

**PENERAPAN SISTEM PRESENSI BERBASIS UHF RFID
MENGUNAKAN EPC GEN2 PADA SMA MUHAMMADIYAH
5 MAKASSAR**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Komputer (S.Kom) Program Studi Informatika



MUHAMMAD ADIL SYAPUTRA

105841105721

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK**

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2025

**PENERAPAN SISTEM PRESENSI BERBASIS UHF RFID
MENGUNAKAN EPC GEN2 PADA SMA MUHAMMADIYAH
5 MAKASSAR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Komputer (S.Kom) Program Studi Informatika

Disusun Dan Diajukan Oleh :

MUHAMMAD ADIL SYAPUTRA

105841105721

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK**

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2025



FAKULTAS TEKNIK

PENGESAHAN

Skripsi atas nama Muhammad Adil Syaputra dengan nomor induk Mahasiswa 105841105721, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0004/SK-Y/55202/091004/2025, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu, 30 Agustus 2025.

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum

Makassar, 15 Rabi'ul Awwal 1447 H
8 September 2025 M

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Dr. Ir. H. Abd. Rakhim Nanda, ST, MT, IPU

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, ST, MT, ASEAN, Eng

2. Penguji

a. Ketua

Prof. Dr. Ir. H. H. Nirwana, MT

b. Sekretaris

Desi Anggreani, S.kom, MT

3. Anggota

1. Muhyiddin A.M Hayat, S.Kom, MT

2. Ir. Muhammad Faisal, S.Si, M.T, Ph.D., IPM

3. Ir. Ida, S.Kom, M.T

Mengetahui

Pembimbing I

Pembimbing II

Darniati, S.Kom., M.T

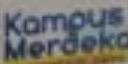
Lukman, S.Kom., M.T

Dekan



Moh. Syafiat S. Kuba, S.T., M.T.

NEM : 795 288





MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
FAKULTAS TEKNIK



HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) Program Studi Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **PENERAPAN SISTEM PRESENSI BERBASIS UHF RFID MENGGUNAKAN EPC GEN2 PADA SMA MUHAMMADIYAH 5 MAKASSAR**

Nama : Muhammad Adil Syaputra

Stambuk : 105 841105721

Makassar, 15 Rabi'ul Awal 1447 H 2025

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing:

Pembimbing I

Darniati, S.Kom., M.T.

Pembimbing II

Lukman, Skom., M.T.

Mengetahui,

Ketua Prodi Informatika

Rizki Yushana Bakti, S.T., M.T.

NBM : 1307 284



MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Gagal bukan akhir, berhasil bukan puncak, keduanya hanyalah langkah yang mengiringi perjalanan menuju masa depan.”

PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, kasih sayang, serta kekuatan yang diberikan hingga penulis dapat melalui setiap proses, rintangan, dan pembelajaran dalam penyusunan skripsi ini dengan baik. Perjalanan panjang penuh suka dan duka ini tidak lepas dari pertolongan-Nya, yang selalu menjadi cahaya penuntun setiap langkah. Dengan segenap hormat, cinta, dan ketulusan, karya ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda Syafruddin dan Ibunda Sumiati, yang telah memberikan segalanya tanpa mengenal lelah doa tulus tiada henti, kasih sayang tak terukur, serta pengorbanan besar yang menjadi fondasi kuat keberhasilan penulis. Rasa terima kasih mendalam juga penulis tujukan kepada tante Sasmiah, yang dengan perhatian, dorongan, dan ketulusan hatinya selalu menghadirkan semangat, serta kepada om Agus Lakku yang melalui doa, nasihat bijak, dan dukungan moral menjadi pilar penting yang menguatkan penulis dalam perjalanan akademik. Tidak lupa, penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih sebesar-besarnya kepada sahabat-sahabat terbaik Syahril Akbar, Muh Ulil Amri, Sony Achmad Djalil, Nur Alam, Rizal, dan Gempar Perkasa Tahir atas persahabatan tulus, kebersamaan penuh warna, serta dukungan yang tak pernah surut, yang menjadikan setiap langkah lebih ringan dan bermakna. Seluruh doa, perhatian, dan semangat dari pihak yang hadir dalam perjalanan ini merupakan bagian penting tak ternilai dan menjadi kekuatan besar bagi penulis melangkah. Oleh karena itu, skripsi ini penulis jadikan sebagai wujud penghargaan, rasa syukur, serta ungkapan terima kasih tulus, dengan harapan semoga karya sederhana ini menjadi kebanggaan keluarga, sahabat, serta semua pihak yang telah mendukung, sekaligus awal baik menuju masa depan cerah, penuh harapan, dan bermakna.

ABSTRAK

Muhammad Adil Syaputra “Penerapan Sistem Presensi Berbasis Uhf Rfid Menggunakan Epc Gen2 Pada Sma Muhammadiyah 5 Makassar (di bimbing oleh Darniati, S. Kom., M.T dan Lukman S. Kom., M.T).

Sistem presensi konvensional menghadapi kendala efisiensi, sementara implementasi teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) untuk pencatatan massal terhambat oleh fenomena *tag collision* yang menyebabkan data tidak akurat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara kuantitatif pengaruh variasi daya pancar dan durasi pembacaan terhadap kinerja protokol EPC Gen2, serta mengimplementasikan konfigurasi optimalnya ke dalam sebuah prototipe sistem presensi yang andal. Metode yang digunakan adalah eksperimen kuantitatif dengan memanipulasi variabel daya pancar (20, 25, 30 dBm) dan durasi pembacaan (0.1, 0.5, 1.0 detik) untuk mengukur metrik *Read Rate* dan *Throughput*. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa konfigurasi optimal untuk mencapai kelengkapan data (*Read Rate*) tertinggi sebesar 96.67% adalah pada durasi pembacaan 0.5 detik dengan daya pancar 25-30 dBm. Temuan ini juga mengonfirmasi adanya *trade-off* antara kelengkapan data dan kecepatan identifikasi. Konfigurasi optimal tersebut berhasil diimplementasikan pada prototipe sistem berbasis web dengan arsitektur *reader-client*, *backend-server*, dan *frontend-web* yang divalidasi secara fungsional. Sistem terbukti mampu menyajikan data kehadiran secara akurat dan *real-time* serta mencegah absensi ganda, membuktikan bahwa optimalisasi parameter teknis merupakan kunci untuk menciptakan sistem presensi RFID yang efektif.

Kata Kunci: Sistem Presensi, UHF RFID, EPC Gen2, *Anti-collision*, *Read Rate*, *Tag Collision*.

ABSTRACT

Muhammad Adil Syaputra, "Implementation of a UHF RFID-Based Attendance System Using EPC Gen2 at SMA Muhammadiyah 5 Makassar" (Supervised by Darniati, S. Kom., M.T dan Lukman S. Kom., M.T).

Conventional attendance systems face efficiency constraints, while the implementation of Radio Frequency Identification (RFID) technology for mass registration is hindered by the tag collision phenomenon, which leads to inaccurate data. This research aims to quantitatively analyze the effect of varying transmit power and scan duration on the performance of the EPC Gen2 protocol, and to implement its optimal configuration into a reliable attendance system prototype. The method used is a quantitative experiment by manipulating transmit power (20, 25, 30 dBm) and scan duration (0.1, 0.5, 1.0 seconds) to measure Read Rate and Throughput metrics. The experimental results indicate that the optimal configuration to achieve the highest data completeness (Read Rate) of 96.67% is a 0.5-second scan duration with a transmit power of 25-30 dBm. This finding also confirms a trade-off between data completeness and identification speed. The optimal configuration was successfully implemented in a web-based system prototype with a reader-client, backend-server, and frontend-web architecture, which was functionally validated. The system proved capable of presenting accurate, real-time attendance data and preventing duplicate entries, demonstrating that the optimization of technical parameters is key to creating an effective RFID attendance system.

Keywords: Attendance System, UHF RFID, EPC Gen2, Anti-collision, Read Rate, Tag Collision.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji bagi Allah Subhanahu Wata'ala, atas limpahan rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi ini yang berjudul **“PENERAPAN SISTEM PRESENSI BERBASIS *UHF RFID* MENGGUNAKAN EPC GEN2 PADA SMA MUHAMMADIYAH 5 MAKASSAR”**. Shalawat beriring salam semoga senantiasa terlimpah kepada Nabi Muhammad SAW, teladan terbaik dan pembawa risalah pencerahan bagi semesta alam, yang telah membimbing umat manusia dari era kebodohan menuju era yang terang benderang oleh ilmu pengetahuan.

Penulis mengucapkan syukur ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan ini dapat terselesaikan. Terima kasih yang tulus penulis sampaikan kepada kedua orang tua tercinta atas doa, kasih sayang, dan dukungan yang tiada henti. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan kontribusi, dukungan, dan bimbingan selama proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, terutama kepada:

1. Bapak Dr.Ir.Hj.Abd.Rakhim,Nanda,S.T.,M.T.,IPU, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak Ir. Muhammad Syafa'at S.Kuba ,S.T.,M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Ibu Rizki Yusliana Bakti, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Ibu Darniati ,S.Kom., M.T selaku Dosen Pembimbing 1 sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan serta saran yang sangat berarti dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Lukman, S.Kom,. M.T selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan arahan dan bimbingan serta saran yang sangat berarti dalam penyusunan skripsi ini.

6. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Program Studi Informatika Universitas Muhammadiyah Makassar yang telah memberikan ilmu dan bantuannya dalam penulisan skripsi ini.
7. Terimakasih Untuk para sahabat dan rekan seperjuangan penulis, Syahril Akbar, Muh Ulil Amri, Sony, Risal, Gempar, Nur Alam, Makmur, Iqram, terima kasih telah menjadi teman berbagi dalam suka dan duka selama proses pengerjaan skripsi ini. Setiap diskusi, canda tawa, dan semangat yang kalian berikan merupakan hal yang tak ternilai harganya dan membuat perjalanan ini terasa lebih ringan.

Demikian Skripsi ini dan penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan didalamnya oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun dari pembaca sangat kami harapkan.

Billahi fii sabilil haq, fastabiqul khairat.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Makassar ,30 Agu 2025

Muhammad Adil Syaputra

DAFTAR ISI

MOTTO DAN PERSEMBAHAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
DAFTAR ISTILAH	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Ruang Lingkup Penelitian	4
F. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Landasan Teori	7
B. Penelitian Terkait	9
C. Kerangka Berpikir	12
A. Tempat dan Waktu Penelitian	15
B. Alat dan Bahan	15
C. Perancangan Sistem	17
D. Teknik Pengujian Sistem	24
E. Teknik Analisis Data	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
A. Hasil Analisis Kinerja Protokol RFID	28
BAB V PENUTUP	34
A. Kesimpulan	34

DAFTAR PUSTAKA	36
DAFTAR LAMPIRAN.....	38



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka Berfikir.....	14
Gambar 2. Diagram Alir Protokol Inventaris EPC Gen2.....	19
Gambar 3. Diagram Komponen Sistem	21
Gambar 4. Entitas Relasi Sistem Presensi.....	23
Gambar 5. Rata-rata Read Rate.....	30
Gambar 6. Rata-rata Throughput	31
Gambar 7. Dashboard Presensi	32

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian Terkait	10
Tabel 2. Identitas Satuan Pendidikan	15
Tabel 3. Variabel Penelitian	17
Tabel 4. Pengujian Fungsional Prototipe	24
Tabel 5. Hasil Eksperimen	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dataset	38
Lampiran 2. Source Code.....	38
Lampiran 3. Surat Permohonan & Izin Penelitian	58
Lampiran 4. Surat Keterangan Bebas Pelagiat.....	60
Lampiran 5. Hasil Turnitin.....	61
Lampiran 6. Dokumentasi.....	63

DAFTAR ISTILAH

Sistem Presensi

Sebuah sistem yang digunakan untuk mencatat dan mengelola data kehadiran individu secara otomatis, menggantikan metode manual yang memakan waktu.

UHF RFID

Teknologi identifikasi frekuensi radio yang beroperasi pada rentang frekuensi *Ultra High Frequency* (860-960 MHz), memungkinkan pembacaan *tag* dari jarak jauh dan secara massal.

EPC Gen2

Standar protokol antarmuka udara global yang mengatur komunikasi antara *reader* dan *tag* pada sistem RFID UHF, serta mendefinisikan mekanisme *anti-collision*.

Tag Collision

Fenomena di mana sinyal dari beberapa *tag* RFID yang merespons secara bersamaan saling bertabrakan, menyebabkan *reader* gagal mengidentifikasi *tag* tersebut dan mengakibatkan data tidak akurat.

Anti-collision

Mekanisme atau algoritma dalam protokol RFID (seperti *Q-Algorithm* di EPC Gen2) yang dirancang untuk mengatur giliran *tag* berkomunikasi dan mencegah terjadinya *tag collision*.

Read Rate

Metrik kinerja yang mengukur persentase keberhasilan pembacaan *tag*

unik dari total populasi *tag* yang ada dalam satu sesi inventaris, digunakan untuk menilai kelengkapan dan akurasi data.

Throughput

Metrik kinerja yang mengukur kecepatan atau efisiensi sistem dalam mengidentifikasi *tag*, dinyatakan dalam jumlah *tag* yang berhasil dibaca per detik (tags/detik).

Daya Pancar

Kekuatan sinyal radio frekuensi yang dipancarkan oleh antena *reader*, diukur dalam dBm.

Durasi Pembacaan

Alokasi waktu yang diberikan oleh sistem untuk melakukan satu siklus inventarisasi atau pembacaan *tag*. Durasi yang cukup diperlukan agar algoritma *anti-collision* dapat bekerja efektif.

Prototipe

Model kerja fungsional dari sebuah sistem yang dibangun untuk mengimplementasikan dan memvalidasi konfigurasi optimal hasil penelitian dalam sebuah skenario praktis.

WebSocket

Protokol komunikasi yang digunakan dalam arsitektur *prototipe* untuk memfasilitasi interaksi dua arah secara *real-time* antara *frontend-web*, *backend-server*, dan *reader-client*.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Dalam era digitalisasi pendidikan, efisiensi dan akurasi sistem pencatatan kehadiran siswa menjadi krusial untuk monitoring kedisiplinan dan evaluasi akademik (Yusup & Ahmad, 2024). Metode presensi konvensional, seperti pemanggilan nama, maupun sistem digital yang memerlukan interaksi individual seperti pemindaian QR code, seringkali mengkonsumsi waktu belajar yang berharga dan tidak mampu menangani pencatatan massal secara simultan (Zam-Zamy, 2024). Menjawab tantangan ini, teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) berfrekuensi UHF (*Ultra High Frequency*) muncul sebagai solusi superior karena kemampuannya melakukan identifikasi hands-free terhadap banyak objek dari jarak jauh (Mulyono, 2023).

Standar internasional EPC Gen2 yang digunakan pada RFID UHF sebenarnya telah dirancang dengan mekanisme *anti-collision* untuk menangani identifikasi massal (Caballero-Gil et al., 2022). Namun, di sinilah letak tantangan kritis yang sering diabaikan dalam implementasi praktis: fenomena *tag collision*. Ketika banyak siswa dengan tag RFID bergerak melewati gerbang sekolah secara bersamaan, sinyal yang mereka pancarkan akan saling bertabrakan dan mengganggu. Akibatnya, *reader* gagal mengidentifikasi sebagian tag, menyebabkan data kehadiran yang tidak akurat dan tidak andal. Situasi di mana dari 10 siswa yang hadir hanya 7 yang tercatat bukanlah sekadar isu teknis, melainkan kegagalan fundamental dari tujuan utama sistem presensi otomatis.

