

Perancangan *Teknologi Radio Frequency Identification* Dalam Sistem Presensi Peserta Didik Berbasis *Internet of Things* di Sekolah Menengah Pertama Sejahtera 2 Cileungsi

Maulana Yusuf Widsono¹, Nuroji²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta, Indonesia

Email : yusufwidsono95@gmail.com, nuroji@uhamka.ac.id

Article Information

Article history

Received 26 April 2025

Revised 28 May 2025

Accepted 13 June 2025

Available 30 June 2025

Keywords

attendance
IoT
Telegram
RFID
Esp32

Corresponding Author:

Maulana Yusuf Widsono,
Affiliation, Universitas
Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka
Email :
yusufwidsono95@gmail.com

Abstract

The manual student attendance system at SMP Sejahtera 2 Cileungsi presents several inefficiencies, such as susceptibility to recording errors, time-consuming procedures, and difficulties in accurately summarizing attendance data. Previous studies have proposed RFID and IoT-based systems to improve efficiency, yet most lack features for real-time parental notification. This study aims to develop an automated student attendance system using Radio Frequency Identification (RFID) integrated with the Internet of Things (IoT) and a Telegram bot for immediate communication with parents. The system was developed using the prototyping method, allowing for iterative refinement based on user needs. Attendance is recorded through RFID cards tapped on a reader device, with data stored in a database and exportable to PDF and Excel formats. Black box testing was conducted to validate system functionality. The results indicate that the system enhances accuracy, efficiency, and parental involvement by providing real-time updates. This research contributes to smart education technology by offering a scalable and interactive attendance model that supports administrative digital transformation in schools.

Keywords : *attendance, IoT, Telegram, RFID, Esp32*

Abstrak

Sistem presensi siswa secara manual di SMP Sejahtera 2 Cileungsi menunjukkan berbagai ketidakefisienan, seperti rentan terhadap kesalahan pencatatan, proses yang memakan waktu, serta kesulitan dalam merekap data kehadiran secara akurat. Penelitian sebelumnya telah mengusulkan sistem berbasis RFID dan IoT untuk meningkatkan efisiensi, namun sebagian besar belum dilengkapi dengan fitur notifikasi langsung kepada orang tua secara real-time. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem presensi otomatis menggunakan teknologi Radio Frequency Identification (RFID) yang terintegrasi dengan Internet of Things (IoT) dan bot Telegram sebagai media komunikasi instan kepada orang tua. Sistem dikembangkan menggunakan metode prototyping yang memungkinkan pengembangan secara bertahap berdasarkan kebutuhan pengguna. Kehadiran siswa dicatat melalui kartu RFID yang ditempelkan pada perangkat pembaca, dengan data tersimpan ke dalam basis data dan dapat diunduh dalam format PDF atau Excel. Validasi dilakukan menggunakan metode black box untuk memastikan seluruh fungsi berjalan dengan baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu meningkatkan akurasi pencatatan, efisiensi proses, dan keterlibatan orang tua melalui pemberitahuan waktu nyata. Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap teknologi pendidikan cerdas dengan menawarkan model presensi yang interaktif, skalabel, dan mendukung transformasi digital administrasi sekolah.

Kata Kunci : *Absensi, IoT, Telegram, RFID, Esp32*

Copyright©2025 Maulana Yusuf Widsono, Nuroji
This is an open access article under the [CC-BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) license.



1. Pendahuluan

Kehadiran peserta didik di sekolah merupakan aspek fundamental dalam manajemen pendidikan, karena berkorelasi langsung dengan kedisiplinan, tanggung jawab, dan etos kerja Siswa (Gafur et al., 2024; Santoso & Sari, 2024). Dalam konteks pendidikan modern yang mengadopsi digitalisasi dan smart school, sistem presensi bukan hanya alat pencatat kehadiran, tetapi juga menjadi bagian dari strategi monitoring akademik dan dukungan terhadap manajemen informasi sekolah. Namun, hingga saat ini, banyak institusi pendidikan, khususnya di negara berkembang, masih menggunakan sistem presensi manual yang rentan terhadap human error, lambat dalam proses rekapitulasi, dan membutuhkan banyak sumber daya administratif.

Salah satu contoh kasus nyata terjadi di SMP Sejahtera 2 Cileungsi yang memiliki 573 siswa. Sistem presensi di sekolah ini masih dilakukan secara manual oleh guru mata pelajaran. Selain tidak efisien, sistem ini menyulitkan proses rekap kehadiran dan membutuhkan ruang penyimpanan fisik dalam jumlah besar. Kondisi tersebut menuntut adanya solusi teknologi yang dapat mengotomatisasi proses pencatatan kehadiran, meningkatkan efisiensi kerja guru, dan menyediakan akses data secara real-time (Saputra & Dristyan, 2024; Surantha & Sugijakko, 2024).

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) menawarkan peluang besar dalam pengembangan sistem presensi yang lebih modern dan terintegrasi. Perangkat fisik seperti pembaca kartu (reader) RFID mampu mengirim dan memproses data kehadiran secara langsung ke dalam basis data sekolah, yang dapat diakses kapan saja (Radouan Ait Mouha, 2021). Studi-studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa sistem presensi berbasis RFID dan IoT dapat mempercepat proses pencatatan dan mengurangi kesalahan manual (Candra Permana et al., 2023; Suliswaningsih et al., 2024). Namun demikian, sebagian besar sistem tersebut belum mengintegrasikan fitur notifikasi real-time kepada orang tua, yang sejatinya penting untuk meningkatkan partisipasi dan transparansi dalam pendidikan (Reddy et al., 2025).

Dalam konteks tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem presensi otomatis berbasis RFID dan Internet of Things yang terintegrasi dengan aplikasi Telegram sebagai media pemberitahuan kehadiran siswa kepada orang tua secara real-time (Faritha Banu et al., 2020; Singh et al., 2022). Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode prototyping, yang memungkinkan desain dan pengembangan sistem dilakukan secara iteratif dan fleksibel berdasarkan kebutuhan pengguna (Nur Adiya et al., 2024; Wahyudin & Rahayu, 2020). Penelitian ini difokuskan pada pengembangan perangkat lunak dan perangkat keras sistem presensi siswa di SMP Sejahtera 2 Cileungsi sebagai studi kasus implementasi.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk merancang sistem presensi otomatis yang mampu mencatat kehadiran siswa secara efisien, menyimpan data secara langsung ke dalam sistem basis data, serta mengirimkan pemberitahuan otomatis kepada

orang tua. Ruang lingkup penelitian meliputi desain antarmuka sistem, pengujian perangkat, integrasi notifikasi berbasis Telegram, dan validasi sistem melalui pendekatan pengujian black box (Mad Cani & Ali Ridha, 2023; Uminingsih et al., 2022).

