem pada lingkungan yang lebih padat dan beragam.

3.2 Implementasi Prototype Absensi RFID

RFID Tag berfungsi sebagai alat untuk absensi siswa karena setiap tag memiliki nomor kode unik yang dapat digunakan untuk mencatat kehadiran. RFID RC522, sebagai perangkat pembaca nomor seri pada kartu RFID, memungkinkan pembacaan informasi dari kartu yang dibawa oleh siswa.

Penerapan Algoritma Query Tree diimplementasikan menggunakan *pseudocode* yang diterapkan dalam aplikasi *Arduino*. Sistem dimulai dengan inisialisasi komunikasi serial dan modul RFID RC522. Ketika perintah "Query Three" diterima melalui antarmuka serial, sistem akan memeriksa apakah ada kartu RFID yang terdeteksi. Jika ada, UID kartu akan dibaca dan ditampilkan dalam format *hexadecimal*, memungkinkan identifikasi yang cepat dan akurat.

Berikut adalah kode implementasi penerapan Algoritma Query Three dalam *Arduino*:

```
cpp
Copy code
#include <SPI.h>    // Library for SPI communication
#include <MFRC522.h> // Library for the RC522 RFID module

// Define pins for RC522
#define RST_PIN 9    // Reset pin for RC522
#define SS_PIN 10    // Slave Select (SDA) pin for RC522
MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN); // Create an MFRC522 instance

void setup() {
  Serial.begin(9600);    // Initialize serial communication
  SPI.begin();           // Initialize SPI bus
```

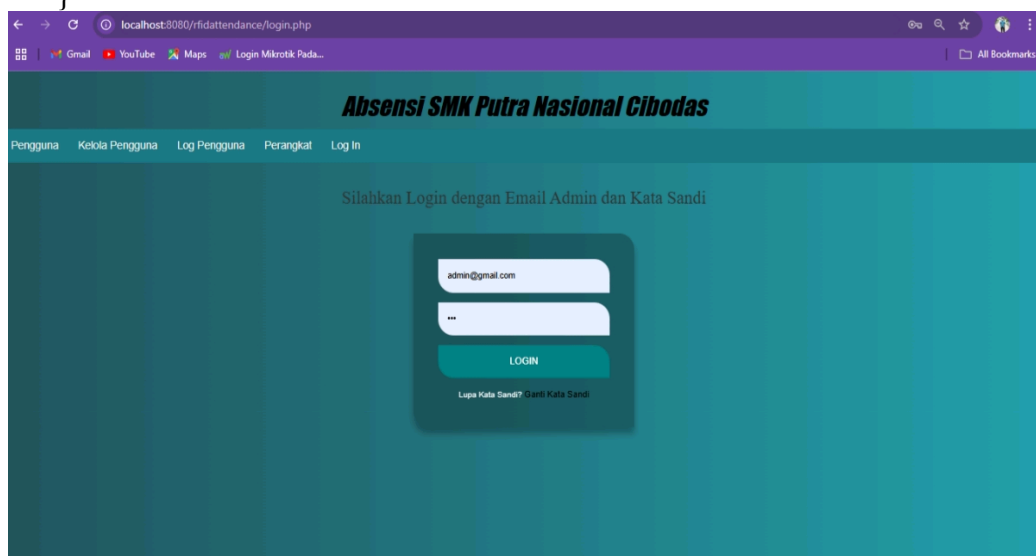
```

    mfrc522.PCD_Init();      // Initialize RC522 RFID module
    Serial.println("RFID Reader is ready to accept commands!");
}

void loop() {
    // Check if data is available on the serial interface
    if (Serial.available() > 0) {
        String command = Serial.readStringUntil('\n'); // Read the command until a newline
character
        command.trim();                                // Remove any leading or trailing whitespace

        // Check if the command is "Query Three"
        if (command.equalsIgnoreCase("Query Three")) {
            // Check if an RFID card is present
            if (!mfrc522.PICC_IsNewCardPresent() || !mfrc522.PICC_ReadCardSerial()) {
                Serial.println("No RFID card detected.");
            } else {
                // Read and display the UID of the card
                Serial.print("Card UID: ");
                for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++) {
                    Serial.print(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX); // Print UID in hexadecimal format
                    if (i < mfrc522.uid.size - 1) {
                        Serial.print(":");
                    }
                }
                Serial.println();
                // Halt communication with the card
                mfrc522.PICC_HaltA();
            }
        } else {
            // If the command is not recognized, send an error message
            Serial.println("Error: Unknown command!");
        }
    }
}
}

```



Gambar 2. Halaman Login

Pada gambar 2 tentang Halaman login muncul sebagai halaman pertama saat aplikasi dibuka, di mana pengguna, baik admin maupun user, diminta untuk memasukkan username dan password untuk mengakses halaman utama. Setelah login, halaman pengguna akan menampilkan aktivitas login dari admin atau pengguna lainnya.