Masalah ini diperparah karena banyak sistem yang ada lebih fokus pada pengembangan antarmuka perangkat lunak, sementara konfigurasi *low-level* seperti parameter *anti-collision* (*Q-Algorithm*) tidak dioptimalkan. Padahal, penelitian menunjukkan bahwa *tag loss ratio* (rasio tag yang hilang atau tidak terbaca) adalah salah satu masalah paling kritis pada sistem RFID untuk objek bergerak (Peng, 2023), dan efisiensi sistem sangat bergantung pada penyesuaian parameter protokol ini (Zhao, 2021). Oleh karena itu, penelitian ini menempatkan secara berbeda dari

implementasi pada umumnya. Tujuannya bukanlah sekadar membangun sistem presensi, melainkan untuk melakukan analisis kuantitatif: Seberapa efektif mekanisme *anti-collision* jika dikonfigurasi secara optimal dalam mencegah tabrakan data? Penelitian ini akan membandingkan secara langsung kinerja sistem dengan dan tanpa optimalisasi untuk menunjukkan secara terukur penurunan angka *tag loss*.

Berdasarkan urgensi untuk menciptakan sistem presensi yang benar-benar andal, penelitian dengan judul "Penerapan Sistem Presensi Berbasis UHF RFID Menggunakan EPC GEN2 Pada SMA Muhammadiyah 5 Makassar" ini diajukan. Kontribusi utama penelitian ini adalah memberikan bukti empiris mengenai konfigurasi optimal protokol EPC Gen2 untuk meminimalkan *tag collision*. Hasil Analisis ini kemudian akan diimplementasikan dalam sebuah prototipe sistem fungsional yang terintegrasi dengan platform web, sehingga mampu menyajikan data kehadiran yang akurat dan dapat dipertanggung jawabkan bagi pihak sekolah. Diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan panduan teknis yang solid untuk implementasi sistem presensi RFID yang tidak hanya cepat, tetapi juga sangat reliabe.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang akan diteliti dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi daya pancar (*power*) dan durasi pembacaan dapat dioptimalkan untuk mengatasi masalah *tag collision* dan memaksimalkan *Read Rate* dalam skenario presensi massal?
2. Bagaimana hasil implementasi dari konfigurasi yang terbukti andal dalam mencegah collision tersebut ke dalam prototipe sistem presensi berbasis web dalam menyajikan data kehadiran siswa yang akurat dan reliabel di SMA Muhammadiyah 5 Makassar?

C. Tujuan Penelitian

Sejalan dengan rumusan masalah di atas, tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menganalisis dan mengukur secara kuantitatif pengaruh variasi daya pancar dan durasi pembacaan terhadap efektivitas sistem dalam mencegah *tag loss*.
2. Membangun sebuah prototipe sistem presensi fungsional yang mengimplementasikan konfigurasi *anti-collision* yang telah terbukti paling efektif, serta mengevaluasi keandalannya dalam menyajikan data kehadiran siswa yang akurat sebagai hasil langsung dari minimalisasi tabrakan data tag.

D. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Terhadap Penulis

Penelitian ini memberikan pengalaman praktis dan komprehensif dalam seluruh siklus pengembangan sistem, mulai dari analisis masalah teknis fundamental hingga implementasi solusi. Penulis dapat meningkatkan kompetensi dalam merancang dan melaksanakan penelitian eksperimental, memperoleh pemahaman mendalam tentang teknologi RFID dan protokol EPC Gen2, serta mengaplikasikan pengetahuan tersebut untuk memecahkan masalah nyata di lapangan.

2. Terhadap SMA Muhammadiyah 5 Makassar

Penelitian ini menyediakan sebuah prototipe sistem presensi otomatis yang andal, di mana keakuratannya telah divalidasi melalui pengujian teknis untuk meminimalkan kegagalan pembacaan data. Bagi sekolah, sistem ini dapat meningkatkan efisiensi proses pencatatan kehadiran, mengurangi beban kerja administratif guru, serta menghasilkan data kehadiran yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan untuk mendukung monitoring kedisiplinan siswa dan pelaporan kepada orang tua.

3. Terhadap Akademisi dan Peneliti Lain:

Penelitian ini menyumbangkan bukti empiris dan data kuantitatif mengenai pengaruh konfigurasi protokol EPC Gen2 terhadap efektivitas mekanisme anti-collision. Hasil analisis komparatif yang disajikan dapat menjadi referensi metodologis yang solid bagi penelitian selanjutnya di bidang RFID, khususnya yang berfokus pada validasi kinerja, optimalisasi protokol, atau implementasi sistem identifikasi massal di lingkungan yang dinamis.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Untuk menjaga agar penelitian ini tetap fokus dan terarah, maka ruang lingkup penelitian dibatasi pada dua aspek utama:

1. Penelitian ini berfokus pada analisis kinerja kuantitatif dari sistem pembacaan RFID UHF. Pengujian ini difokuskan pada populasi tetap sebanyak 10 tag RFID, yang merepresentasikan skenario kelas dengan kepadatan sedang. Untuk menganalisis pengaruh konfigurasi operasional terhadap kinerja, tiga variabel utama dimanipulasi: daya pancar (*power*) dievaluasi pada tiga level yaitu 20 dBm, 25 dBm, dan 30 dBm; durasi pembacaan diuji pada tiga jendela waktu yang berbeda yaitu 1.0 detik, 0.5 detik, dan 0.1 detik; serta perbandingan kinerja dilakukan pada dua kondisi jarak yaitu jarak dekat (sekitar 1 meter) dan jarak aplikasi (sekitar 3 meter). Kinerja sistem dari setiap konfigurasi diukur berdasarkan dua metrik utama, yaitu *Read Rate* (%) untuk mengukur kelengkapan data dan *Throughput* (tags/detik) untuk mengukur efisiensi identifikasi.
2. Pada tahap pengembangan prototipe, sistem yang dibangun mencakup tiga komponen terpisah. Pertama adalah *Reader Client*, sebuah aplikasi yang bertanggung jawab untuk berinteraksi langsung dengan perangkat keras RFID. Kedua adalah *Backend Server* berbasis *Node.js* yang berfungsi sebagai pusat kendali, pengelola logika bisnis, dan jembatan ke database *MySQL*. Ketiga adalah Frontend Web berbasis *React.js* yang berfungsi sebagai antarmuka pengguna untuk visualisasi data dan kontrol sistem. Fungsionalitas prototipe ini terbatas pada proses pencatatan, pengelolaan, dan visualisasi data

kehadiran, serta tidak mencakup pengembangan fitur administratif kompleks di luar lingkup sistem presensi.

F. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini disusun untuk memberikan gambaran yang jelas dan terstruktur mengenai keseluruhan isi penelitian, yang terdiri dari lima bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang masalah yang menjadi dasar penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat yang diharapkan, ruang lingkup yang membatasi penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori fundamental yang relevan dengan penelitian, seperti konsep sistem presensi, teknologi RFID UHF, protokol EPC Gen2, dan mekanisme *anti-collision*. Selain itu, disajikan pula penelitian terkait sebelumnya dan kerangka pikir yang mendasari keseluruhan alur penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan secara rinci langkah-langkah metodologis yang digunakan dalam penelitian. Metodologi ini dirancang untuk menjawab kedua rumusan masalah secara sistematis, meliputi waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, desain eksperimen komparatif, perancangan arsitektur sistem prototipe, serta teknik pengujian dan analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil dari dua tahap utama penelitian yang telah dilaksanakan. Tahap pertama adalah analisis kinerja kuantitatif yang dilakukan melalui serangkaian eksperimen untuk menjawab rumusan masalah pertama mengenai konfigurasi optimal protokol EPC Gen2. Tahap kedua adalah hasil dari implementasi dan pengujian fungsional *prototipe* sistem presensi berbasis web yang dibangun berdasarkan temuan dari tahap pertama, yang bertujuan untuk menjawab rumusan masalah kedua.

BAB V PENUTUP

Bab ini merupakan bagian penutup dari laporan skripsi yang berisi kesimpulan dari keseluruhan hasil penelitian yang menjawab rumusan masalah, serta saran-saran yang dapat digunakan sebagai acuan untuk pengembangan sistem dan penelitian lebih lanjut di masa mendatang.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Otomatisasi Sistem Presensi dengan Teknologi RFID

Sistem presensi merupakan komponen vital dalam monitoring kedisiplinan di institusi pendidikan (Yusup & Ahmad et al., 2024). Metode manual yang memakan waktu dan rentan kesalahan Zam-Zamy et al.,(2024) mendorong adopsi teknologi digital. Di antara berbagai solusi, Radio Frequency Identification (RFID) menawarkan keunggulan untuk otomatisasi presensi massal karena kemampuannya mengidentifikasi objek tanpa kontak fisik (Irfai & Rusaji, 2024). Penelitian ini berfokus pada RFID UHF (860-960 MHz) yang memiliki jangkauan baca jauh dan kemampuan identifikasi simultan, yang diatur oleh standar global EPC Gen2 (Nenny Anggraini, 2023).

2. Protokol EPC Gen2: Variabel Kinerja Kunci

Protokol EPC Gen2 adalah standar yang mendefinisikan antarmuka udara (*air interface*) untuk sistem RFID UHF. Kinerja optimal sistem dalam skenario presensi sangat bergantung pada konfigurasi dua variabel kunci dalam protokol ini.

a. Skema Encoding Data

Skema encoding menentukan bagaimana data biner direpresentasikan sebagai sinyal fisik dari tag ke *reader*. Pilihan skema ini secara langsung memengaruhi kecepatan transmisi dan ketahanan sinyal terhadap gangguan (Na Bai, 2021). Dua skema utama yang didukung adalah:

- 1) *FM0 (Baseband)*: Menawarkan kecepatan data teoretis yang lebih tinggi karena strukturnya yang sederhana.
- 2) *Miller Subcarrier*: Menggunakan modulasi sub-pembawa untuk meningkatkan ketahanan terhadap interferensi, namun dengan potensi penurunan kecepatan data. Terdapat *trade-off* antara keandalan dan kecepatan yang harus dianalisis.

b. Mekanisme Anti-Collision: Q-Algorithm

Untuk mengatasi tabrakan sinyal (*tag collision*), EPC Gen2

mengimplementasikan mekanisme berbasis *Dynamic Frame Slotted ALOHA* (DFSA), yang dikenal sebagai *Q-Algorithm*. Algoritma ini mengatur giliran tag untuk berkomunikasi dengan menyesuaikan ukuran frame (dinyatakan sebagai 2^Q). Efisiensi algoritma ini sangat krusial; jika nilai Q terlalu kecil untuk jumlah tag yang ada, akan terjadi banyak tabrakan. Sebaliknya, jika Q terlalu besar, banyak slot waktu akan kosong dan tidak efisien (Zhao, 2021). Penyesuaian parameter Q yang tepat menjadi kunci untuk memaksimalkan efisiensi waktu identifikasi (Donghwan Lee, 2024).

1) Faktor Operasional yang Mempengaruhi Kinerja RFID

Selain parameter protokol *low-level* yang umumnya dikelola secara otomatis oleh *firmware reader*, terdapat faktor-faktor operasional yang dapat dikonfigurasi oleh pengguna dan secara signifikan mempengaruhi performa sistem. Penelitian ini memfokuskan analisis pada variabel-variabel tersebut:.

- a) Daya Pancar (*Transmit Power*) Daya pancar, yang diukur dalam dBm, menentukan kekuatan sinyal RF yang dipancarkan oleh antena reader. Secara teoretis, daya yang lebih tinggi akan meningkatkan jangkauan baca (*read range*) dan kemampuan sinyal untuk menembus penghalang minor. Namun, pada jarak yang sangat dekat, daya yang terlalu tinggi dapat menyebabkan fenomena *signal saturation* pada tag, di mana sirkuit internal tag menjadi jenuh dan gagal merespons. Oleh karena itu, penentuan daya optimal menjadi krusial (Irfai & Rusaji, 2024).
- b) Durasi Pembacaan (*Scan Time*) Durasi pembacaan adalah alokasi waktu yang diberikan oleh sistem untuk melakukan satu siklus inventarisasi. Dalam skenario pembacaan massal, algoritma *anti-collision* seperti *Dynamic Frame Slotted ALOHA* (DFSA) memerlukan waktu untuk beroperasi. Durasi yang terlalu singkat dapat menyebabkan tidak semua tag mendapatkan slot waktu untuk berkomunikasi, yang mengakibatkan penurunan *Read Rate*.

Sebaliknya, durasi yang terlalu lama dapat menurunkan efisiensi sistem. Terdapat *trade-off* langsung antara durasi, kelengkapan data, dan kecepatan.

- c) Pengaruh Jarak dan Lingkungan RF Kekuatan sinyal RF menurun secara drastis seiring bertambahnya jarak dari antenna, sebuah fenomena yang dikenal sebagai *path loss*. Selain itu, sinyal juga dapat dipantulkan oleh objek di sekitarnya (seperti dinding dan logam), menciptakan fenomena *multipath* yang dapat saling memperkuat atau justru melemahkan sinyal di titik-titik tertentu. Hal ini menyebabkan performa sistem pada jarak jauh sangat berbeda dibandingkan pada jarak dekat.

2) Justifikasi Fokus Penelitian pada *Q-Algorithm*

Meskipun terdapat pendekatan *anti-collision* lain seperti protokol berbasis Pohon (*Tree-based*) yang bersifat deterministik (Peng, 2023), penelitian ini secara sadar memfokuskan analisis pada *Q-Algorithm*. Justifikasinya adalah karena *Q-Algorithm* merupakan mekanisme *anti-collision* yang diadopsi sebagai standar dalam protokol EPC Gen2, yang digunakan oleh mayoritas perangkat RFID komersial di seluruh dunia. Dengan demikian, menemukan konfigurasi optimal untuk algoritma ini memiliki relevansi praktis yang sangat tinggi dan dapat langsung diterapkan untuk meningkatkan kinerja sistem RFID yang sudah ada di lapangan, termasuk untuk sistem presensi di SMA Muhammadiyah 5 Makassar.