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam dua aspek. Pertama, secara praktis, sistem ini dapat menjadi model penerapan teknologi presensi cerdas di sekolah-sekolah Indonesia yang masih menggunakan sistem manual. Kedua, secara akademik, penelitian ini memperkaya kajian ilmiah di bidang integrasi teknologi RFID, IoT, dan sistem informasi pendidikan, serta mendorong pengembangan konsep real-time parental engagement dalam konteks manajemen pendidikan digital.

2. Kajian Terdahulu

Seiring berkembangnya transformasi digital dalam sektor pendidikan, teknologi Internet of Things (IoT) dan Radio Frequency Identification (RFID) telah banyak diterapkan untuk mendukung proses otomatisasi sistem presensi (Paul et al., 2025). Sistem presensi berbasis IoT diyakini mampu mengatasi berbagai permasalahan pada sistem manual, seperti ketidakakuratan, keterlambatan pencatatan, dan minimnya transparansi data.

Candra Permana et al. (2023) mengembangkan sistem presensi siswa berbasis IoT dengan menggunakan RFID dan NodeMCU ESP8266. Sistem ini dirancang untuk mempercepat proses pencatatan kehadiran siswa secara otomatis dan menunjukkan peningkatan efisiensi. Namun, penelitian ini masih terbatas dalam hal interaktivitas, karena tidak menyertakan fitur komunikasi langsung antara sistem dan wali peserta didik.

Suliswaningsih et al. (2024) juga menerapkan teknologi RFID dalam sistem presensi siswa berbasis IoT. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa penggunaan IoT mempercepat proses presensi. Namun, penelitian tersebut belum memberikan solusi atas permasalahan keamanan data serta belum mengimplementasikan antarmuka pengguna untuk pemantauan real-time.

Di sisi perangkat keras, Abekiri et al. (2023) menekankan bahwa ESP32 merupakan mikrokontroler berdaya rendah yang mendukung konektivitas nirkabel (Wi-Fi dan Bluetooth), serta mendukung berbagai protokol komunikasi seperti SPI, I2C, dan UART. Dengan kemampuan dual-core dan konsumsi daya rendah, ESP32 cocok digunakan dalam berbagai implementasi sistem IoT, termasuk presensi siswa. Akan tetapi, sebagian besar studi masih terbatas pada pengujian performa perangkat, bukan pada integrasi sistem lengkap untuk pengguna akhir di sektor pendidikan.

Dalam konteks identifikasi otomatis, Unhelkar et al. (2022) menyatakan bahwa sistem kartu RFID adalah sebuah kartu yang dilengkapi dengan tag RFID yang berisi informasi khusus yang dapat dibaca oleh perangkat RFID reader melalui gelombang radio. Perangkat RFID reader mengirimkan sinyal radio ke kartu untuk mengaktifkan

tag RFID dan membaca data yang tersimpan di dalamnya. Pelacakan dan identifikasi objek secara otomatis dan real-time dimungkinkan oleh sistem ini, meningkatkan efisiensi dalam berbagai aplikasi, seperti manajemen inventaris dan akses kontrol. Namun, penelitian ini berfokus pada industri dan belum menyentuh konteks pendidikan secara langsung.

Di bidang pengembangan sistem informasi, Sugiarta et al. (2023) mengembangkan sistem absensi berbasis web menggunakan metode prototyping untuk pegawai. Sistem ini telah berhasil diimplementasikan, namun memiliki kelemahan dalam desain antarmuka pengguna dan keamanan data. Alfarizi et al. (2020) mengembangkan sistem serupa berbasis RFID dan server, tetapi belum mengadopsi konsep notifikasi otomatis yang dapat memperkuat komunikasi dengan pengguna akhir seperti orang tua siswa.

Sementara itu, penelitian oleh Akbar dan Fuadi (2025) telah mencoba mengintegrasikan teknologi RFID dengan Telegram untuk menciptakan sistem presensi dosen yang mengirimkan notifikasi secara otomatis. Akan tetapi, studi tersebut belum mengadopsi pendekatan sistematis dalam validasi penggunaan oleh non-teknisi seperti guru dan orang tua, serta tidak mengakomodasi kebutuhan monitoring di level pendidikan dasar dan menengah.

Berdasarkan hasil peninjauan terhadap literatur terdahulu, dapat disimpulkan bahwa:

1. Mayoritas penelitian masih berfokus pada pencatatan kehadiran secara otomatis menggunakan teknologi RFID dan IoT, namun minim dalam mengembangkan sistem komunikasi real-time yang melibatkan orang tua secara langsung dalam proses monitoring.
2. Beberapa studi belum memperhatikan aspek keamanan data, pengalaman pengguna (user experience), dan pengujian sistem secara menyeluruh dengan pendekatan berbasis pengguna (*user-centered design*).
3. Penelitian sebelumnya jarang mengintegrasikan sistem presensi dengan aplikasi komunikasi populer seperti Telegram secara menyeluruh, yang memungkinkan notifikasi cepat dan efisien.

Oleh karena itu, celah penelitian yang ingin diisi dalam studi ini adalah pengembangan sistem presensi berbasis RFID dan IoT yang tidak hanya mencatat kehadiran secara otomatis, tetapi juga mampu mengirimkan notifikasi waktu nyata kepada orang tua melalui Telegram, dilengkapi dengan dashboard monitoring yang user-friendly bagi guru dan administrator sekolah (Fadillah & Nuroji, 2025).

Penelitian ini juga berkontribusi terhadap pengembangan sistem informasi pendidikan cerdas (smart education systems) yang mengintegrasikan teknologi IoT dan komunikasi digital untuk mendorong keterlibatan orang tua (*parental engagement*) secara aktif dalam proses pendidikan anak (Ekowati et al., 2023).