Admin dapat mengelola pengguna melalui halaman pengelola pengguna, di mana mereka dapat menambah, mengubah, atau menghapus pengguna sesuai kebutuhan. Halaman aktivitas pengguna menampilkan data absensi siswa yang tercatat secara otomatis setelah mereka menempelkan kartu RFID untuk absensi datang dan pulang. Data absensi ini dapat direkap dalam laporan harian atau bulanan.

Gambar 3. Halaman Rekap absensi siswa

Gambar 3 tentang rekap absensi siswa memungkinkan pengguna atau guru untuk mengekspor data absensi ke dalam aplikasi Excel sesuai kebutuhan. Selain itu, sistem memungkinkan admin untuk memperbarui data admin, seperti mengubah username atau password, untuk menjaga keamanan sistem.

Pengujian Blackbox Testing Front-End dilakukan untuk menguji fungsionalitas sistem dari sisi antarmuka pengguna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa setiap fitur pada sistem dapat diakses dengan sukses oleh semua partisipan. Berikut adalah hasil pengujian Blackbox Testing Front-End:

Tabel 1. Pengujian Blackbox Testing Front-End

Partisipan	Akses Menu	Daftar Akun	Input Data Siswa	Input Data User	Login User	Mengelola Data
1	√	√	√	√	√	√
2	√	√	√	√	√	√
3	√	√	√	√	√	√
4	√	√	√	√	√	√
5	√	√	√	√	√	√
Sukses	5	5	5	5	5	5
Nilai Kesuksesan	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua partisipan berhasil mengakses menu, melakukan pendaftaran akun, menginput data siswa, input data pengguna, login, dan mengelola data dengan sukses.

Untuk pengujian Blackbox Testing Back-End, dilakukan dengan menguji fungsionalitas sistem dari sisi pemrosesan data dan interaksi antar komponen. Hasil pengujian ini juga menunjukkan keberhasilan yang sama pada setiap tahap pengujian yang dilakukan oleh para partisipan. Berikut adalah hasil pengujian Blackbox Testing Back-End:

Tabel 2. Pengujian Blackbox Testing Back-End

Partisipan	Akses Menu	Daftar Akun	Input Data Siswa	Input Data User	Login User	Mengelola Data
1	√	√	√	√	√	√
2	√	√	√	√	√	√
3	√	√	√	√	√	√
4	√	√	√	√	√	√
5	√	√	√	√	√	√
Sukses	5	5	5	5	5	5
Nilai Kesuksesan	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabel di atas menunjukkan bahwa pengujian Blackbox Testing pada Back-End juga berhasil sepenuhnya dengan tingkat kesuksesan 100% untuk semua partisipan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, pengembangan, dan uji coba terhadap prototipe sistem absensi siswa berbasis RFID yang menggunakan Algoritma Query Tree, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Efektivitas Sistem Absensi Berbasis RFID

Penerapan teknologi Radio Frequency Identification (RFID) dalam sistem absensi siswa terbukti efektif dalam mempermudah proses pencatatan kehadiran siswa secara otomatis. Sistem ini dapat membaca dan mencatat data kehadiran siswa dengan cepat dan akurat, sehingga mengurangi ketergantungan pada proses absensi manual yang lebih lambat dan rentan terhadap kesalahan.

2. Penerapan Algoritma Query Tree

Penerapan Algoritma Query Tree berhasil mengatasi masalah kolisi yang sering terjadi ketika beberapa kartu RFID terdeteksi bersamaan. Algoritma ini membagi proses identifikasi tag RFID menggunakan struktur pohon biner, memungkinkan identifikasi tag satu per satu secara efisien. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Algoritma Query Tree dapat mempercepat waktu deteksi dan mengurangi tingkat kesalahan dalam pembacaan data RFID, terutama saat jumlah kartu yang terdeteksi tinggi.

3. Kecepatan dan Akurasi Sistem

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini memiliki kecepatan yang sangat baik dalam proses identifikasi tag RFID, dengan waktu respons yang cepat dalam pencatatan absensi. Tingkat akurasi juga sangat tinggi, dengan kesalahan pembacaan yang minimal. Ini menunjukkan bahwa penggunaan Algoritma Query Tree dalam sistem absensi berbasis RFID efektif dalam mendukung manajemen data kehadiran siswa di lingkungan pendidikan.