B. Penelitian Terkait

Peneliti memperoleh banyak inspirasi dan referensi untuk penyusunan proposal ini dari penelitian sebelumnya, terkait dengan latar belakang masalah pada proposal ini. Penelitian yang terkait pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Penelitian Terkait

Peneliti	Tujuan/Kasus	Metode	Hasil
Fitriyadi, Hariono (2021)	Penelitian Merancang sistem absensi perkuliahan otomatis untuk menggantikan sistem manual di STMIK Banjarbaru guna mengatasi kekurangan seperti validitas data dan potensi kecurangan.	Teknologi RFID (dengan Nodemcu ESP8266	Alat absensi RFID berhasil bekerja dengan baik, semua kartu mahasiswa terbaca, dan sistem dapat menggantikan absensi manual serta mengurangi potensi kecurangan penitipan absen.
Rhenata Anggreini (2025)	Merancang dan mengimplementasikan sistem absensi otomatis menggunakan sensor RFID dan mikrokontroler Arduino untuk mencatat kehadiran secara efisien dan akurat, serta mengurangi risiko kesalahan manusia.	Sensor RFID Mifare RC522, Mikrokontroler Arduino Uno, Modul RTC DS3231, PLX-DAQ.	Sistem mampu mencatat data absensi dengan tepat waktu dan secara real-time, memudahkan pengolahan dan analisis data kehadiran, serta dinilai andal dan transparan.
Guiraldi Huzaini Sinaga, Febrin Aulia	Penelitian ini Mengimplementasikan sistem presensi berbasis RFID yang	Teknologi RFID (dengan NodeMCU ESP8266,	Hasil Implementasi sistem presensi RFID berbasis web berhasil

Peneliti	Tujuan/Kasus	Metode	Hasil
Batubara, Muhammad Rusdi (2022)	didukung oleh Internet of Things (Web) untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi proses presensi di berbagai organisasi dan lembaga.	kartu RFID, pembaca RFID, server,web	meningkatkan efisiensi dan akurasi, memungkinkan proses presensi yang lebih cepat, dan mengurangi kesalahan manusia.
Mustika, Renan Nazar Brilliant, Arif Hidayat (2023)	Penelitian ini Menerapkan teknologi Radio Frequency Identification (RFID) pada sistem kehadiran karyawan di SMP IT Wahdatul Ummah Metro menggunakan NodeMCU ESP8266 berbasis Internet of Things (IoT).	SVM, RFID, NodeMCU ESP8266, platform IoT	Sistem kehadiran berbasis RFID dan IoT berhasil diterapkan, membantu tempat penelitian (SMP IT Wahdatul Ummah Metro) dalam mengatasi permasalahan sistem kehadiran konvensional.
Salmawaty Tansa et al. (2024)	Memberikan sosialisasi dan demonstrasi penerapan absensi siswa berbasis website menggunakan teknologi RFID di SMKN 1 Kaidipang untuk menggantikan sistem absensi	teknologi RFID, aplikasi absensi berbasis website, laptop, LCD	Kegiatan pengabdian berhasil meningkatkan pengetahuan dan wawasan siswa serta guru mengenai penerapan sistem

Peneliti	Tujuan/Kasus	Metode	Hasil
	konvensional yang memakan waktu.		absensi berbasis website dengan RFID yang lebih

C. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir penelitian ini disusun secara sistematis untuk memandu alur riset dari identifikasi masalah hingga validasi solusi. Alur ini mengikuti pendekatan pemecahan masalah eksperimental, di mana sebuah tantangan teknis spesifik dianalisis menggunakan landasan teori yang relevan, diuji melalui metode kuantitatif, dan diimplementasikan menjadi solusi praktis yang terbukti andal.

Secara visual, alur kerangka berpikir ini disajikan pada Gambar 1. Kerangka ini dimulai dari identifikasi masalah kontekstual dan teknis, yang kemudian dianalisis menggunakan landasan teori yang relevan. Berdasarkan teori, dirancang sebuah metode eksperimental komparatif untuk menguji dan menganalisis solusi. Hasil dari *eksperimen* tersebut digunakan untuk menentukan konfigurasi optimal yang selanjutnya diimplementasikan dan divalidasi dalam sebuah *prototipe* sistem fungsional.

Tahapan-tahapan dalam kerangka berpikir penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Masalah

Tahap awal berangkat dari dua masalah utama: (1) Masalah Kontekstual di SMA Muhammadiyah 5 Makassar, yaitu sistem presensi manual yang tidak efisien, dan (2) Masalah Teknis dari solusi RFID, yaitu risiko *tag collision* saat banyak siswa melakukan presensi bersamaan. Fenomena ini menurunkan akurasi dan kecepatan sistem, sehingga fokus riset adalah kebutuhan untuk mengoptimalkan kinerja sistem agar andal di lingkungan sekolah yang padat.

2. Landasan Teori

Untuk mengatasi masalah teknis tersebut, dilakukan studi mendalam terhadap faktor-faktor operasional yang dapat dikonfigurasi pengguna dan mempengaruhi kinerja pembacaan RFID. Fokus teori diletakkan pada analisis pengaruh variabel-

variabel kunci seperti Daya Pancar (*Power*), Durasi Pembacaan, dan Jarak terhadap efektivitas sistem dalam menangani populasi tag yang padat.

3. Metode

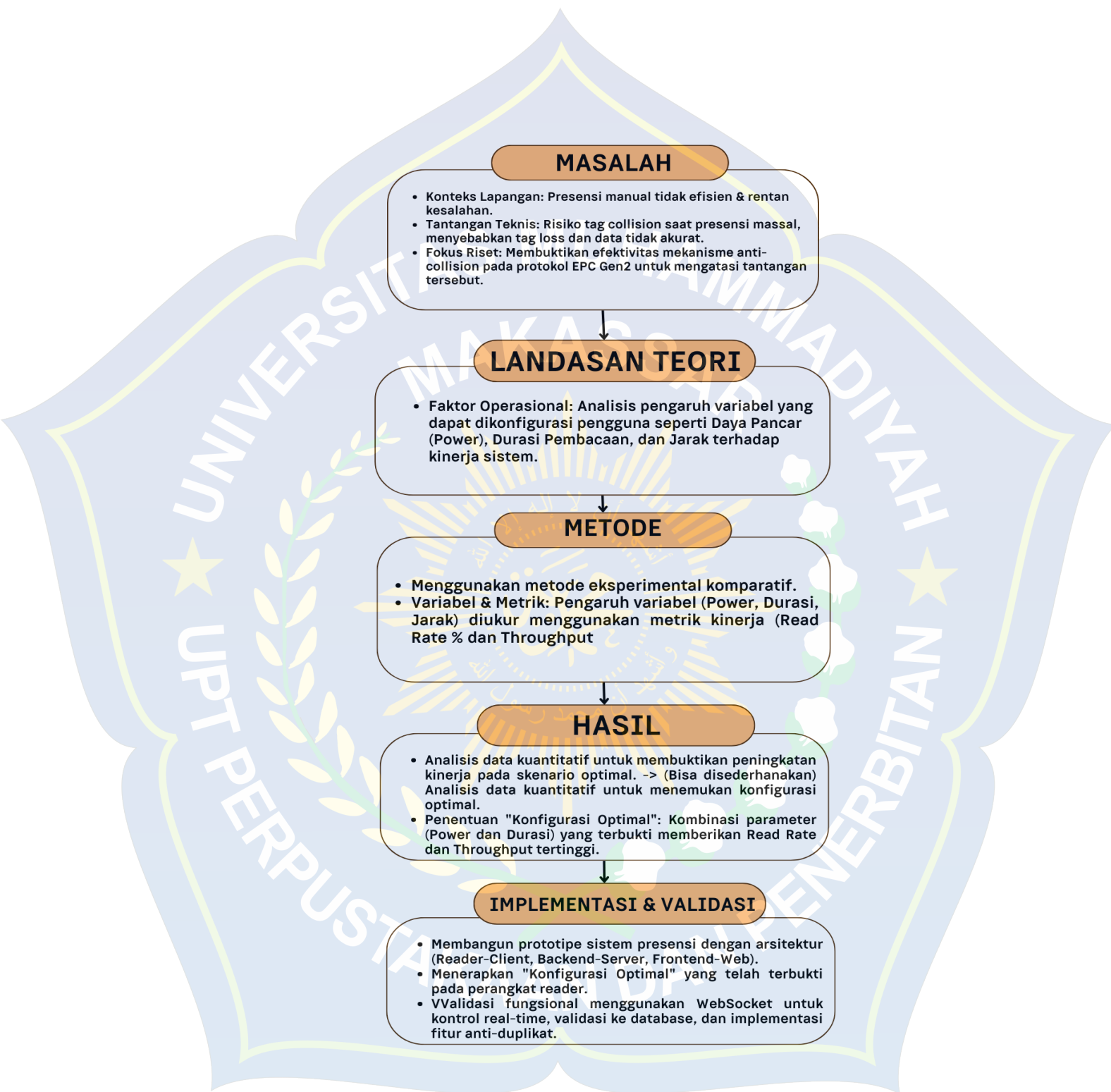
Berdasarkan landasan teori, dirancang sebuah metode eksperimental komparatif. Metode ini bertujuan untuk menguji berbagai kombinasi parameter operasional dan membandingkan kinerjanya. *Variabel* yang dimanipulasi adalah Daya Pancar (*Power*), Durasi Pembacaan, dan Jarak, sementara kinerja diukur menggunakan metrik kuantitatif seperti *Read Rate* (%) dan *Throughput* (tags/detik).

4. Hasil

Data kuantitatif dari hasil eksperimen komparatif dianalisis secara deskriptif. Tujuan analisis ini adalah untuk membuktikan secara empiris pengaruh dari setiap variabel dan menemukan kombinasi parameter mana yang paling efektif dalam memaksimalkan *Read Rate* dan *Throughput*. Hasilnya adalah penentuan sebuah "Konfigurasi Optimal", yaitu kombinasi Power dan Durasi yang terbukti memberikan akurasi dan kecepatan tertinggi pada kondisi pengujian.

5. Implementasi & Validasi

Sebagai tahap akhir, "Konfigurasi Optimal" yang telah ditemukan diimplementasikan dalam sebuah prototipe sistem presensi yang fungsional. Prototipe ini dibangun dengan arsitektur modern yang terdiri dari *Reader-Client*, *Backend-Server*, dan *Frontend-Web*. Sistem kemudian divalidasi secara fungsional untuk memastikan bahwa peningkatan kinerja yang terukur dapat diaplikasikan menjadi sebuah sistem yang andal dan akurat, yang dilengkapi fitur-fitur penting seperti kontrol *real-time* via *WebSocket*, validasi ke *database*, dan pencegahan absen ganda.



Gambar 1. Kerangka Berfikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Tahap eksperimen dan pengembangan perangkat lunak akan dilakukan di laboratorium atau lingkungan terkontrol yang memadai. Tahap implementasi dan validasi akhir *prototipe* akan disimulasikan untuk kondisi di SMA Muhammadiyah 5 Makassar.

Tabel 2. Identitas Satuan Pendidikan

Nama	:SMAS MUHAMMADIYAH 5 MAKASSAR
NPSN	:40310218
Alamat	:Jl. Sabutung Baru No. 12
Desa/Kelurahan	:CAMBAYA
Kecamatan/Kota (LN)	:KEC. UJUNG TANAH
Kab. Kota/Negara (LN)	:KOTA MAKASSAR
Propinsi/Luar Negeri (LN)	:PROV. SULAWESI SELATAN
Status Sekolah	:SWASTA
Bentuk Pendidikan	:SMA

2. Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian dijadwalkan berlangsung selama 3 bulan, dimulai dari Mei 2025 hingga Agu 2025.

B. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan terbagi menjadi perangkat keras dan perangkat lunak yang mendukung dua kegiatan utama: *eksperimen* optimalisasi dan pengembangan sistem *prototipe*

1. Perangkat Keras (*Hardware*)

a. Reader RFID Trintegrasi Antena

Perangkat pembaca yang digunakan adalah tipe Cardteck CT-1809-A yang secara spesifik mendukung protokol ISO 18000-6C (EPC Gen2). Perangkat ini menyediakan *Software Development Kit* (SDK) yang memungkinkan akses dan konfigurasi parameter *low-level*, seperti Nilai Q *Anti-Collision* dan Skema *Encoding*, yang merupakan inti dari eksperimen ini. Reader beroperasi pada frekuensi 920-928 MHz dengan jarak baca efektif antara 1 hingga 6 meter. Antena RFID Sebuah antena eksternal UHF dengan gain minimal 8dBi untuk memastikan jangkauan pembacaan yang luas dan stabil selama proses *eksperimen*.

b. Tag RFID

Sebanyak minimal 10 buah kartu tag RFID pasif berstandar EPC Gen2 (*chip Alien Higgs-3*) untuk digunakan sebagai objek pengujian dalam skenario populasi rendah dan sedang.

c. Laptop

Lenovo Ideaped 3 (Prosesor AMD Ryzen 3, RAM 8 GB) yang digunakan untuk menjalankan perangkat lunak *eksperimen*, aplikasi data *logger*, melakukan analisis data, serta pengembangan *prototipe sistem*.

2. Perangkat Lunak (*Software*)

a. SDK Reader RFID

Perangkat lunak yang disediakan oleh produsen reader untuk mengakses dan memanipulasi parameter *low-level* secara terprogram, yang krusial untuk menjalankan skenario pengujian yang berbeda.

b. Aplikasi Data Logger

Aplikasi kustom yang dikembangkan untuk mengotomatisasi proses pengujian, menjalankan skenario secara berulang, dan mencatat data hasil eksperimen (*ID Tag*, *Timestamp*, Konfigurasi Uji) secara sistematis ke dalam format *database*.

c. Tumpukan Teknologi Prototipe

Node.js, *Express.js* (*Backend*), *React.js* (*Frontend*), *MySQL* (*Database*).

d. Tools Pendukung

Visual Studio Code sebagai editor kode, dan perangkat lunak pengolahan data menggunakan *Microsoft Excel* untuk analisis awal hasil eksperimen.

C. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dalam penelitian ini mencakup dua bagian utama yang saling terkait: (1) perancangan eksperimen untuk menjawab rumusan masalah pertama, dan (2) perancangan *sistem prototipe* sebagai bentuk validasi implementatif untuk menjawab rumusan masalah kedua.

1. Perancangan Eksperimen

Bagian ini dirancang secara spesifik untuk mengevaluasi dan menganalisis pengaruh parameter teknis terhadap performa protokol EPC Gen2 dalam mengatasi *tag collision*.

a. Variabel Penelitian

Eksperimen ini melibatkan variabel-variabel berikut yang disajikan dalam bentuk tabel 3

Tabel 3. Variabel Penelitian

Jenis	Variabel	Skala	Nilai Yang Diuji
Variabel Independen	Populasi Tag (buah)	Rasio	10 Tag
	Daya Pancar (dBm)	Interval	20,25,30
	Durasi Pembacaan (detik)	Rasio	0.1, 0.5, 1.0
	Jarak Pembacaan (meter)	Rasio	1 dan jarak 3 apk
Variabel Dependen	<i>Read Rate (%)</i>	Rasio	Dihitung

Jenis	Variabel	Skala	Nilai Yang Diuji
	<i>Throughput</i> (tags/detik)	Rasio	Dihitung

b. Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian dilakukan secara sistematis menggunakan aplikasi data logger kustom yang dibangun dengan *Node.js*. Untuk setiap sesi pengujian, populasi 10 tag RFID ditempatkan secara berjajar pada jarak yang telah ditentukan dari antena reader, yaitu jarak dekat (± 1 meter).

Skrip pengujian kemudian dieksekusi untuk menjalankan serangkaian tes secara otomatis. Untuk setiap level daya pancar (20, 25, dan 30 dBm), skrip memulai sesi inventarisasi selama durasi pembacaan yang telah ditetapkan (1.0, 0.5, dan 0.1 detik). Selama durasi tersebut, skrip mencatat semua ID tag unik yang berhasil teridentifikasi. Untuk memastikan reliabilitas data dan mengurangi anomali acak, setiap kombinasi parameter (daya dan durasi) diuji sebanyak tiga kali (repetisi). Data mentah dari seluruh repetisi kemudian diagregasi dan dihitung rata-ratanya untuk menghasilkan metrik akhir *Read Rate* dan *Throughput* yang akan dianalisis lebih lanjut.