3. Metodologi Penelitian

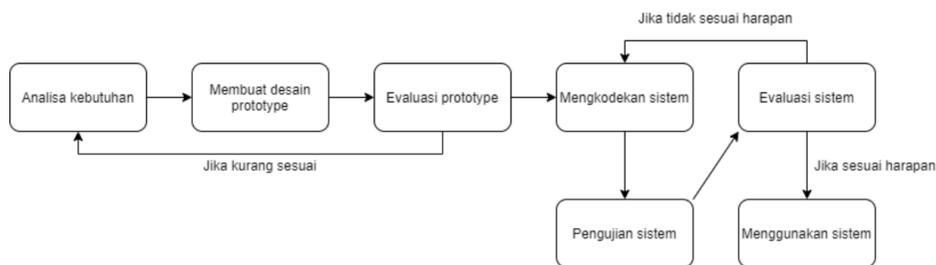
Pada tahap ini, peneliti menjelaskan gambaran mengenai pendekatan penelitian yang digunakan untuk Perancangan Teknologi Radio Frequency Identification (RFID) dalam Sistem Presensi Peserta Didik Berbasis Internet of Things (IoT)

A. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan model prototype, yaitu suatu pendekatan dalam rekayasa perangkat lunak yang bersifat iteratif dan memungkinkan pengembangan sistem dilakukan secara bertahap berdasarkan umpan balik langsung dari pengguna (Treskova et al., 2025; Zamili et al., 2023). Model ini sangat tepat digunakan dalam penelitian yang berfokus pada pengembangan sistem informasi, karena memberikan fleksibilitas tinggi dalam proses desain dan perbaikan, serta mampu mengakomodasi perubahan kebutuhan pengguna selama proses pengembangan. Model prototype dipilih karena sesuai dengan karakteristik sistem presensi berbasis Internet of Things (IoT) yang dinamis dan menuntut keterlibatan aktif dari pengguna akhir seperti guru, siswa, dan orang tua (Alfarizi et al., 2020). Melalui pendekatan ini, sistem dapat dirancang, diuji, dan disesuaikan secara berulang-ulang untuk mencapai kinerja dan fungsionalitas yang optimal.

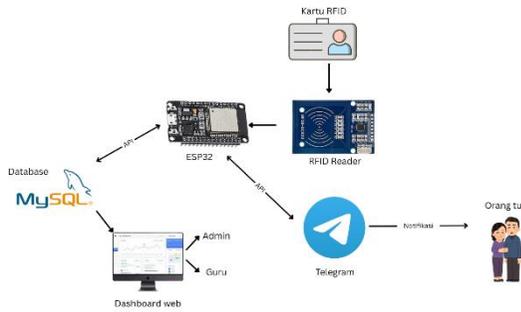
B. Desain Penelitian

Desain penelitian ini mengikuti tahapan-tahapan dalam model Prototype yang mencakup langkah utama, yaitu:



Gambar 1. Model prototype

Setiap siklus pengembangan berakhir dengan uji coba dan pengumpulan masukan dari pengguna (guru dan admin sekolah) yang kemudian digunakan untuk memperbaiki sistem. Model ini memungkinkan pengembangan sistem presensi yang tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga sesuai dengan kebutuhan operasional lapangan.



Gambar 2. Arsitektur Sistem

Menggambarkan alur komunikasi antara modul RFID, mikrokontroler ESP32, database, server, dashboard web, dan Telegram API.

C. Lingkungan Penelitian dan Subjek

Penelitian ini dilakukan di SMP Sejahtera 2 Cileungsi, yang memiliki jumlah siswa sebanyak 573 orang dan sebelumnya menerapkan sistem presensi secara manual. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada kebutuhan nyata akan sistem presensi yang efisien dan terotomatisasi. Subjek penelitian terdiri dari tiga kelompok pengguna utama, yaitu:

- Guru, sebagai operator utama alat presensi dan pengguna dashboard;
- Siswa, sebagai pengguna kartu RFID;
- Orang tua, sebagai penerima notifikasi kehadiran siswa secara langsung melalui Telegram.

Keterlibatan ketiga pihak ini diperlukan untuk menguji fungsionalitas sistem dari hulu ke hilir, serta untuk memperoleh data validasi awal terkait kenyamanan dan efektivitas sistem yang dikembangkan.

D. Alat, Bahan, dan Spesifikasi Sistem

Pengembangan sistem memerlukan integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak. Komponen yang digunakan dan fungsinya dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 1. Komponen dan spesifikasi

No	KOMPONEN	Spesifikasi & Fungsi
1	ESP32	Mikrokontroler utama dengan koneksi Wi-Fi untuk mengirim data ke server dan API Telegram.

2	RC522 RFID Reader	Membaca kartu RFID siswa pada frekuensi 13.56 MHz.
3	LCD 16x2 I2C	Menampilkan informasi siswa saat kartu dibaca.
4	Push Button	Digunakan untuk memilih mode: presensi masuk, pulang, atau pendaftaran.
5	Buzzer	Memberikan umpan balik bunyi saat kartu berhasil dibaca.
6	PHP & MySQL	Digunakan untuk membangun dashboard dan sistem manajemen data kehadiran.
7	Telegram Bot API	Digunakan untuk mengirimkan notifikasi presensi siswa kepada orang tua secara real-time.

E. Prosedur Pengembangan Sistem

Tahapan dalam pengembangan sistem terdiri atas:

- Identifikasi kebutuhan sistem, melalui observasi dan wawancara untuk mendokumentasikan alur kerja manual dan menentukan kebutuhan fungsional sistem baru.
- Perancangan sistem, yang mencakup perancangan diagram alur data, struktur database, antarmuka dashboard, dan proses integrasi dengan Telegram API.
- Pembuatan prototipe, dengan merakit perangkat keras dan menyusun kode program untuk membaca kartu RFID, mengelola log presensi, serta mengirimkan notifikasi ke Telegram.
- Integrasi dan uji coba sistem, yang melibatkan pengujian unit secara terpisah dan pengujian integrasi untuk memastikan semua komponen bekerja secara sinkron.

F. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Pengumpulan data dilakukan melalui:

- Log sistem otomatis, yang mencatat setiap peristiwa pembacaan kartu RFID, waktu kejadian, status kehadiran, dan hasil pengiriman notifikasi Telegram.
- Observasi langsung, untuk menilai bagaimana guru dan admin berinteraksi dengan alat dan dashboard.
- Wawancara informal, dengan pihak sekolah setelah penggunaan awal sistem untuk menggali kelebihan dan kekurangan sistem.
- Dokumentasi hasil ekspor data ke dalam format PDF dan Excel sebagai bukti fungsionalitas.