Kelayakan Implementasi di Lingkungan Sekolah

Prototipe ini terbukti memiliki potensi tinggi untuk diimplementasikan di lingkungan sekolah sebagai solusi modern dalam manajemen absensi siswa. Dengan kemudahan dalam pengoperasian dan waktu proses yang cepat, sistem ini dapat menghemat waktu serta sumber daya yang biasanya dibutuhkan dalam proses absensi manual, memberikan dampak positif terhadap efisiensi operasional sekolah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan segala hormat dan rasa terima kasih, ibunda tercinta, Euis Lia Warliah, dan ayahanda, Ade Sopana. atas doa dan dukungan *finansial* sehingga Jurnal ini bisa selesai. Kepada istriku tercinta, Julia Ananda Rizkia, terima kasih atas segala semangat, doa, dan dukungan yang diberikan. Tak lupa, kepada teman-teman yang selalu memberikan motivasi, nasihat, dan dukungan moral, yang terus membangkitkan semangat untuk menyelesaikan jurnal ini. Terima kasih kepada Irfan Septian Suherman, Tiki Ramadhani, Aldi Febrianto, Rahmat Hidayat, Ian Sopian, Dadang Kusnandang, Febby Sukmawandari Munggaran, dan semua teman-teman sekelas TI 2019 yang telah memberikan dukungan yang luar biasa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Presensi, “5 Masalah Absensi Manual yang Bisa Diatasi dengan Solusi Digital HR,” *presensi.co.id*, 2025. <https://www.presensi.co.id/blog/5-masalah-absensi-manual-yang-bisa-diatasi-dengan-solusi-digital-hr>
- [2] Syafakkadmin, “Kekurangan Absensi Manual: Mengapa Beralih ke Sistem Digital,” *Kantorkita.co.id*, 2025. <https://www.kantorkita.co.id/kekurangan-absensi-manual-mengapa-beralih-ke-sistem-digital/>
- [3] Komentarmu, “Masalah yang Sering Ditemui Jika menggunakan Absensi Karyawan Manual,” *komentarmu.com*, 2019. <https://www.komentarmu.com/masalah-yang-sering-ditemui-jika-menggunakan-absensi-karyawan-manual/>
- [4] H. Fatah *et al.*, “Sistem Informasi Absensi Siswa Berbasis Kartu RFID Pada SMK LPT Ciamis,” *J. Responsif Ris. Sains dan Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 147–155, 2023, doi: 10.51977/jti.v5i2.1102.
- [5] I. D. Perwitasari, J. Hendrawan, N. A. Putri, and Y. T. Bilqis, “Optimalisasi Manajemen Absensi Siswa di SMA Negeri 1 Binjai: Pendekatan Teknologi QR Code,” *Semin. Nas. Sos. Hum. dan Tekhnologi*, vol. 2, pp. 102–109, 2024.
- [6] D. R. Hakim, P. D. Arnesia, and A. M. Yusup, “Perancangan Sistem Informasi Absensi Siswa Menggunakan Kartu Rfid Berbasis Internet Of Things (Iot) Di Smk Negeri 1 Cileungsi,” *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun. (SeNTIK STI&K) STMIK Jakarta STI&K*, vol. 12, p. 2024, 2024.
- [7] S. Korompot, S. Tansa, I. Wiranto, A. Yunus Dako, Z. Bonok, and I. Z. Nasibu, “Rancang Bangun Sistem Absensi Siswa Smkn Kaidipang Menggunakan Rfid Dan Esp 8266 Berbasis Web,” *J. Perad. Sains, Rekayasa dan Teknol.*, vol. 12, no. 01, pp. 118–132, 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.37971/radial.vXXiXX.XXX>
- [8] F. M. Dewanto, B. A. Herlambang, and A. T. Jaka Harjanta, “Pengembangan Sistem Informasi Absensi Berbasis Radio Frequency Identification (RFID) Terintegrasi dengan Sistem Informasi Akademik,” *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 2, no. 2, pp. 90–95, 2017, doi: 10.30591/jpit.v2i2.604.
- [9] S. S. N. Koto, “Sistem Presensi Siswa Berbasis Radio Frequency Identification (RFID) dan Implementasi AHP untuk Penilaian Afektif Siswa,” Universitas Sumatera Utara, 2024. [Online]. Available: <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/96704>
- [10] M. Mustika, R. N. Brillian, and A. Hidayat, “Penerapan RFID Pada Sistem Kehadiran Karyawan Di SMP IT Wahdatul Ummah Metro Berbasis IoT,” *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro dan Inform.* 2023, vol. 9, no. 1, pp. 126–132, 2023.

- [11] R. Affandi, "Optimalisasi Algoritma Pencarian dalam Basis Data untuk Efisiensi Query," *Circ. Arch.*, vol. 1, no. 6, pp. 1–8, 2024, [Online]. Available: <http://www.circle-archive.com/index.php/carc/article/view/298>