2. Perancangan Sistem *Prototipe*

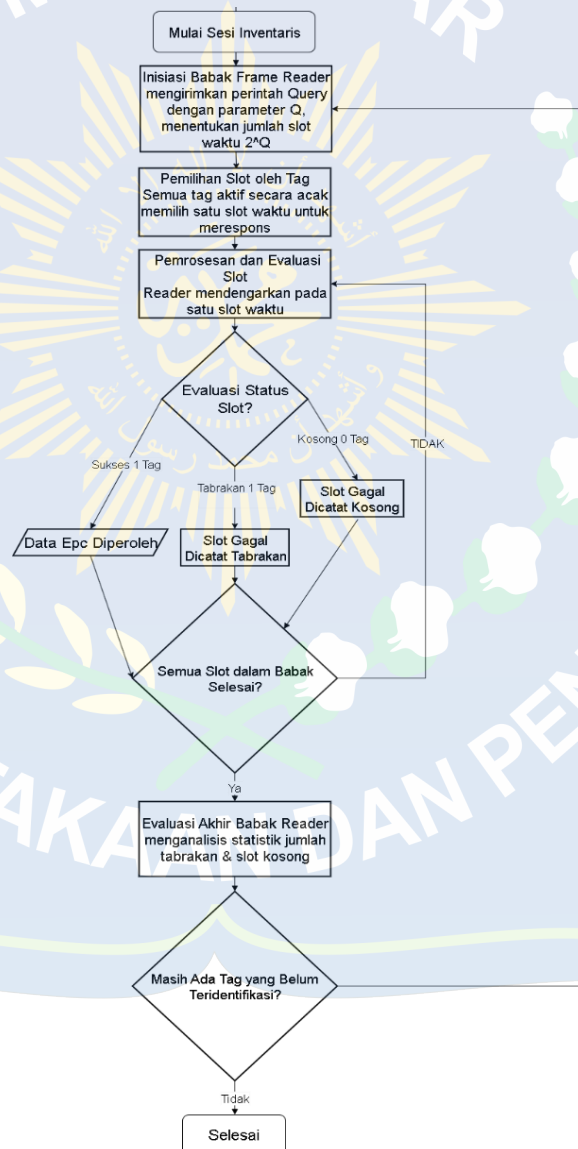
Berdasarkan Sebagai tahap validasi dari analisis kinerja, sebuah prototipe sistem presensi fungsional dirancang untuk diimplementasikan. Tujuan dari prototipe ini adalah untuk menerapkan salah satu konfigurasi operasional yang diuji dan membuktikan secara praktis bahwa alur kerja sistem dapat berjalan secara andal dari ujung ke ujung.

a. Analisis Mekanisme Inti *Protokol Inventaris*

Sebelum merancang komponen perangkat lunak, penting untuk memahami mekanisme inti yang akan dikontrol. Sistem prototipe ini berinteraksi langsung dengan proses inventarisasi standar EPC Gen2. Proses ini, yang dikenal sebagai *Dynamic Frame Slotted ALOHA* (DFSA), berjalan secara internal di dalam

firmware reader dan merupakan mekanisme fundamental yang performanya dievaluasi dalam penelitian ini.

Diagram alir pada Gambar 2 Diagram Alir Protokol Inventaris EPC Gen2 memvisualisasikan langkah-langkah kerja teknis dari protokol inventaris tersebut, mulai dari inisiasi babak hingga identifikasi tag selesai. Pemahaman terhadap alur ini menjadi dasar dalam merancang bagaimana *reader-client* akan memulai dan menghentikan proses serta bagaimana durasi pembacaan mempengaruhi hasil akhir, Diagram alir pada Gambar 2 di bawah memvisualisasikan alur kerja teknis dari *Protokol Inventaris EPC Gen2*:



Gambar 2. Diagram Alir Protokol Inventaris EPC Gen2

Diagram alir pada Gambar 2 di atas memvisualisasikan alur kerja teknis dari *Protokol Inventaris EPC Gen2*. Mekanisme ini merupakan proses inti yang dianalisis dan dioptimalkan dalam penelitian ini. Proses ini menjelaskan bagaimana sistem RFID secara efisien mengidentifikasi banyak tag dalam satu area untuk mencegah kekacauan data, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1) Mulai dan Inisiasi Babak (*Frame*)

Proses diawali ketika reader mengirimkan perintah *Query* yang berisi parameter *Q*. Nilai *Q* ini menentukan jumlah "slot waktu" yang tersedia (sebanyak 2^Q) dalam satu babak atau frame. Jumlah slot ini menjadi arena bagi tag-tag untuk merespons. Pemilihan nilai *Q* yang tepat adalah kunci efisiensi; jika terlalu kecil, akan terjadi banyak tabrakan, dan jika terlalu besar, akan banyak slot waktu yang kosong dan tidak efisien.

2) Pemilihan Slot oleh Tag

Semua tag yang aktif di area jangkauan reader akan menerima perintah *Query* tersebut. Masing-masing tag kemudian akan secara mandiri dan acak memilih satu slot waktu dari total slot yang tersedia. Setelah memilih slot, tag akan bersiap untuk merespons dengan mengirimkan data EPC-nya hanya pada saat gilirannya tiba.

3) Pemrosesan dan Evaluasi Slot

Sistem memproses setiap slot waktu dalam satu babak secara berurutan. Untuk setiap slot, *reader* akan "mendengarkan" respons dari tag. Hasil dari setiap slot dievaluasi dan dapat jatuh ke dalam salah satu dari tiga kemungkinan:

- a) Sukses: Hanya satu tag yang merespons pada slot tersebut. Ini adalah kondisi ideal di mana ID unik (EPC) dari tag berhasil diperoleh dan dapat diteruskan ke *backend*.
- b) Tabrakan (*Collision*): Lebih dari satu tag merespons secara bersamaan pada slot waktu yang sama, menyebabkan sinyal menjadi rusak dan tidak dapat dibaca. *Reader* akan mencatat ini sebagai

sebuah kegagalan.

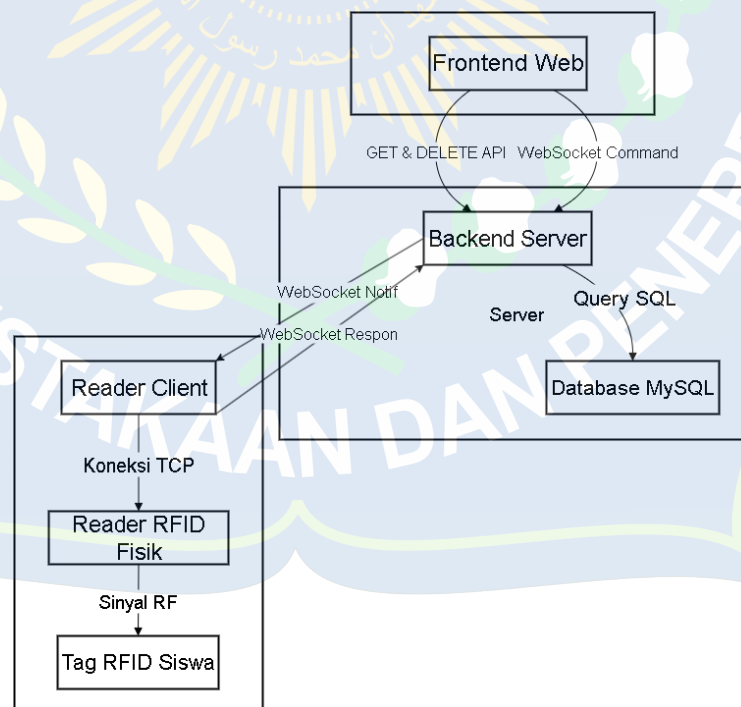
- c) Kosong (*Empty*): Tidak ada tag yang merespons pada slot waktu tersebut. *Reader* juga mencatat ini sebagai slot yang tidak produktif.

4) Evaluasi Akhir dan Perulangan

Setelah semua slot dalam satu babak selesai diproses, sistem membuat dua keputusan penting. Pertama, jika masih ada tag yang belum teridentifikasi (berdasarkan statistik jumlah tabrakan dan slot yang berhasil), maka mekanisme *Anti-Collision* bekerja. *Reader* akan secara dinamis menyesuaikan nilai Q untuk babak berikutnya agar lebih efisien (misalnya, menaikkan nilai Q jika terlalu banyak tabrakan) dan proses akan kembali ke langkah (a) untuk memulai babak baru.

b. Diagram komponen

Diagram komponen di bawah ini memetakan arsitektur teknis sistem secara keseluruhan, yang menunjukkan "blok-blok bangunan" utama dan bagaimana mereka saling berkomunikasi untuk membentuk satu kesatuan sistem yang fungsional:



Gambar 3. Diagram Komponen Sistem

1) Frontend Web

Merupakan komponen antarmuka pengguna yang diakses oleh admin melalui peramban web. Dibangun menggunakan *React.js*, komponen ini bertanggung jawab untuk visualisasi data dan interaksi pengguna. *Frontend* berkomunikasi dengan *Backend Server* melalui dua mekanisme utama: pertama, melalui HTTP API untuk mengambil data awal (GET) saat halaman dimuat dan mengirim permintaan untuk mereset data (*DELETE*); kedua, melalui *WebSocket Command* untuk mengirimkan perintah kontrol *START_INVENTORY* dan *STOP_INVENTORY* secara instan.

2) Backend Server

Bertindak sebagai pusat kendali dan otak dari keseluruhan sistem. Komponen berbasis *Node.js* ini menjalankan *server WebSocket* yang mengelola semua komunikasi. Tanggung jawab utamanya adalah menerima perintah dari *Frontend Web* dan meneruskannya ke *Reader Client*. Ia juga menerima data EPC dari *Reader Client*, melakukan validasi dengan menjalankan *Query SQL* ke *Database MySQL*, menerapkan logika untuk mencegah absen ganda, dan mengirimkan notifikasi (*WebSocket Notif*) kembali ke *Frontend Web* setiap kali ada data presensi baru yang berhasil dicatat.

3) Reader Client

Adalah aplikasi *Node.js* yang berjalan di lingkungan terdekat dengan perangkat keras. Komponen ini berfungsi sebagai jembatan antara dunia fisik dan sistem digital. Ia terhubung ke *Backend Server* melalui koneksi *WebSocket* untuk menerima perintah dan mengirimkan laporan data. *Reader Client* berkomunikasi langsung dengan *Reader RFID Fisik* melalui Koneksi TCP untuk memulai dan menghentikan proses inventarisasi serta menerima data tag mentah yang dibaca dari Tag RFID Siswa melalui Sinyal RF.

Struktur logis dari *database* yang digunakan dalam penelitian ini dirancang menggunakan Tabel Entitat Relasi seperti yang ditunjukkan pada

Gambar 4 bertujuan untuk menyimpan data secara terstruktur, efisien, dan memastikan integritas data. Tabel ini memetakan dua tabel utama (entitas) beserta atribut dan hubungan antar-tabel:

siswa	
PK	id_siswa INT AUTO INCREMENT
	nama_siswa VARCHAR(255) NOT NULL
	kelas VARCHAR(50)
	id_tag VARCHAR(100) NOT NULL UNIQUE
	dibuat_pada TIMESTAMP DEFAULT

presensi	
PK	id_siswa INT NOT NULL
PK	id_presensi INT AUTO INCREMENT
	waktu_presensi DATETIME NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP
	tanggal_presensi DATE NOT NULL COMMENT 'Tanggal saja untuk constraint unik'
	status VARCHAR(50) DEFAULT 'Hadir'
	UNIQUE INDEX idx_siswa_tanggal (id_siswa, tanggal_presensi)
	-- Ini akan mencegah seorang siswa yang sama untuk absen lebih dari sekali pada tanggal yang sama.
	-- Membuat kombinasi 'id_siswa' dan 'tanggal_presensi' menjadi unik.
	-- KUNCI UTAMA FITUR ANTI-DUPLIKAT:
	FOREIGN KEY (id_siswa) REFERENCES siswa(id_siswa)
	-- Membuat Foreign Key ke tabel siswa untuk menjaga integritas data

Gambar 4. Entitas Relasi Sistem Presensi

a. Siswa

Tabel Siswa berfungsi sebagai data master yang menyimpan informasi identitas permanen untuk setiap siswa yang terdaftar dalam sistem. Setiap baris merepresentasikan satu siswa yang unik. Atribut kuncinya adalah id_siswa yang berfungsi sebagai *Primary Key* (PK) dan id_tag yang ditetapkan sebagai *Unique Key* (UK) untuk memastikan bahwa satu kartu RFID hanya dapat didaftarkan untuk satu siswa.

b. Presensi

Tabel Presensi berfungsi untuk mencatat setiap peristiwa kehadiran siswa. Tabel ini memiliki relasi satu-ke-banyak (*One-to-Many*) dengan tabel Siswa, yang dimodelkan melalui id_siswa sebagai *Foreign Key* (FK). Hubungan ini

berarti satu siswa dapat memiliki banyak catatan kehadiran, tetapi satu catatan kehadiran hanya dapat dimiliki oleh satu siswa. Tabel ini juga memiliki constraint unik pada kombinasi id_siswa dan tanggal_presensi untuk mencegah pencatatan absen ganda pada hari yang sama.

D. Teknik Pengujian Sistem

Setelah prototipe sistem dikembangkan dengan arsitektur *reader-client*, *backend-server*, dan *frontend-web*, pengujian fungsional dilakukan untuk mengevaluasi apakah seluruh komponen sistem berjalan sesuai spesifikasi dan alur kerja yang telah dirancang. Metode yang digunakan adalah *Black Box Testing*, di mana pengujian berfokus pada fungsionalitas sistem dari sudut pandang pengguna (input dan output), tanpa memperhitungkan struktur kode internal.

Tabel 4 di bawah ini menjelaskan skenario pengujian yang direncanakan untuk setiap fitur utama:

Tabel 4. Pengujian Fungsional Prototipe

No	Fitur yang Diuji	Skenario Uji (Input)	Hasil yang Diharapkan (Output)	Kriteria Keberhasilan
1	Kontrol Sistem	Admin klik Mulai Absen lalu Stop Absen.	reader-client terima START/STOP_INVENTOR Y via WebSocket.	Status frontend berubah, data EPC dikirim hanya saat aktif.
2	Pencatatan Data	Tag valid didekatkan saat mode aktif.	EPC divalidasi & disimpan, notifikasi ke frontend.	Data baru muncul real-time di dashboard & tersimpan di DB.
3	Pencegahan Absen Ganda	Tag yang sama didekatkan lagi di hari sama.	Backend tolak input karena constraint unik.	Tidak ada data ganda di DB maupun dashboard.

N o	Fitur yang Diuji	Skenario Uji (Input)	Hasil yang Diharapkan (Output)	Kriteria Keberhasilan
4	Validasi Tag Asing	Tag tak terdaftar didekatkan	Backend hentikan proses, catat log.	Data tidak masuk, muncul log tag asing.
5	Deteksi Anomali	Siswa absen ≥ 3 hari berturut- turut	Sistem mendeteksi anomaly & menampilkan notifikasi	Notifikasi muncul pad a dashboard admin untuk siswa yang memenuhi kondisi
6	Reset Data Harian	Admin klik Reset Absensi Hari Ini.	Frontend kirim DELETE, backend hapus data hari ini.	Tabel presensi kosong di dashboard & DB.