Data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif sederhana, fokus pada keberhasilan fungsi, waktu respons, dan stabilitas sistem selama masa uji coba.

G. Validasi dan Evaluasi Sistem

Validasi sistem dilakukan melalui metode black box testing, yang menguji apakah keluaran sistem sesuai dengan fungsionalitas yang diharapkan. Pengujian dilakukan untuk:

- Deteksi kartu valid/invalid.
- Penentuan waktu presensi (masuk/pulang/keterlambatan).
- Keberhasilan pengiriman notifikasi Telegram.
- Penyimpanan data di database.
- Ekspor file ke format PDF dan Excel.

Selain itu, evaluasi awal secara kualitatif dilakukan untuk menilai respons pengguna terhadap antarmuka dan kecepatan notifikasi.

H. Keterbatasan dan Rencana Pengembangan

Beberapa keterbatasan dalam penelitian ini adalah:

- Belum dilakukan uji usability formal seperti *System Usability Scale (SUS)*.
- Sistem belum diuji dalam kondisi multi-lokasi atau lingkungan jaringan yang tidak stabil.
- Belum ada penerapan keamanan data yang memadai seperti enkripsi SSL atau autentikasi multi-level.

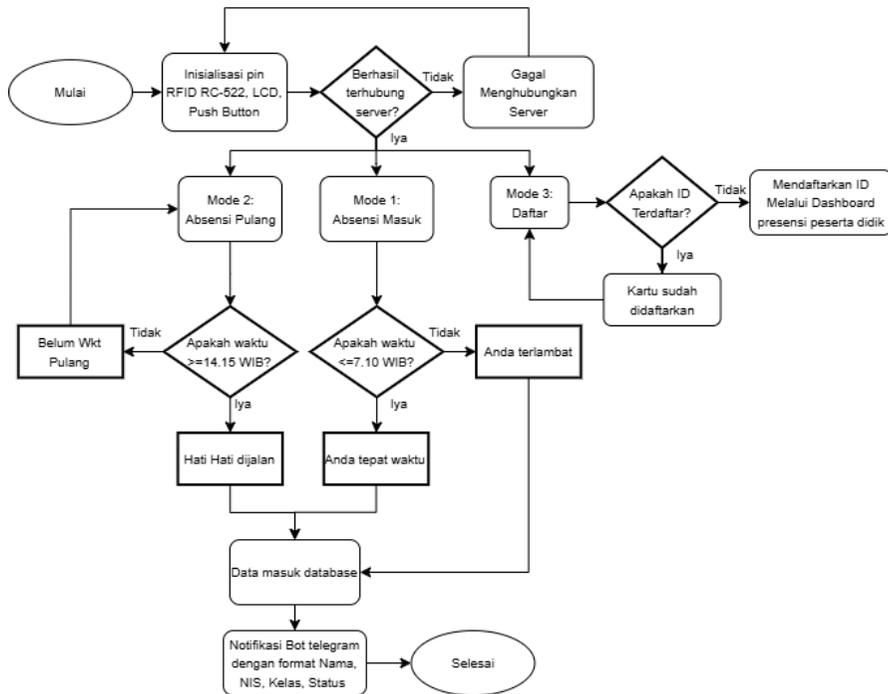
Penelitian lanjutan diharapkan mampu menjawab keterbatasan tersebut dengan memperluas cakupan pengujian, memperdalam integrasi keamanan data, serta menerapkan standar internasional untuk pengujian antarmuka pengguna.

4. Hasil dan Pembahasan

Pengembangan sistem ini menghasilkan alat presensi berbasis Internet of Things (IoT) yang menggunakan kartu pelajar untuk melacak presensi peserta didik. Sistem ini telah dilengkapi dengan dashboard monitoring presensi yang dapat diakses oleh guru dan admin, serta terintegrasi dengan aplikasi telegram untuk mengirimkan notifikasi otomatis kepada orang tua sebagai bukti bahwa anak mereka telah melakukan presensi.

4.1 Flowcart sistem

Flowchart ini berfungsi sebagai langkah awal dalam pembuatan program untuk prototipe alat presensi berbasis Internet Of Things. Ini akan membantu proses pengerjaan alat (Rizkiawan et al., 2024).

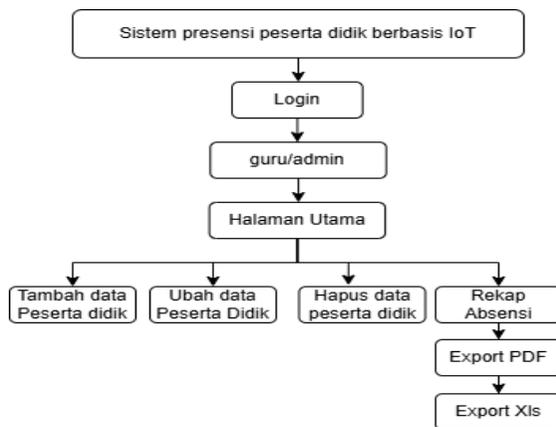


Gambar 3. Flowcart sistem

Dalam sistem presensi siswa berbasis IoT, ada tiga mode: masuk, pulang, dan daftar. Saat kartu RFID ditempelkan ke pembaca, proses dimulai. Kartu baru dengan identitas siswa akan disimpan dalam mode daftar. Dalam mode masuk, jika tap sebelum pukul 07:10 WIB, siswa dianggap tepat waktu, jika lewat dianggap terlambat. Dalam mode pulang, jika tap sebelum pukul 14:15 WIB, muncul pesan "Belum waktunya pulang", jika lewat dicatat sebagai pulang, ditampilkan pesan "hati hati dijalan", dan notifikasi dikirim melalui Telegram ke orang tua. Selain itu, semua status ditampilkan di layar LCD.