Tabel di atas menguraikan enam skenario pengujian utama. Pengujian Kontrol Sistem (No. 1) memvalidasi alur komunikasi WebSocket dari antarmuka pengguna hingga ke aplikasi reader-client. Pengujian Pencatatan Data (No. 2) menjadi validasi inti dari alur kerja presensi yang sukses.

Fitur Pencegahan Absen Ganda (No. 3) dan Validasi Tag Asing (No. 4) diuji untuk memastikan integritas dan keamanan data, yang merupakan aspek krusial dalam sistem presensi yang andal. Sementara itu, Deteksi Anomali (No. 5) menunjukkan kemampuan sistem dalam menjalankan logika bisnis yang lebih kompleks, meskipun masih dalam tahap dasar. Terakhir, Pengujian Reset Data Harian (No. 6) memvalidasi fungsionalitas administratif yang penting untuk pengelolaan sistem sehari-hari.

E. Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan dua pendekatan berbeda yang dirancang untuk menjawab masing-masing rumusan masalah. Pendekatan pertama adalah analisis kuantitatif deskriptif untuk data hasil *eksperimen*, dan pendekatan

kedua adalah analisis fungsional untuk hasil pengujian prototipe.

1. Analisis Data Kuantitatif Deskriptif (*Eksperimen*)

Pendekatan ini digunakan untuk mengolah dan menganalisis data numerik yang dihasilkan dari serangkaian eksperimen kinerja protokol. Tujuan utama dari analisis ini adalah untuk mengidentifikasi *tren*, membandingkan kinerja antar konfigurasi, dan menentukan kombinasi parameter yang paling optimal. Data mentah (kumpulan ID tag unik per sesi) hasil dari tiga kali repetisi akan dikompilasi dan dianalisis melalui langkah-langkah berikut:

- a. Agregasi dan Perhitungan Metrik mengukur efisiensi pembacaan Data dari tiga repetisi untuk setiap kombinasi parameter (daya, durasi, jarak) akan diagregasi untuk menghitung nilai rata-rata dari dua metrik utama: Rata-rata *Read Rate* (%): Dihitung untuk mengukur tingkat keakuratan dan kelengkapan pembacaan, rata-rata *Throughput* (tags/detik): Dihitung untuk mengukur efisiensi dan kecepatan pembacaan.
- b. Tabulasi dan Visualisasi: Hasil perhitungan rata-rata akan disajikan dalam bentuk tabel komprehensif (Tabel Master) dan divisualisasikan menggunakan grafik garis untuk mempermudah perbandingan tren dan identifikasi pola kinerja.
- c. Analisis Komparatif: Analisis akan difokuskan pada perbandingan kinerja antar konfigurasi yang berbeda untuk mengidentifikasi kombinasi parameter yang menghasilkan performa terbaik. Analisis ini akan menjadi dasar untuk menentukan "Konfigurasi Optimal" yang menjawab rumusan masalah pertama.

2. Analisis Fungsional Sistem (*Black Box Testing*)

Pendekatan ini digunakan untuk mengevaluasi kesesuaian sistem prototipe terhadap kebutuhan fungsional yang telah dirancang. Analisis ini bersifat kualitatif, di mana output aktual dari sistem dibandingkan dengan hasil yang diharapkan.

Proses analisis dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Perbandingan Hasil: Untuk setiap skenario uji yang didefinisikan dalam Tabel Pengujian Fungsional *Prototipe*, output aktual dari sistem (yang terlihat pada antarmuka pengguna dan *log server*) akan dibandingkan

dengan kolom "Hasil yang Diharapkan".

- b. Pencatatan Status: Status pengujian untuk setiap fitur akan dicatat dalam format biner: Sesuai atau Tidak Sesuai. Sebuah fitur dianggap "Sesuai" jika semua kriteria keberhasilannya terpenuhi tanpa anomali..
- c. Penarikan Kesimpulan Kualitatif: Hasil analisis dari semua fitur akan digunakan untuk menyusun kesimpulan kualitatif yang menyatakan sejauh mana *prototipe* yang dibangun telah berhasil memenuhi spesifikasi fungsional dan menjawab rumusan masalah kedua.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Analisis Kinerja Protokol RFID

Eksperimen dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem dalam skenario simulasi pembacaan 10 tag RFID secara simultan pada jarak dekat (± 1 meter). Kinerja sistem diukur berdasarkan dua metrik utama: Rata-rata *Read Rate* (%) yang merepresentasikan kelengkapan dan akurasi data, serta Rata-rata *Throughput* (tags/detik) yang merepresentasikan kecepatan identifikasi. Variabel yang dimanipulasi adalah daya pancar (*power*) dan durasi pembacaan.

1. Penyajian Data Hasil Eksperimen

Setiap kombinasi parameter diuji sebanyak tiga kali untuk memastikan validitas dan konsistensi data. Data mentah dari setiap repetisi kemudian diolah untuk mendapatkan nilai rata-rata. Hasil akhir dari seluruh sesi pengujian dirangkum secara komprehensif dalam Tabel 5. Hasil *Eksperimen*

Tabel 5. Hasil Eksperimen

Durasi (s)	Power (dBm)	Rata-rata Read Rate (%)	Rata-rata Throughput (tags/detik)	Catatan
0.1	20	50	43.56	Power rendah unggul
0.1	25	13.33	11.8	Kinerja terburuk
0.1	30	46.67	42.05	-
0.5	20	93.33	18.29	Kinerja sangat baik
0.5	25	96.67	18.89	Optimal
0.5	30	96.67	18.99	Optimal

Durasi (s)	Power (dBm)	Rata-rata Read Rate (%)	Rata-rata Throughput (tags/detik)	Catatan
1	20	86.67	8.57	-
1	25	83.33	8.33	-
1	30	90	8.9	Optimal

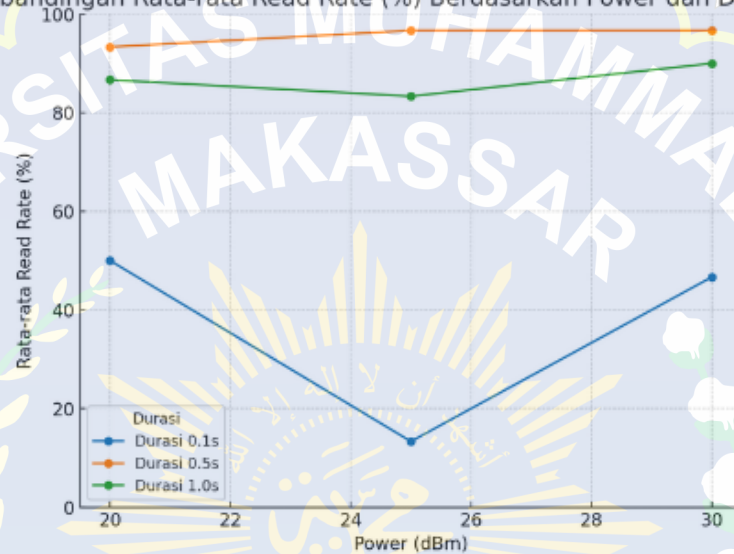
Tabel 5 di atas Hasil Eksperimen menyajikan rangkuman hasil kuantitatif dari seluruh sesi *eksperimen* yang telah dilakukan. Tabel ini menampilkan matriks kinerja sistem presensi RFID berdasarkan manipulasi dua variabel independen utama, yaitu Durasi Pembacaan (s) dan Daya Pancar (dBm), terhadap dua variabel dependen, yaitu Rata-rata *Read Rate* (%) dan Rata-rata *Throughput* (tags/detik).

Kolom "Durasi (s)" menunjukkan tiga jendela waktu pengujian: 0.1 detik untuk simulasi pembacaan sekilas, 0.5 detik untuk pembacaan cepat, dan 1.0 detik untuk pembacaan standar. Kolom "Power (dBm)" menunjukkan tiga level daya yang diuji: 20, 25, dan 30 dBm. Rata-rata *Read Rate* (%) merepresentasikan persentase keberhasilan sistem dalam mengidentifikasi 10 tag yang ada, sementara Rata-rata *Throughput* (tags/detik) mengukur efisiensi atau jumlah tag yang berhasil diidentifikasi per detiknya. Kolom "Catatan" memberikan interpretasi awal dari kinerja pada setiap konfigurasi.

Dari tabel 5, dapat dilihat secara jelas bahwa performa sistem sangat bervariasi. Konfigurasi pada durasi 0.5 detik dengan daya 25 dan 30 dBm menunjukkan kinerja paling optimal dari segi kelengkapan data, dengan *Read Rate* mencapai 96.67%. Di sisi lain, *Throughput* tertinggi tercatat pada durasi 0.1 detik dengan daya 20 dBm, yaitu sebesar 43.56 tags/detik, yang menunjukkan adanya *trade-off* signifikan antara kelengkapan dan kecepatan. Analisis lebih mendalam mengenai tren dan pola dari data ini akan dibahas pada sub-bab berikutnya.

- a. Analisis Pengaruh Variabel Terhadap *Read Rate* Untuk mempermudah analisis dan visualisasi pengaruh daya pancar dan durasi terhadap kelengkapan data, hasil *Read Rate* dari Tabel 3 disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 5 Rata-rata *Read Rate*

Grafik Perbandingan Rata-rata *Read Rate* (%) Berdasarkan Power dan Durasi Pembacaan



Gambar 5. Rata-rata *Read Rate*

Berdasarkan Gambar 5 dapat ditarik beberapa analisis kunci. Pertama, durasi pembacaan merupakan faktor yang paling dominan dalam menentukan kelengkapan data. *Read Rate* pada durasi 0.5 detik (garis oranye) dan 1.0 detik (garis hijau) secara konsisten menunjukkan performa tinggi di atas 80%, yang mengindikasikan tingkat keandalan yang baik. Sebaliknya, pada durasi sangat singkat 0.1 detik (garis biru), *Read Rate* turun drastis. Hal ini membuktikan bahwa algoritma *anti-collision* memerlukan waktu yang cukup untuk dapat menyelesaikan proses identifikasi seluruh populasi tag.

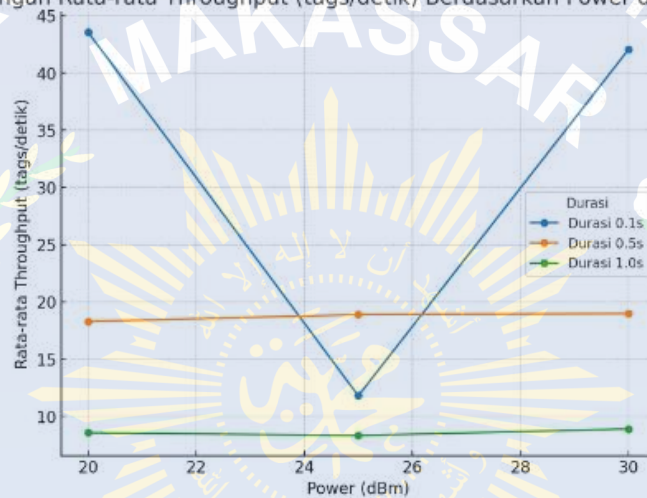
Kedua, konfigurasi optimal untuk mencapai *Read Rate* tertinggi adalah pada durasi pembacaan 0.5 detik dengan daya pancar 25 dBm atau 30 dBm. Pada kedua konfigurasi ini, sistem mampu mencapai *Read Rate* rata-rata sebesar 96.67%, yang berarti hampir seluruh tag berhasil teridentifikasi dalam waktu setengah detik. Peningkatan daya dari 25 dBm ke 30 dBm

tidak memberikan peningkatan kelengkapan data yang signifikan, menandakan sistem telah mencapai batas atas performanya dalam durasi tersebut.

b. Analisis Pengaruh Variabel Terhadap *Throughput*

Analisis selanjutnya adalah *Throughput* atau kecepatan identifikasi sistem, yang disajikan pada Gambar 6. Metrik ini penting untuk memahami kecepatan respons awal sistem.

Grafik Perbandingan Rata-rata *Throughput* (tags/detik) Berdasarkan Power dan Durasi Pembacaan



Gambar 6. Rata-rata *Throughput*

Gambar 6 mengungkap adanya *trade-off* yang jelas antara *Throughput* dan *Read Rate*. *Throughput* tertinggi secara signifikan terjadi pada durasi pembacaan tersingkat (0.1 detik), dengan laju identifikasi mencapai lebih dari 40 tags/detik. Ini membuktikan kemampuan respons awal sistem yang sangat cepat. Namun, kecepatan ini dicapai dengan mengorbankan kelengkapan data. Pada durasi 0.5 dan 1.0 detik, *throughput* lebih rendah namun lebih stabil, merefleksikan proses identifikasi yang lebih menyeluruh dan terukur untuk mendapatkan data yang lebih lengkap.

c. Implem Pengujian Fungsional *Prototype* Berdasarkan analisis kinerja

prototype sistem presensi diimplementasikan dengan menggunakan konfigurasi yang menyeimbangkan kecepatan dan akurasi, yaitu daya pancar 30 dBm. Sistem dibangun menggunakan arsitektur monorepo yang terdiri dari tiga aplikasi independen: *reader-client* untuk komunikasi dengan

perangkat keras, *backend-server* sebagai otak sistem dan pengelola *database*, serta *frontend-web* sebagai antarmuka pengguna. Komunikasi *real-time* antara ketiga komponen ini difasilitasi oleh protokol *WebSocket*. Pengujian fungsional secara *end-to-end* dilakukan untuk memvalidasi alur kerja sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *prototipe* berhasil mengimplementasikan semua fitur yang direncanakan:

- 1) Kontrol Sistem: Proses presensi dapat dimulai (*START_INVENTORY*) dan dihentikan (*STOP_INVENTORY*) dari antarmuka web.
- 2) Pencatatan Data: Data kehadiran siswa berhasil dicatat ke dalam database *MySQL* secara *real-time*.
- 3) Pencegahan Absen Ganda: Sistem berhasil menolak pembacaan tag yang sama pada hari yang sama, divalidasi melalui log di *server* dan tidak adanya penambahan data duplikat di *database*.
- 4) Penyajian Data: Data kehadiran berhasil ditampilkan pada *dashboard* web dan diperbarui secara otomatis setiap kali ada presensi baru.
- 5) Reset Data Harian: Fitur untuk menghapus semua data presensi pada hari terkait berfungsi sesuai harapan.