4.2 Dashboard presensi didik

Pada tahap ini, peneliti merancang dashboard untuk memudahkan guru dalam memantau presensi peserta didik secara real-time. Selain itu, admin juga dapat menambahkan data peserta didik melalui menu 'Tambah' yang mencakup Nomor Kartu, Nama, Nomor Induk Siswa, dan Kelas. Data yang dimasukkan akan langsung tersimpan ke dalam tabel data peserta didik pada database



Gambar 4. Struktur menu dashboard

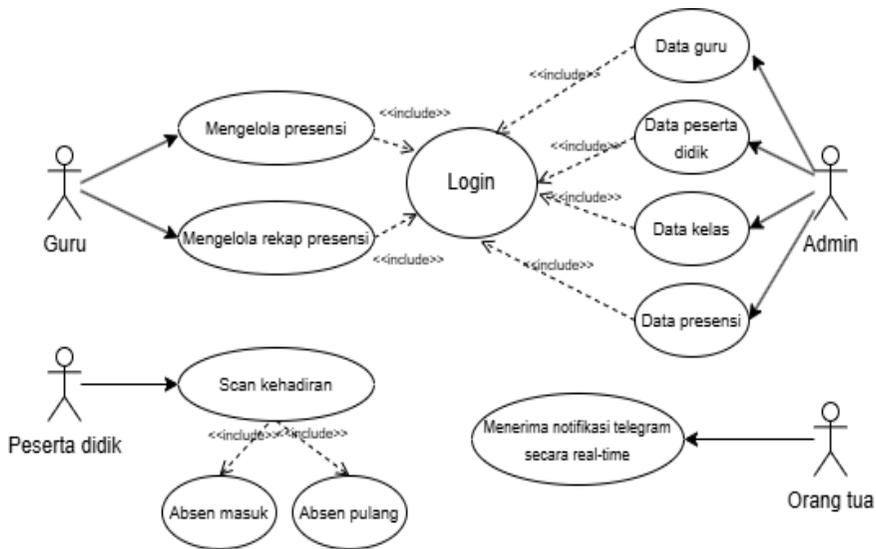
Gambar 4 menyajikan tampilan struktur menu pada sistem presensi peserta didik berbasis IoT yang diawali dengan proses login oleh pengguna, yaitu guru. Setelah berhasil masuk, guru akan diarahkan ke halaman utama yang menyediakan beberapa fitur penting. Pada halaman ini, guru hanya memiliki akses untuk melihat rekap dan data peserta didik. Admin memiliki kendali sepenuhnya dalam mengelola data siswa, termasuk menambahkan entri baru, memperbarui informasi yang sudah tersedia, serta menghapus data yang tidak lagi relevan. Sistem ini juga menyediakan fitur rekapitulasi kehadiran yang memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengelola catatan kehadiran siswa secara efisien. Seluruh data kehadiran dapat diekspor dalam bentuk file PDF maupun Excel (XLS) untuk keperluan arsip dan pelaporan

4.3 Use case diagram

Sistem presensi peserta didik berbasis Internet of Things (IoT) melibatkan empat aktor utama, yaitu admin, guru, siswa, dan orang tua. Ilustrasi mengenai interaksi keempat pihak tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 5.

Tabel 2. Aktor

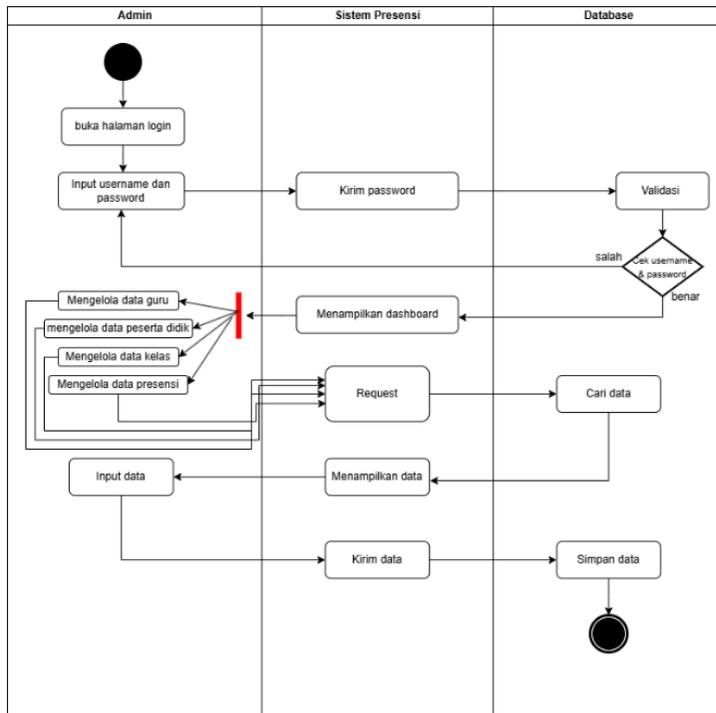
No	Aktor	Deskripsi
1	Admin	Berinteraksi dengan sistem yaitu mengelola data guru, data peserta didik, data kelas, data presensi
2	Guru	Memiliki hak akses untuk mengelola presensi dan rekap presensi
3	Peserta didik	Orang yang berinteraksi dengan sistem untuk melakukan presensi
4	Orang tua	Orang yang menerima notifikasi Telegram secara real-time



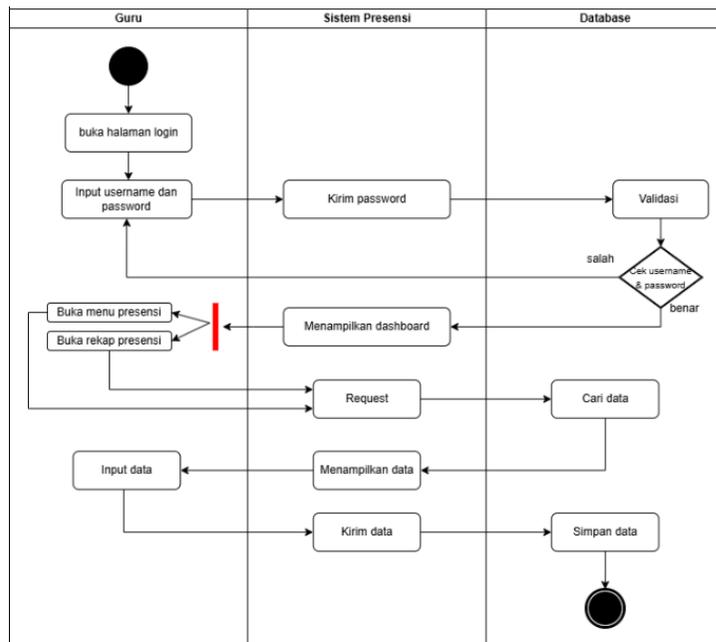
Gambar 5. Use case diagram aktor

4.4 Activity Diagram

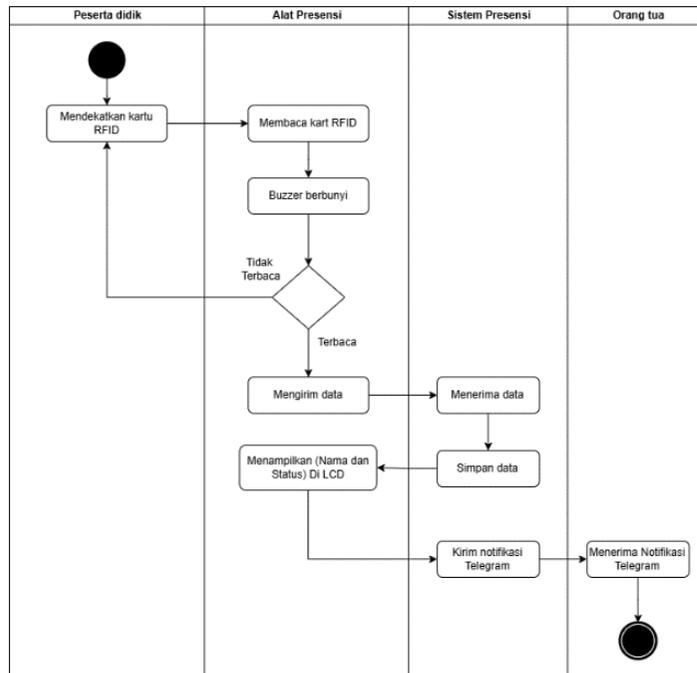
Sistem ini memiliki tiga diagram aktivitas yang diperuntukkan bagi admin serta guru dan sistem pengeloloran kehadiran siswa serta pemberitahuan ke orang tua. Diagram pada Gambar 6 menunjukkan bagaimana seorang admin harus login terlebih dahulu untuk mengakses semua fitur dashboard. Sistem memberikan hak penuh kepada administrator untuk mengelola semua data yang meliputi guru, peserta didik, kelas, dan kehadiran. Diagram aktivitas untuk guru yang memiliki akses terbatas pada pengelolaan presensi dan rekapitulasi kehadiran ditunjukkan oleh Gambar 7. Gambar 8 menunjukkan proses presensi peserta didik yang memiliki fitur notifikasi langsung ke orang tua. Selanjutnya peserta didik harus menempelkan kartu RFID ke alat pembaca sehingga data kehadiran secara otomatis akan dikirimkan melalui notifikasi Telegram ke akun orang tua.



Gambar 6. Diagram aktifitas admin



Gambar 7. Diagram aktifitas guru



Gambar 8. Diagram aktifitas peserta didik dan orang tua

4.5 Konfigurasi Telegram

Pada tahap ini, peneliti melakukan konfigurasi pada aplikasi Telegram untuk memudahkan orang tua dalam menerima informasi bahwa peserta didik telah melakukan presensi. Notifikasi tersebut dikirimkan secara khusus hanya kepada orang tua. Langkah awal yang dilakukan adalah mendaftarkan akun Telegram dan membuat bot, yang selanjutnya akan diintegrasikan ke dalam sistem presensi peserta didik.

```

// Telegram Bot
#define BOTtoken "7798885357:AAF LRzeKx FHABi37nzwicbIC3GYAlYkclw"
const String chatIDs[] = { "1375328850" };
const int totalUsers = sizeof(chatIDs) / sizeof(chatIDs[0]);

WiFiClientSecure client;
UniversalTelegramBot bot(BOTtoken, client);
    
```

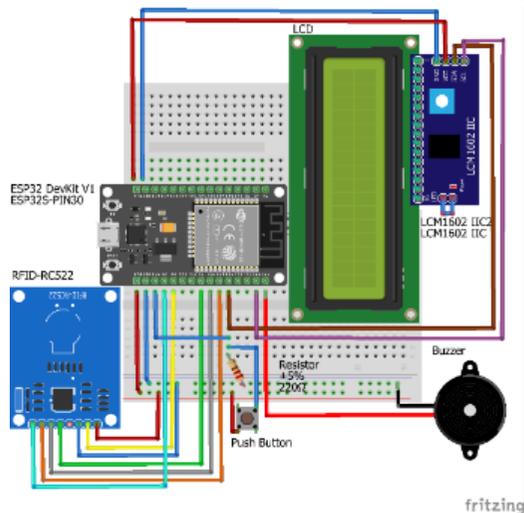
Gambar 9. Konfigurasi Bot token dan IDBot



Gambar 10. Notifikasi telegram

Selanjutnya, peneliti membuat ID Bot dan Token Bot yang kemudian dikonfigurasi ke dalam program perangkat presensi, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 9. Sementara itu, Gambar 10 menampilkan data yang berhasil dikirimkan ke Bot Telegram yang telah dibuat, yang berfungsi untuk mengirimkan notifikasi kehadiran secara otomatis kepada orang tua peserta didik.

4.6 Perancangan alat



Gambar 11. Rangkaian Perancangan Alat

Gambar 11 menampilkan rangkaian sistem presensi peserta didik berbasis IoT dengan menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama. Komponen utama dalam sistem ini meliputi RFID-RC522 sebagai pembaca kartu yang terhubung ke ESP32 melalui antarmuka SPI, LCD 16x2 berantarmuka I2C untuk menampilkan informasi, push button yang berfungsi untuk mengganti mode absensi, serta buzzer sebagai indikator suara saat kartu berhasil di-tap.

Koneksi pemrograman dilakukan melalui kabel micro USB. Pin-pin dari modul RFID seperti SDA, SCK, MOSI, MISO, RST, dan VCC atau GND dihubungkan ke pin GPIO yang sesuai pada ESP32. LCD I2C terhubung melalui pin SDA (GPIO21) dan SCL (GPIO22), sementara buzzer terhubung ke GPIO23. Push button dihubungkan ke GPIO15 dan GND, dengan tambahan resistor sebagai pembatas arus untuk mencegah kerusakan komponen akibat arus berlebih.