Dashboard Presensi RFID (Live)			
Server Status: Terputus Status Pembacaan: BERHENTI			
▶ Mulai Absen ?? Hent Absen 🔄 Reset Absensi Hari Ini			
Waktu Presensi	Nama Siswa	Kelas	ID Tag (EPC)
27 Agustus 2025 13:00 WIT	Gita Permata	XII	E200471161C08621E865010F
27 Agustus 2025 13:00 WIT	Citra Lestari	XII	E200471161E08062E12310108
27 Agustus 2025 13:00 WIT	Eka Wijaya	XII	E2004711180632E184400113
27 Agustus 2025 13:00 WIT	Joko Susilo	XII	E200001171C650202500E0F5
27 Agustus 2025 13:00 WIT	Budi Cahyono	XII	E2000412D88068211AMBAH01008
27 Agustus 2025 13:00 WIT	Fitriani Hasanah	XII	E20047116A70068212BA90F01
27 Agustus 2025 13:00 WIT	Hendra Gunawan	XII	E2004712000866211E551010F
27 Agustus 2025 13:00 WIT	Dewi Anggraini	XII	E200470640F06862117AE09107
27 Agustus 2025 13:00 WIT	Indah Sari	XII	E200471161B0609621EB5F01D

Gambar 7. Dashboard Presensi

Gambar 7 di atas menampilkan antarmuka pengguna utama dari prototipe sistem presensi berbasis web yang berhasil dikembangkan. *Dashboard* ini berfungsi sebagai pusat kontrol dan pemantauan bagi pengguna (admin), dan secara visual memvalidasi keberhasilan implementasi fitur-fitur fungsional yang telah dirancang.

Antarmuka ini dibangun menggunakan library *React.js* dan dirancang untuk menyajikan informasi secara jelas dan interaktif. Beberapa elemen kunci pada dashboard ini antara lain:

- a. Indikator Status: Bagian atas dashboard menampilkan "*Server Status*" untuk menunjukkan status koneksi *WebSocket* antara *frontend* dengan *backend*, serta "*Status Pembacaan*" yang secara *real-time* menampilkan apakah proses inventarisasi tag sedang "AKTIF" atau "BERHENTI".
- b. Panel Kontrol: Tiga tombol utama (Mulai Absen, Henti Absen, dan Reset Absensi Hari Ini) menyediakan fungsionalitas kontrol penuh kepada pengguna untuk mengelola sesi presensi dari jarak jauh.
- c. Tabel Data Kehadiran: Bagian utama dari dashboard adalah tabel yang menampilkan data kehadiran terakhir.

Tabel ini secara otomatis diperbarui setiap kali ada data presensi baru yang berhasil dicatat di database, tanpa memerlukan refresh halaman, memberikan pengalaman pemantauan secara *live*. Format "*Waktu Presensi*" telah disesuaikan untuk menampilkan tanggal, bulan, tahun, jam, dan zona waktu (WITA) agar mudah dibaca dan sesuai dengan standar lokal.

Secara keseluruhan, dashboard ini tidak hanya berfungsi sebagai alat visualisasi data, tetapi juga sebagai bukti fungsional bahwa ketiga komponen sistem—*reader-client*, *backend-server*, dan *frontend-web*—mampu beroperasi secara terintegrasi untuk menciptakan sebuah alur kerja presensi yang lengkap, terkontrol, dan *real-time*.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan implementasi *prototipe* yang telah dilakukan dalam penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan yang menjawab rumusan masalah sebagai berikut

1. Konfigurasi optimal dari sistem presensi RFID untuk memaksimalkan jumlah tag yang terbaca sangat dipengaruhi oleh prioritas antara kelengkapan data dan kecepatan respons. Untuk mencapai kelengkapan data (*Read Rate*) tertinggi sebesar 96.67%, konfigurasi terbaik adalah menggunakan durasi pembacaan 0.5 detik pada daya pancar 25-30 dBm. Terdapat *trade-off* yang jelas antara *Read Rate* yang tinggi pada durasi lebih lama dan *Throughput* yang tinggi pada durasi sangat singkat.
2. Sebuah *prototipe* sistem presensi berbasis web yang andal telah berhasil diimplementasikan dan divalidasi secara fungsional. Sistem yang terdiri dari *reader-client*, *backend-server*, dan *frontend-web* mampu beroperasi secara terintegrasi menggunakan protokol *WebSocket*. *Prototipe* ini berhasil menyajikan data kehadiran secara akurat, serta dilengkapi dengan fitur-fitur esensial seperti kontrol mulai/stop, pencegahan absensi ganda pada hari yang sama, dan fungsi reset data harian yang dikendalikan melalui antarmuka web.

B. SARAN

Untuk pengembangan dan penelitian lebih lanjut dari sistem yang telah dibangun, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Pengujian Lingkungan Dinamis: Melakukan pengujian sistem di lingkungan nyata SMA Muhammadiyah 5 Makassar dengan subjek (siswa) yang bergerak untuk mengukur performa sistem terhadap faktor-faktor dinamis seperti kecepatan gerak, sudut, dan orientasi tag.
2. Pengembangan Fitur Lanjutan: Mengembangkan antarmuka web lebih lanjut dengan menambahkan fitur rekapitulasi laporan kehadiran per kelas atau per rentang tanggal, fitur ekspor data ke format *Excel*, dan visualisasi data dalam bentuk statistik.

3. Integrasi Sistem Notifikasi: Mengintegrasikan *backend-server* dengan layanan pihak ketiga seperti *WhatsApp Gateway* untuk mengirimkan notifikasi presensi secara otomatis kepada orang tua siswa.



DAFTAR PUSTAKA

- Anggrainingsih, R., Wihidayat, E. S., & Widoyono, B. (2024). Sentence embedding to improve rumour detection performance model. *IAES International Journal of Artificial Intelligence*, 13(1), 115–121. <https://doi.org/10.11591/ijai.v13.i1.pp115-121>
- Caballero-Gil, P., Caballero-Gil, C., & Molina-Gil, J. (2022). *RFID Authentication Protocol Based on a Novel EPC Gen2 PRNG*.
- Donghwan Lee. (2024). SwiftQ: A Time-Efficient RFID Collision Arbitration Algorithm for Gen2-Based RFID Systems. *Journal of Information Processing Systems*, 20(3), 307–316. <https://doi.org/10.3745/JIPS.03.0198>
- Hambi, E. M., & Benabbou, F. (2020). A deep learning based technique for plagiarism detection: A comparative study. *IAES International Journal of Artificial Intelligence*, 9(1), 81–90. <https://doi.org/10.11591/ijai.v9.i1.pp81-90>
- Irbah salsabila, & Yuliant Sibaroni. (2021). Multi Aspect Sentiment of Beauty Product Reviews using SVM and Semantic Similarity. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 5(3), 520–526. <https://doi.org/10.29207/resti.v5i3.3078>
- Irfai, M., & Rusaji, A. B. (2024). *RFID: SOLUSI EFEKTIF UNTUK OTOMATISASI DAN PELACAKAN DATA*.
- Kusumaningrum, R., Khoerunnisa, S. F., Khadijah, K., & Syafrudin, M. (2024). Exploring Community Awareness of Mangrove Ecosystem Preservation through Sentence-BERT and K-Means Clustering. *Information (Switzerland)*, 15(3), 1–14. <https://doi.org/10.3390/info15030165>
- Mulyono. (2023). *PEMANFAATAN TEKNOLOGI UHF RFID UNTUK PENDATAAN OBJEK TUGAS AKHIR*.
- Na Bai. (2021). Design of a digital baseband processor for uhf tags. *Electronics (Switzerland)*, 10(17). <https://doi.org/10.3390/electronics10172060>

Nenny Anggraini. (2023). *Smart Parking System Menggunakan Ultra High Frequency RFID Dengan Progressive Web Apps (PWAs)*.

Peng. (2023). An Admission-Control-Based Dynamic Query Tree Protocol for Fast Moving RFID Tag Identification. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(4). <https://doi.org/10.3390/app13042228>

Van Son, N., Huong, L. T., & Thanh, N. C. (2021). A two-phase plagiarism detection system based on multi-layer lstm networks. *IAES International Journal of Artificial Intelligence*, 10(3), 636–648. <https://doi.org/10.11591/ijai.v10.i3.pp636-648>

Yusup, M., & Ahmad, A. (2024). *Peningkatan Efisiensi dan Akurasi Kehadiran Sekolah: Sistem Berbasis IoT dengan Teknologi RFID di SMK Putra Anda Binjai* (Vol. 9, Issue 1).

Zam-Zamy. (2024). *JUDUL HALAMAN SISTEM PRESENSI MENGGUNAKAN RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID) BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) YANG DI APLIKASIKAN DI SEKOLAH SKRIPSI Nabil Farras Zam-Zamy NIM. 1119097000067*.

Zhao. (2021). An Efficient Q -Algorithm for RFID Tag Anticollision. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/9967739>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dataset

```
(nama_siswa, kelas, id_tag) VALUES
('Abdullah', 'X', 'E200470414806821C1910107'),
('Muh Arya', 'X', 'E2004712D8806821ADD10108'),
('Nurul Atifah Kamaruddin', 'X',
'E20047161E806821E2310108'),
('Ayu Adhira', 'X', 'E2004709AEF068211B38010B'), --
('Amelia', 'X', 'E200471140306821944C0113'),
('Serina', 'X', 'E2004716A7006821EAB9010E'),
('Nur Aisyah', 'X', 'E2004716B1C06821EB65010F'),
('Zidan', 'X', 'E2004714E0806821CE51010F'),
('Wilda Saputri', 'X', 'E2004716B1606821EB5F010D'),
('Hasbi', 'X', 'E200001C721602502050E0F5');
```

Lampiran 2. Source Code

Lampiran ini berisi kode sumber (source code) utama dari prototipe sistem presensi RFID yang telah dikembangkan. Kode dibagi menjadi beberapa bagian sesuai dengan arsitektur sistem monorepo yang digunakan: Backend Server, Reader Client, Frontend Web, dan Skrip Inisialisasi Database.

1. Kode Sumber Backend Server

Komponen ini berfungsi sebagai pusat kendali (otak) dari sistem, mengelola logika bisnis, koneksi database, dan komunikasi WebSocket.

1. File: backend-server/.env (Konfigurasi)

```
# Konfigurasi Koneksi Database MySQL
DB_HOST=127.0.0.1
DB_USER=root
DB_PASSWORD=
DB_NAME=database_siswa
# Konfigurasi Server
PORT=8080
```

a. File: backend-server/package.json

```
{
  "name": "backend-server",
  "version": "1.0.0",
  "description": "Server backend untuk sistem presensi RFID",
  "main": "server.js",
  "scripts": {
    "start": "node server.js"
  },
  "dependencies": {
    "cors": "^2.8.5",
```

```

    "dotenv": "^16.4.5",
    "express": "^4.19.2",
    "mysql2": "^3.9.7",
    "ws": "^8.17.0"
  }
}

```

b. File: backend-server/connection.js

```

// File: backend-server/connection.js

const mysql = require('mysql2/promise');

const dbConfig = {
  host: process.env.DB_HOST,
  user: process.env.DB_USER,
  password: process.env.DB_PASSWORD,
  database: process.env.DB_NAME,
  waitForConnections: true,
  connectionLimit: 10,
  queueLimit: 0
};

const pool = mysql.createPool(dbConfig);

async function testConnection() {
  let connection;
  try {
    connection = await pool.getConnection();
    console.log('✅ Koneksi ke database MySQL berhasil!');
  } catch (error) {
    console.error('❌ Gagal terhubung ke database:', error.message);
    process.exit(1);
  } finally {
    if (connection) connection.release();
  }
}

module.exports = {
  pool,
  testConnection
};

```

c. File: backend-server/server.js

```

// File: backend-server/server.js (Versi Final dengan Kontrol Penuh dan Anti-Duplikat)

```



```

require('dotenv').config();
const http = require('http');
const express = require('express');
const cors = require('cors');
const { WebSocketServer } = require('ws');
const { pool, testConnection } = require('./connection');
const PORT = process.env.PORT || 8080;
const app = express();
app.use(cors());
app.use(express.json()); // Middleware untuk membaca body JSON dari request (untuk API DELETE)
const server = http.createServer(app);
const wss = new WebSocketServer({ server });
let readerSocket = null;
const today = () => new Date().toISOString().slice(0, 10); // Fungsi untuk mendapatkan tanggal hari ini format YYYY-MM-DD
// Fungsi untuk menangani data tag yang masuk (diperbarui)
async function handleIncomingTag(epc) {
  let connection;
  try {
    connection = await pool.getConnection();
    const [siswaRows] = await connection.execute('SELECT id_siswa, nama_siswa, kelas FROM siswa WHERE id_tag = ?', [epc]);
    if (siswaRows.length > 0) {
      const siswa = siswaRows[0];
      try {
        // Masukkan data ke tabel presensi (sudah termasuk tanggal)
        // Database akan otomatis menolak jika sudah ada karena UNIQUE index
        const [insertResult] = await connection.execute('INSERT INTO presensi (id_siswa, tanggal_presensi) VALUES (?, ?)', [siswa.id_siswa, today()]);
      } catch (error) {
        console.log('Gagal memasukkan data presensi: ', error);
      }
      if (insertResult.affectedRows > 0) {
        const successMessage = `Presensi untuk ${siswa.nama_siswa} berhasil dicatat.`;
        console.log(`✅ [PRESENSI] ${successMessage}`);
        // Ambil data yang baru saja dimasukkan untuk dikirim ke frontend
        const [presensiRow] = await connection.execute('SELECT waktu_presensi FROM presensi WHERE id_siswa = ? AND tanggal_presensi = ?');
      }
    }
  } catch (error) {
    console.log('Gagal menangani data tag: ', error);
  }
}

```

```

presensi WHERE id_presensi = ?',
[insertResult.insertId]);
const newPresensiData = {
  id_presensi: insertResult.insertId,
  waktu_presensi: presensiRow[0].waktu_presensi,
  nama_siswa: siswa.nama_siswa,
  kelas: siswa.kelas,
  id_tag: epc
};
return { success: true, message: successMessage,
  newData: newPresensiData };
} else {
  throw new Error("Gagal memasukkan data presensi.");
}
} catch (error) {
  // Tangani error jika data sudah ada (duplicate entry)
  if (error.code === 'ER_DUP_ENTRY') {
    const warnMessage = `${siswa.nama_siswa} sudah absen
    hari ini.`;
    console.warn(`⚠️ [DUPLIKAT] ${warnMessage}`);
    return { success: false, message: warnMessage,
      isDuplicate: true };
  }
  throw error; // Lempar error lain jika bukan duplikat
}
} else {
  const warnMessage = `Tag ${epc} tidak terdaftar.`;
  console.warn(`⚠️ [VALIDASI] ${warnMessage}`);
  return { success: false, message: warnMessage };
}
} catch (error) {
  console.error('❌ [DATABASE ERROR]', error.message);
  return { success: false, message: 'Terjadi kesalahan
  pada server database.' };
} finally {
  if (connection) connection.release();
}
}

// API Endpoint untuk mendapatkan presensi HARI INI
saja
app.get('/api/presensi/today', async (req, res) => {
  let connection;
  try {
    console.log("📡 Menerima permintaan data presensi
    HARI INI dari frontend...");
    connection = await pool.getConnection();

```

```

const query = `
SELECT p.id_presensi, p.waktu_presensi, s.nama_siswa,
s.kelas, s.id_tag
FROM presensi p JOIN siswa s ON p.id_siswa =
s.id_siswa
WHERE p.tanggal_presensi = ? ORDER BY p.waktu_presensi
DESC;
`;
const [rows] = await connection.execute(query,
[today()]);
res.json(rows);
} catch (error) {
console.error("❌ Gagal mengambil data presensi:",
error.message);
res.status(500).json({ error: 'Gagal mengambil data
dari server.' });
} finally {
if (connection) connection.release();
}
});
// API Endpoint BARU untuk mereset presensi hari ini
app.delete('/api/presensi/reset', async (req, res) =>
{
let connection;
try {
console.log('🔄 Menerima perintah RESET presensi hari
ini...');
connection = await pool.getConnection();
await connection.execute('DELETE FROM presensi WHERE
tanggal_presensi = ?', [today()]);
console.log('✅ Presensi hari ini berhasil
direset.');
```

```

res.json({ success: true, message: 'Data presensi hari
ini telah berhasil dihapus.' });
} catch (error) {
console.error("❌ Gagal mereset data:",
error.message);
res.status(500).json({ error: 'Gagal mereset data di
server.' });
} finally {
if (connection) connection.release();
}
});
// Logika WebSocket yang diperbarui
wss.on('connection', (ws, req) => {
const clientType = req.url === '/reader' ? 'READER' :

```

```

'FRONTEND';
if (clientType === 'READER') {
  console.log('🔌 Sebuah RFID Reader Client
terhubung.');
```

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
PALEMBANG

```

  readerSocket = ws;
  ws.on('message', async (message) => {
    const epc = message.toString();
    if (!epc) return;
    console.log(`📦 Menerima EPC dari client: ${epc}`);
    const result = await handleIncomingTag(epc);
    // Teruskan notifikasi jika ada data BARU ke semua
    frontend
    if (result.success && result.newData) {
      wss.clients.forEach(client => {
        // Cek apakah client adalah koneksi frontend
        if (client !== readerSocket && client.readyState ===
ws.OPEN) {
          client.send(JSON.stringify({ type: 'NEW_PRESENSI',
data: result.newData }));
        }
      });
    }
  });

  ws.on('close', () => { console.log('🔌 RFID Reader
Client terputus.');
```

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
PALEMBANG

```

    readerSocket = null; });

  } else {
    console.log('💻 Sebuah Frontend Client terhubung.');
```

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
PALEMBANG

```

    ws.on('message', (message) => {
      const command = message.toString();
      console.log(`📡 Menerima Perintah dari Frontend:
${command}`);

      if (readerSocket && readerSocket.readyState ===
ws.OPEN) {
        if (command === 'START_INVENTORY' || command ===
'STOP_INVENTORY') {
          console.log(`FORWARDING -> Meneruskan perintah
'${command}' ke Reader Client...`);
          readerSocket.send(command);
        }
      } else {
        console.warn('⚠️ Perintah tidak bisa diteruskan,

```

```

Reader Client tidak terhubung.']);
ws.send(JSON.stringify({ type: 'ERROR', message:
'Reader tidak terhubung!' }));
}
});
ws.on('close', () => { console.log('🔴 Frontend
Client terputus.');
```

```

ws.on('error', (err) => console.error('WebSocket
Error:', err));
});
// Fungsi untuk menjalankan server
async function startServer() {
console.log('🚀 Memulai Backend Server...');
await testConnection();
server.listen(PORT, () => {
console.log(`✅ Server berjalan. API di
http://localhost:${PORT}, WebSocket di
ws://localhost:${PORT}.`);
});
}
startServer();

```

2. Kode Sumber Reader Client

a. reader-client/package.json

```

{
  "name": "reader-client",
  "version": "1.0.0",
  "description": "Aplikasi untuk membaca tag RFID
dan mengirim data ke backend.",
  "main": "app.js",
  "scripts": {
    "start": "node app.js"
  },
  "dependencies": {
    "ws": "^8.17.0"
  }
}

```

b. reader-client/app.js

```

// File: frontend-web/src/App.js
import React, { useState, useEffect, useRef } from
'react';
import './App.css';
function App() {
  const [status, setStatus] =
useState('Menghubungkan...');
  const [isReading, setIsReading] =

```



```

useState(false);
const [presensiData, setPresensiData] =
useState([]);
const ws = useRef(null);
// Fungsi untuk mengambil data presensi dari API
const fetchPresensiData = async () => {
  try {
    const response = await
fetch('http://localhost:8080/api/presensi/today');
    if (!response.ok) throw new Error("Gagal
mengambil data");
    const data = await response.json();
    setPresensiData(data);
  } catch (error) {
    console.error("Gagal mengambil data presensi
awal:", error);
  }
};
useEffect(() => {
  fetchPresensiData(); // Ambil data awal saat
aplikasi pertama kali dimuat
  // Inisialisasi koneksi WebSocket ke backend
  ws.current = new
WebSocket('ws://localhost:8080');
  ws.current.onopen = () =>
setStatus('Terhubung');
  ws.current.onclose = () =>
setStatus('Terputus');
  // Menangani pesan masuk dari backend untuk
live update
  ws.current.onmessage = (event) => {
    try {
      const message = JSON.parse(event.data);
      if (message.type === 'NEW_PRESENSI') {
        console.log('Presensi baru diterima,
memperbarui tabel...');
        // Tambahkan data baru ke bagian atas
tabel secara real-time
        setPresensiData(prevData =>
[message.data, ...prevData]);
      }
    } catch (error) {
      console.error("Gagal memproses pesan dari
server:", error);
    }
  };
  // Cleanup koneksi saat komponen ditutup

```

```

return () => {
  if (ws.current) {
    ws.current.close();
  }
};
}, [])
// Fungsi untuk mengirim perintah Start/Stop
const sendCommand = (command) => {
  if (ws.current && ws.current.readyState ===
WebSocket.OPEN) {
    ws.current.send(command);
    setIsReading(command === 'START_INVENTORY');
    // Update status lokal
    console.log(`Perintah '${command}'
dikirim.`);
  } else {
    alert('Koneksi ke server tidak tersedia.');
```

```

<h1>Dashboard Presensi RFID (Live)</h1>
<p>
    Status Server: <span className={status
=== 'Terhubung' ? 'status-ok' : 'status-
bad'}>{status}</span>
    {' | '}
    Status Pembacaan: <span
className={isReading ? 'status-ok' : 'status-
bad'}>{isReading ? 'AKTIF' : 'BERHENTI'}</span>
</p>
<div className="controls">
    <button onClick={() =>
sendCommand('START_INVENTORY')}
disabled={isReading} className="start-button">
        ▶ Mulai Absen
    </button>
    <button onClick={() =>
sendCommand('STOP_INVENTORY')}
disabled={!isReading} className="stop-button">
        □ Stop Absen
    </button>
    <button onClick={handleReset}
className="reset-button">
        🔄 Reset Absensi Hari Ini
    </button>
</div>
</header>
<main className="App-main">
    <h2>Data Kehadiran Terakhir
({presensiData.length} catatan)</h2>
    <div className="table-container">
        <table className="presensi-table">
            <thead>
                <tr>
                    <th>Waktu Presensi</th>
                    <th>Nama Siswa</th>
                    <th>Kelas</th>
                    <th>ID Tag (EPC)</th>
                </tr>
            </thead>
            <tbody>
                {presensiData.map((item) => (
                    <tr key={item.id_presensi}>
                        <td>
                            {new
Date(item.waktu_presensi).toLocaleString('id-ID',

```

```

{
    year: 'numeric',
    month: 'long',
    day: 'numeric',
    hour: '2-digit',
    minute: '2-digit',
    second: '2-digit',
    hour12: false,
    timeZone: 'Asia/Makassar',
    // Kunci untuk format WITA
    timeZoneName: 'short'
  })}
</td>
<td>{item.nama_siswa}</td>
<td>{item.kelas}</td>
<td>{item.id_tag}</td>
</tr>
)))
</tbody>
</table>
</div>
</main>
</div>
);
}

```

```
export default App;
```

c. reader-client/src/reader.js

```

// File: src/reader.js (Versi Final untuk
Eksperimen)
const { EventEmitter } = require('events');
const Transport = require('../transport');
const config = require('../config');
const { calculateCRC16 } =
require('../utils/crc16');
/**
 * Helper function untuk membuat perintah dengan
format yang benar
 * sesuai dengan manual reader.
 * @param {number} commandCode Kode perintah.
 * @param {number[]} data Payload data.
 * @param {number} address Alamat reader.
 * @returns {Buffer} Buffer perintah yang siap
dikirim.
 */
function createCommand(commandCode, data = [],
address = config.READER_ADDRESS) {

```

```

        const dataBuffer = Buffer.from(data);
        const len = dataBuffer.length + 4;
        const partToCrc =
Buffer.concat([Buffer.from([len, address,
commandCode]), dataBuffer]);
        const crc = calculateCRC16(partToCrc);
        return Buffer.concat([partToCrc, crc]);
    }
}
class Reader extends EventEmitter {
    constructor() {
        super();
        this.transport = new
Transport(config.READER_IP, config.READER_PORT);
        // Listener utama yang akan selalu aktif
        untuk menerima semua data
        this.transport.on('data',
this._handleData.bind(this));
    }
    /**
     * Metode internal untuk menangani semua data
     * mentah yang masuk dari reader.
     * @param {Buffer} data Buffer data mentah.
     */
    _handleData(data) {
        // Cek jika data adalah respon dari
        perintah Inventory (kode 0x01)
        if (data.length > 5 && data[2] === 0x01 &&
data[3] === 0x01) {
            this.parseInventoryResponse(data);
        }
    }
    /**
     * Mem-parsing buffer respon inventarisasi dan
     * memancarkan event 'tag'.
     * @param {Buffer} responseBuffer
     */
    parseInventoryResponse(responseBuffer) {
        try {
            const numTags = responseBuffer[4]; //
Jumlah tag ada di byte ke-5 (index 4)
            let currentIndex = 5; // Data EPC
dimulai dari byte ke-6 (index 5)
            for (let i = 0; i < numTags; i++) {
                if (currentIndex >=
responseBuffer.length - 2) break; // Cek keamanan
buffer

```



```

        const epcLen =
responseBuffer[currentIndex];
        currentIndex += 1;
        if (currentIndex + epcLen >
responseBuffer.length - 2) break; // Cek keamanan
buffer
        const epc =
responseBuffer.slice(currentIndex, currentIndex +
epcLen);
        currentIndex += epcLen;
        // Pancarkan event 'tag' dengan
data EPC yang sudah bersih
        this.emit('tag', { epc:
epc.toString('hex').toUpperCase() });
    } catch (error) {
        console.error('Gagal mem-parsing data
tag:', error.message);
    }
}

/**
 * Membuka koneksi ke reader.
 */
async connect() {
    await this.transport.connect();
}

/**
 * Menutup koneksi ke reader.
 */
async close() {
    await this.transport.close();
}

/**
 * Metode internal untuk mengirim perintah dan
menunggu SATU respon spesifik.
 * Tidak cocok untuk 'inventory' yang
responnya berkelanjutan.
 * @param {Buffer} commandBuffer Buffer
perintah.
 * @param {number} timeout Durasi timeout.
 */
async sendCommand(commandBuffer, timeout =
2000) {
    return new Promise(async (resolve, reject)
=> {
        const onData = (data) => {

```

```

        clearTimeout(timer);

this.transport.removeListener('data', onData);
        resolve(data);
    };
    const timer = setTimeout(() => {
this.transport.removeListener('data', onData);
        reject(new Error(`Timeout menunggu
respon untuk perintah
${commandBuffer.toString('hex')}`));
    }, timeout);
    // Pasang listener SEMENTARA hanya
    untuk perintah ini
        this.transport.on('data', onData);
        await
this.transport.write(commandBuffer);
    });
}
// --- METODE PERINTAH PUBLIK ---
/**
 * Mendapatkan informasi dasar dari reader.
(Cmd: 0x21)
 */
async getInformation() {
    const command = createCommand(0x21);
    return this.sendCommand(command);
}
/**
 * Mengatur kekuatan power reader. (Cmd: 0x2F)
 * @param {number} powerLevel Nilai power dari
0 hingga 30.
 */
async setPower(powerLevel) {
    if (powerLevel < 0 || powerLevel > 30) {
        throw new Error('Power level harus
antara 0 dan 30.');
```

```

    }
    const command = createCommand(0x2F,
[powerLevel]);
    const response = await
this.sendCommand(command);

    if (response && response[3] === 0x00) { //
Cek status sukses di byte ke-4
        console.log(`✅ Power berhasil diatur
ke ${powerLevel} dBm.`);
    }
}

```

```

    } else {
        console.warn(`⚠️ Gagal mengatur
power. Respon: ${response?.toString('hex')}`);
    }
}

/**
 * Memulai proses inventarisasi tag. (Cmd:
0x01)
 * Metode ini hanya mengirim perintah, datanya
akan ditangkap oleh _handleData.
 */
async inventory() {
    const command = createCommand(0x01);
    await this.transport.write(command);
}

module.exports = Reader;

```

3. Kode Sumber Frontend Web

d. frontend-web/package.json

```

{
  "name": "frontend-web",
  "version": "0.1.0",
  "private": true,
  "dependencies": {
    "react": "^18.3.1",
    "react-dom": "^18.3.1",
    "react-scripts": "5.0.1",
    "web-vitals": "^2.1.4"
  },
  "scripts": {
    "start": "react-scripts start",
    "build": "react-scripts build"
  },
  "eslintConfig": { "extends": ["react-app"] },
  "browserslist": {
    "production": [ ">0.2%", "not dead", "not
op_mini all" ],
    "development": [ "last 1 chrome version", "last
1 firefox version", "last 1 safari version" ]
  }
}

```

e. frontend-web/src/App.js

```

// File: frontend-web/src/App.js (Versi Final dengan
Reset & Live Update Cerdas)
import React, { useState, useEffect, useRef } from

```

```

'react';
import './App.css';
function App() {
  const [status, setStatus] =
  useState('Menghubungkan...');
  const [isReading, setIsReading] = useState(false);
  const [presensiData, setPresensiData] =
  useState([]);
  const ws = useRef(null);

  // Fungsi untuk mengambil data presensi dari API
  const fetchPresensiData = async () => {
    try {
      // Panggil API baru yang hanya mengambil data
      hari ini
      const response = await
      fetch('http://localhost:8080/api/presensi/today');
      if (!response.ok) throw new Error("Gagal
      mengambil data");
      const data = await response.json();
      setPresensiData(data);
    } catch (error) {
      console.error("Gagal mengambil data presensi
      awal:", error);
    }
  };

  useEffect(() => {
    fetchPresensiData(); // Ambil data awal saat
    aplikasi dimuat
    // Inisialisasi koneksi WebSocket
    ws.current = new
    WebSocket('ws://localhost:8080');
    ws.current.onopen = () =>
    setStatus('Terhubung');
    ws.current.onclose = () =>
    setStatus('Terputus');
    // Menangani pesan masuk dari backend untuk live
    update
    ws.current.onmessage = (event) => {
      try {
        const message = JSON.parse(event.data);
        if (message.type === 'NEW_PRESENSI') {
          console.log('Presensi baru diterima,
          memperbarui tabel...');
          // Tambahkan data baru ke bagian atas
          tabel secara real-time
          setPresensiData(prevData => [message.data,