Gambar 12. Rangkaian alat presensi

Selanjutnya, proses presensi peserta didik dilakukan menggunakan perangkat yang ditampilkan pada Gambar 12. Setelah peserta didik yang telah terdaftar menempelkan kartu RFID, data kehadiran secara otomatis tercatat ke dalam tabel peserta didik di database dan ditampilkan pada halaman rekap absensi. Jika sistem dalam mode pulang, maka peserta didik dapat langsung meninggalkan sekolah setelah menempelkan kartu

4.7 Testing

Program harus diuji coba terlebih dahulu untuk mengurangi kesalahan. Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian metode blackbox testing untuk alat presensi peserta didik

Tabel 3. Blackbox testing

Skenario pengujian	Kasus uji	Tujuan yang dicapai	Hasil pengujian	Status
Scan kartu RFID tidak terdaftar	Tap kartu ke RFID Reader	Absensi gagal, tampil pesan 'kartu belum terdaftar' di LCD	Absensi gagal, tampil pesan 'kartu belum terdaftar' di LCD	Valid
Daftarkan peserta didik	Tap kartu, ubah ke mode daftar, tekan tombol	Kartu masuk database dan peserta didik terdaftar	Kartu masuk database dan peserta didik terdaftar	Valid
Scan kartu terdaftar	Tap kartu ke RFID Reader	Absensi berhasil, tampil nama, kelas, dan status di LCD	Absensi berhasil, tampil nama, kelas, dan status di LCD	Valid
Data absensi masuk dashboard	Masuk ke menu rekap	Data tampil otomatis dengan nama, kelas, jam masuk/pulang	Data tampil otomatis dengan nama, kelas, jam masuk/pulang	Valid
Unduh rekap absensi PDF/Excel	Masuk menu rekap dan klik unduh	Berhasil unduh file PDF/Excel	Berhasil unduh file PDF/Excel	Valid
Kirim notifikasi ke Telegram	Buka Telegram	Pesan dikirim jika data diproses	Pesan dikirim jika data diproses	Valid
Lihat notifikasi di Telegram	Buka BOT Telegram	Tampil pesan (Nama, NIS, Kelas, Status)	Tampil pesan (Nama, NIS, Kelas, Status)	Valid

Hasil pengujian Blackbox menunjukkan bahwa semua fitur sistem presensi berfungsi dengan baik dan valid tanpa kesalahan. Semua proses, termasuk pendaftaran kartu, ketidakhadiran, penyimpanan data, unduhan rekap, dan notifikasi Telegram, berjalan sesuai harapan. Selanjutnya, peneliti menguji jarak antara kartu dan pembaca RFID, sebagaimana terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian jarak kartu

Jarak Pengujian	Gambar	Keterangan	Waktu Proses
1 cm		RFID Reader membaca sinyal kartu dengan baik saat kartu berada sejauh 1 cm dalam posisi mendatar	3 detik

2 cm		RFID Reader membaca sinyal kartu dengan baik saat kartu berada sejauh 2 cm dalam posisi mendatar	3 detik
3 cm		RFID Reader membaca sinyal kartu dengan baik saat kartu berada sejauh 3 cm dalam posisi mendatar	3 detik
4 cm		RFID Reader membaca sinyal kartu dengan baik saat kartu berada sejauh 4 cm dalam posisi mendatar	3 detik
5 cm		RFID Reader membaca sinyal kartu dengan baik saat kartu berada sejauh 5 cm dalam posisi mendatar	3 detik

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem presensi otomatis berbasis RFID dan Internet of Things (IoT) yang mampu mencatat kehadiran siswa secara real-time dan mengirimkan notifikasi langsung kepada orang tua melalui aplikasi Telegram. Sistem telah dikembangkan dan diuji di SMP Sejahtera 2 Cileungsi. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi fungsionalitas, akurasi, dan respons sistem dalam skenario nyata di lingkungan sekolah.

4.8 Hasil Pengembangan Sistem

Sistem yang dikembangkan terdiri dari dua komponen utama: (1) Perangkat keras, yaitu alat presensi dengan modul ESP32 dan RFID-RC522, dan (2) Perangkat lunak, yaitu sistem dashboard presensi berbasis web dan integrasi dengan Telegram Bot API. Hasil pengujian fungsi sistem dirangkum pada tabel berikut:

Tabel 5. hasil pengembangan sistem

Fungsi yang Diuji	Status	Keterangan
Pembacaan kartu RFID siswa (valid)	Berhasil	Menampilkan nama dan waktu
Penolakan kartu tidak terdaftar	Berhasil	Menampilkan pesan error
Presensi Masuk dan Pulang	Berhasil	Dicatat sesuai waktu
Pengiriman notifikasi Telegram ke orang tua	Berhasil	Waktu pengiriman <3 detik
Penyimpanan ke database MySQL	Berhasil	Tersimpan otomatis
Ekspor data ke PDF dan Excel	Berhasil	Diuji dengan 10 siswa

Selain fungsi utama, sistem juga berhasil mengkategorikan status siswa sebagai tepat waktu, terlambat, atau tidak hadir, berdasarkan jam preset sekolah. Sistem ini juga menyediakan dashboard visual bagi admin/guru untuk memantau statistik kehadiran secara harian dan bulanan.

4.9 Analisis Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan menggunakan metode black box, dan semua skenario pengujian memberikan hasil yang konsisten. Rata-rata waktu respon sistem dari pembacaan kartu hingga pengiriman notifikasi ke Telegram adalah 2,8 detik, yang dinilai cukup cepat untuk kebutuhan operasional sekolah.

Kelebihan sistem yang teridentifikasi dari pengujian adalah:

- Proses presensi cepat dan minim interaksi manual.
- Pengurangan beban administrasi guru dalam merekap kehadiran.
- Keterlibatan orang tua meningkat karena mendapatkan informasi waktu nyata.

Namun, ditemukan juga beberapa catatan teknis, antara lain:

- Perlu jaringan internet stabil agar notifikasi tidak tertunda.
- Perlu fitur reset sistem otomatis jika terjadi kegagalan koneksi.

4.10 Pembahasan dan Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya

Hasil penelitian ini mengonfirmasi temuan Candra Permana et al. (2023) yang menyatakan bahwa penggunaan RFID dan IoT dapat mempercepat proses presensi. Namun, sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini lebih unggul karena telah mengintegrasikan Telegram Bot API sebagai media notifikasi orang tua — hal yang belum banyak diadopsi dalam studi terdahulu.