```

```

...prevData]);
    }
    } catch (error) {
        console.error("Gagal memproses pesan dari
server:", error)
    }
};
// Cleanup koneksi saat komponen ditutup
return () => ws.current.close();
}, []));
// Fungsi untuk mengirim perintah Start/Stop
const sendCommand = (command) => {
    if (ws.current && ws.current.readyState ===
WebSocket.OPEN) {
        ws.current.send(command);
        setIsReading(command === 'START_INVENTORY');
// Update status lokal
        console.log(`Perintah '${command}' dikirim.`);
    } else {
        alert('Koneksi ke server tidak tersedia.');
```



```

<div className="App">
  <header className="App-header">
    <h1>Dashboard Presensi RFID (Live)</h1>
    <p>
      Status Server: <span className={status ===
'Terhubung' ? 'status-ok' : 'status-
bad'}>{status}</span>
      {' | '}
      Status Pembacaan: <span
className={isReading ? 'status-ok' : 'status-
bad'}>{isReading ? 'AKTIF' : 'BERHENTI'}</span>
    </p>
    <div className="controls">
      <button onClick={() =>
sendCommand('START_INVENTORY')} disabled={isReading}
className="start-button">
        ▶ Mulai Absen
      </button>
      <button onClick={() =>
sendCommand('STOP_INVENTORY')} disabled={!isReading}
className="stop-button">
        ■ Stop Absen
      </button>
      <button onClick={handleReset}
className="reset-button">
        🔄 Reset Absensi Hari Ini
      </button>
    </div>
  </header>
  <main className="App-main">
    <h2>Data Kehadiran Terakhir
({presensiData.length} catatan)</h2>
    <div className="table-container">
      <table className="presensi-table">
        <thead>
          <tr>
            <th>Waktu Presensi</th>
            <th>Nama Siswa</th>
            <th>Kelas</th>
            <th>ID Tag (EPC)</th>
          </tr>
        </thead>
        <tbody>
          {presensiData.map((item) => (
            <tr key={item.id_presensi}>
              <td>{new

```

```
Date(item.waktu_presensi).toLocaleString('id-ID', {
hour: '2-digit', minute: '2-digit', second: '2-
digit' }));</td>
```

```

<td>{item.nama_siswa}</td>
<td>{item.kelas}</td>
<td>{item.id_tag}</td>
</tr>
    )}
</tbody>
</table>
</div>
</main>
</div>
);
}
```

```
export default App;
```

4. Skrip Database (SQL)

a. Skrip Database (SQL)

Tabel ini akan menyimpan informasi permanen tentang setiap siswa.

```
CREATE TABLE siswa (
    id_siswa INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
    nama_siswa VARCHAR(255) NOT NULL,
    kelas VARCHAR(50),
    id_tag VARCHAR(100) NOT NULL UNIQUE,
    dibuat_pada TIMESTAMP DEFAULT
CURRENT_TIMESTAMP
) COMMENT='Menyimpan data master siswa dan ID tag
RFID mereka.';
```

-- Langkah 2: Membuat tabel untuk mencatat setiap peristiwa presensi

-- Tabel ini akan berisi catatan kehadiran harian.

```
CREATE TABLE presensi (
    id_presensi INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
    id_siswa INT NOT NULL,
    waktu_presensi DATETIME NOT NULL DEFAULT
CURRENT_TIMESTAMP,
    tanggal_presensi DATE NOT NULL COMMENT
'Tanggal saja untuk constraint unik',
    status VARCHAR(50) DEFAULT 'Hadir',
```

-- Membuat Foreign Key ke tabel siswa untuk menjaga integritas data

```
FOREIGN KEY (id_siswa) REFERENCES
siswa(id_siswa),
```

```

-- KUNCI UTAMA FITUR ANTI-DUPLIKAT:
-- Membuat kombinasi `id_siswa` dan
`tanggal_presensi` menjadi unik.
-- Ini akan mencegah seorang siswa yang sama
untuk absen lebih dari sekali pada tanggal yang
sama.
    UNIQUE INDEX idx_siswa_tanggal (id_siswa,
tanggal_presensi)

) COMMENT='Mencatat setiap peristiwa kehadiran
siswa yang valid.';

-- Trigger (opsional, otomatis): Mengisi kolom
'tanggal_presensi' secara otomatis
-- Trigger ini mungkin tidak didukung di semua
versi MySQL lama,
-- tetapi sangat berguna jika didukung. Kode di
server.js sudah menangani ini.
-- CREATE TRIGGER before_presensi_insert
-- BEFORE INSERT ON presensi
-- FOR EACH ROW
-- SET NEW.tanggal_presensi =
DATE(NEW.waktu_presensi);

-- Langkah 3: Mengisi tabel siswa dengan 10 data
awal Anda
INSERT INTO siswa (nama_siswa, kelas, id_tag)
VALUES
('Abdullah', 'X', 'E200470414806821C1910107'),
('Muh Arya', 'X', 'E2004712D8806821ADD10108'),
('Nurul Atifah Kamaruddin', 'X',
'E20047161E806821E2310108'),
('Ayu Adhira', 'X', 'E2004709AEF068211B38010B'), -
- Karakter 'I' di id_tag asli telah diganti
menjadi '1'
('Amelia', 'X', 'E200471140306821944C0113'),
('Serina', 'X', 'E2004716A7006821EAB9010E'),
('Nur Aisyah', 'X', 'E2004716B1C06821EB65010F'),
('Zidan', 'X', 'E2004714E0806821CE51010F'),
('Wilda Saputri', 'X',
'E2004716B1606821EB5F010D'),
('Hasbi', 'X', 'E200001C721602502050E0F5');

```

Lampiran 3. Surat Permohonan & Izin Penelitian

Nomor :
Lamp :
Hal : Permohonan Data Penelitian

Makassar, 4 Safar 1447 H
29 Juli 2025 M

Kepada Yang Terhormat,
Ketua Program Studi Informatika
Di -
Tempat

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan Rahmat Allah SWT, Semoga aktivitas kita bernilai Fadhil di Sisi-Nya. Dalam rangka penyelesaian Tugas Akhir pada Studi Informatika dengan judul "Penerapan Sistem Proses Berbasis UHF RFID Menggunakan EPC GEN2 Pada SMA Muhammadiyah 5 Makassar" Dengan ini saya atas

Nama : Muhammad Adil Syaputra
Nim : 105841105721

Sehubungan dengan hal tersebut, maka saya memohon dibuatkan surat pengantar pada instansi di bawah ini:

Nama Instansi : SMAS MUHAMMADIYAH 5 MAKASSAR
Alamat : Jl. Sabutung Baru No. 12

Demikian surat kami atas perhatian dan kerja samanya kami haturkan banyak terima kasih.

Jazakumullah Khaeran Katsiran,
Wassalamu 'Alaikum Warahmatullahi wabarakatuh.

Yang Menandatangani:

Muhammad Adil Syaputra
105841105721

Tembusan:
1. Dekan Fakultas Teknik
2. Arsip

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI INFORMATIKA

Nomor : 069.05/IF/C.4-VI/VII/47/2025
Lamp :
Hal : Permohonan Data Penelitian

Makassar, 6 Safar 1447 H
31 Juli 2025 M

Kepada yang Terhormat,
Ketua LP3M Unismuh Makassar
Di -
Tempat

Assalamu 'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan Rahmat Allah SWT, Semoga aktivitas kita bernilai ibadah di Sisi-Nya. Dalam rangka penyelesaian Tugas Akhir pada Program Studi Informatika dengan judul "Penerapan Sistem Proses Berbasis UHF RFID Menggunakan EPC GEN2 Pada SMA Muhammadiyah 5 Makassar". Bersama ini kami sampaikan mahasiswa:

Stambuk	Nama
105 84 11043 21	Muhammad Adil Syaputra

Sehubungan dengan hal tersebut, maka kami memohon dibuatkan surat pengantar pada instansi di bawah ini:

Nama Instansi : SMAS Muhammadiyah 5 Makassar
Alamat : Jl. Sabutung Baru, No.12

Demikian surat kami atas perhatian dan kerja samanya kami haturkan banyak terima kasih.

Jazakumullah Khaeran Katsiran
Wassalamu 'Alaikum warahmatullah Wabarakatuh

Ketua Program Studi Informatika,

Muhvika A.M Havat, S.Kom., M.T.
NBM. 1044 577

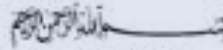
Tembusan:
1. Dekan Fakultas Teknik
2. Arsip

Gedung Manara Iga Lantai 3
Jl. Soetris Ningsih No. 239 Tpg. (0411) 866 922 Fax (0411) 865 538 Makassar 90221
Web: <https://teknologi.sti.ac.id/> e-mail: stis@stis.ac.id



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

LEMBAGA PENELITIAN PENGEMBANGAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. 866972 Fax. (0411) 865588 Makassar 90221 e-mail: lp3m@unismuh.ac.id



Nomor : 226/LP3M/05/C.4-VIII/VIII/1447/2025
Lampiran : 1 (satu) rangkai proposal
Hal : Permohonan Izin Pelaksanaan Penelitian

Kepada Yth:
Bapak Kepala Sekolah
SMA MUHAMMADIYAH 5 MAKASSAR
di-
Makassar.

Assalamu Alaikum Wr. Wb

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Program Studi Informatika, nomor: 069 tanggal: 01 Agustus 2025, menerangkan bahwa mahasiswa dengan data sebagai berikut.

Nama : Muhammad Adil Syaputra
Nim : 105841105721
Fakultas : Teknik
Prodi : Informatika

Bermaksud melaksanakan penelitian/pengumpulan data dalam rangka penulisan laporan tugas akhir Skripsi dengan judul:

"Penerapan Sistem Presensi Berbasis UHF RFID Menggunakan EPC GEN2 Pada Sma Muhammadiyah 5 Makassar"

Yang akan dilaksanakan dari tanggal 07 Agustus 2025 s.d 07 Oktober 2025.

Sehubungan dengan maksud di atas, kiranya Mahasiswa tersebut diberikan izin untuk melakukan penelitian sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan jazakumullahu khaeran katiziraa.

Billahi Fii Sabilil Haq, Fastabiqul Khaer.

Wassalamu Alaikum Wr. Wb.

Makassar, 6 Safar 1447
01 Agustus 2025

Ketua LP3M Unismuh Makassar,



Dr. Muh. Arief Muhsin, M.Pd.
NBM. 112 7761



Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866972 Fax (0411) 865588 Makassar 90221
Email: lp3m@unismuh.ac.id Official Web: <https://lp3m.unismuh.ac.id>

Lampiran 4. Surat Keterangan Bebas Plagiat

 **MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH**
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN
Alamat kantor: Jl. Sultan Alauddin NO.259 Makassar 90221 Tlp.(0411) 866972,881593, Fax.(0411) 865588

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

UPT Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar,
Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut namanya di bawah ini:

Nama : Muhammad Adil Syaputra
Nim : 105841105721
Program Studi : Teknik Informatika

Dengan nilai:

No	Bab	Nilai	Ambang Batas
1	Bab 1	5%	10 %
2	Bab 2	8%	25 %
3	Bab 3	5%	10 %
4	Bab 4	2%	10 %
5	Bab 5	4%	5 %

Dinyatakan telah lulus cek plagiat yang diadakan oleh UPT- Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar Menggunakan Aplikasi Turnitin.

Demikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 26 Agustus 2025
Mengetahui,
Kepala UPT- Perpustakaan dan Penerbitan,


Nursinah, S.Hum., M.I.P.
NBM. 964 591

Jl. Sultan Alauddin no 259 makassar 90222
Telepon (0411)866972,881 593,fax (0411)865 588
Website: www.library.unismuh.ac.id
E-mail : perpustakaan@unismuh.ac.id

Lampiran 5. Hasil Turnitin

Bab I Muhammad Adil Syaputra 105841105721

by Tahap Tutup

Submission date: 25-Aug-2025 12:52PM (UTC+0700)
Submission ID: 273482119
File name: BAB1_T1.docx (147K)
Word count: 1187
Character count: 8016

Bab I Muhammad Adil Syaputra 105841105721

ORIGINALITY REPORT

5%	5%	5%	6%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	docplayer.info	3%
	Internet Source	
2	digilibadmin.unismuh.ac.id	2%
	Internet Source	

Exclude quotes ☐ Exclude bibliography ☐ Exclude matches ☒ +2%

Bab II Muhammad Adil Syaputra 105841105721

by Tahap Tutup

Submission date: 25-Aug-2025 12:54PM (UTC+0700)
Submission ID: 273482199
File name: BAB12_T1.docx (382.54K)
Word count: 1395
Character count: 9434

Bab II Muhammad Adil Syaputra 105841105721

ORIGINALITY REPORT

8%	5%	2%	2%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	jurnal.poliupg.ac.id	2%
	Internet Source	
2	Submitted to Universitas Muhammadiyah Makassar	2%
	Student Paper	
3	Salmawaty Tansa, Ade Irawaty Tolago, Rahmat Deddy Dako, Zainudin Bonok et al. "Penerapan Absensi Siswa Berbasis Web Menggunakan Teknologi RFID (Radio Frequency Identification) di SMK 1 Kaidipang Kabupaten Bolaang Mongondow Utara", Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat, 2024	2%
	Publication	
4	digilibadmin.unismuh.ac.id	1%
	Internet Source	
5	ejournal.gunadarma.ac.id	1%
	Internet Source	
6	www.scribd.com	1%
	Internet Source	

Exclude quotes ☐ Exclude bibliography ☐ Exclude matches ☐

Bab III Muhammad Adil Syaputra 105841105721

by Tahap Tutup

Submission date: 25-Aug-2025 12:55PM (UTC+0700)
Submission ID: 2734822805
File name: BAB3_T1.docx (390.33K)
Word count: 2187
Character count: 13948

Bab III Muhammad Adil Syaputra 105841105721

ORIGINALITY REPORT

5% SIMILARITY INDEX 5% INTERNET SOURCES 0% PUBLICATIONS 1% STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	data.sekolah-kita.net	Internet Source	1%
2	docplayer.info	Internet Source	1%
3	repository.ub.ac.id	Internet Source	<1%
4	ejournal.amikomputrwoerto.ac.id	Internet Source	<1%
5	www.scribd.com	Internet Source	<1%
6	www.slideshare.net	Internet Source	<1%
7	entgchannels.org	Internet Source	<1%
8	www.sridianti.com	Internet Source	<1%
9	zombiedoc.com	Internet Source	<1%

Exclude quotes Off Exclude bibliography Off Exclude matches Off

Bab IV Muhammad Adil Syaputra 105841105721

by Tahap Tutup

Submission date: 25-Aug-2025 01:30PM (UTC+0700)
Submission ID: 2734838397
File name: BAB4_T12.docx (302.51K)
Word count: 841
Character count: 5311

Bab IV Muhammad Adil Syaputra 105841105721

ORIGINALITY REPORT

2% SIMILARITY INDEX 2% INTERNET SOURCES 0% PUBLICATIONS 0% STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	docplayer.info	Internet Source	1%
2	laknuranda.lecture.ub.ac.id	Internet Source	1%

Exclude quotes Off Exclude bibliography Off Exclude matches Off

Bab V Muhammad Adil Syaputra 105841105721

by Tahap Tutup

Bab V Muhammad Adil Syaputra 105841105721

ORIGINALITY REPORT

4%

SIMILARITY INDEX

4%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES



repository.ukwk.ac.id
Internet Source

4%

Exclude quotes Off
Exclude bibliography Off

Exclude matches < 2%

Submission date: 25-Aug-2025 01:33PM (UTC+0700)
Submission ID: 2734839689
File name: babv_1.docx (128.14K)
Word count: 266
Character count: 1774

Lampiran 6. Dokumentasi