Dibandingkan dengan penelitian oleh Akbar & Fuadi (2025), yang hanya fokus pada pengiriman data ke server, sistem ini menyediakan dashboard interaktif dan mendukung ekspor laporan, sehingga memberikan nilai tambah pada aspek manajemen data dan transparansi kepada pemangku kepentingan (guru dan orang tua).

Selain itu, sistem ini juga memperhatikan pengalaman pengguna dengan menggunakan LCD untuk informasi langsung, serta tampilan antarmuka dashboard yang ramah pengguna. Hal ini sejalan dengan pendekatan *user-centered design* dalam pengembangan sistem berbasis IoT untuk lingkungan pendidikan.

4.11 Implikasi Penelitian

Dari sisi praktis, sistem ini menawarkan solusi presensi digital yang layak diadopsi oleh sekolah-sekolah yang masih menggunakan metode manual, terutama di wilayah dengan sumber daya terbatas. Penggunaan ESP32 dan Telegram menjadikan sistem ini hemat biaya, mudah diintegrasikan, dan efisien.

Dari sisi akademik, penelitian ini memperkaya literatur tentang penerapan IoT dalam pendidikan dengan memperkenalkan pendekatan interaktif dan terhubung langsung ke orang tua, memperluas cakupan presensi dari internal sekolah ke ranah keluarga.

4.12 Keterbatasan Penelitian

Meskipun hasil fungsional menunjukkan keberhasilan sistem, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan:

- Belum dilakukan uji usability formal menggunakan metode kuantitatif seperti System Usability Scale (SUS).
- Belum diuji dalam lingkungan jaringan dengan gangguan konektivitas tinggi.
- Belum mendukung otentikasi pengguna ganda untuk keamanan dashboard (admin, guru, orang tua).

4.13 Rekomendasi untuk Penelitian Selanjutnya

Penelitian di masa depan dapat mengembangkan sistem dengan fitur-fitur tambahan seperti:

- Sistem verifikasi biometrik (sidik jari atau wajah).
- Dashboard dengan laporan analitik otomatis dan grafik presensi mingguan/bulanan.
- Sistem notifikasi berbasis multi-channel (WhatsApp, SMS gateway, email).
- Evaluasi melalui uji keterlibatan orang tua secara kuantitatif.

Dengan demikian, sistem yang dikembangkan tidak hanya berfungsi sebagai alat pencatat kehadiran, tetapi juga sebagai bagian dari ekosistem pendidikan digital yang mendukung keterlibatan aktif berbagai pemangku kepentingan.

5. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem presensi otomatis berbasis Radio Frequency Identification (RFID) dan Internet of Things (IoT) yang terintegrasi dengan notifikasi real-time melalui Telegram. Sistem ini dikembangkan menggunakan pendekatan prototyping dan diuji pada lingkungan nyata di SMP Sejahtera 2 Cileungsi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mencatat kehadiran siswa secara akurat, menyimpan data secara otomatis ke dalam database, dan mengirimkan notifikasi instan kepada orang tua dengan waktu tanggap rata-rata di bawah tiga detik. Seluruh fungsi utama sistem, termasuk validasi kartu RFID, pencatatan waktu masuk dan pulang, ekspor data, serta visualisasi presensi melalui dashboard, berhasil dijalankan dengan baik.

Temuan ini menjawab secara langsung permasalahan yang diangkat dalam penelitian, yaitu kebutuhan akan sistem presensi yang efisien, transparan, dan mendukung keterlibatan orang tua secara aktif. Sistem yang dikembangkan berhasil mengatasi kelemahan sistem manual yang sebelumnya digunakan di sekolah, khususnya dalam hal efisiensi waktu, pengurangan kesalahan manusia, dan pelaporan kehadiran siswa secara real-time.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem presensi peserta didik berbasis Internet of Things (IoT) yang menggabungkan kartu RFID, dashboard real-time, dan notifikasi Telegram berhasil dikembangkan dan diuji menggunakan metode Blackbox. Semua fiturnya berfungsi dengan baik dan akurat, termasuk kemampuan untuk membaca kartu hingga jarak 5 cm dalam waktu 3 detik. Hasilnya mendukung tujuan penelitian, yaitu meningkatkan efisiensi dan transparansi proses kehadiran di SMP Sejahtera 2 Cileungsi dan menjawab permintaan orang tua untuk notifikasi kehadiran langsung secara real-time. Sistem ini sebenarnya membantu mendorong digitalisasi administrasi pendidikan dan dapat digunakan sebagai model untuk penggunaan teknologi presensi di tempat lain di sekolah.

Dari sisi praktis, sistem ini berpotensi besar untuk diimplementasikan secara luas di sekolah-sekolah menengah, terutama di daerah yang memiliki keterbatasan dalam pengelolaan administrasi presensi. Sementara dari sisi akademik, penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan sistem informasi pendidikan berbasis IoT, serta memperkuat literatur tentang keterlibatan orang tua (parental engagement) dalam konteks pendidikan digital. Integrasi notifikasi Telegram ke dalam sistem presensi siswa merupakan inovasi yang masih jarang diangkat dalam penelitian terdahulu.

Namun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pengujian sistem dilakukan dalam satu lokasi dengan skala terbatas, dan belum melibatkan uji coba berskala besar atau uji usability secara formal terhadap pengguna akhir. Selain itu, sistem belum sepenuhnya mengimplementasikan fitur keamanan data dan kontrol akses pengguna yang sesuai dengan standar sistem informasi pendidikan modern.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar pengembangan sistem mencakup:

1. Evaluasi kuantitatif melalui pengukuran kepuasan pengguna menggunakan instrumen seperti System Usability Scale (SUS);
2. Integrasi sistem keamanan seperti autentikasi pengguna dan enkripsi data;
3. Uji coba implementasi di beberapa sekolah dengan jumlah siswa yang lebih besar dan kondisi infrastruktur jaringan yang bervariasi;
4. Penambahan fitur pelaporan presensi berbasis grafik atau statistik otomatis.

Secara keseluruhan, sistem presensi yang dikembangkan dalam penelitian ini tidak hanya berfungsi sebagai solusi teknis atas masalah presensi manual, tetapi juga menjadi

representasi nyata dari transformasi digital dalam dunia pendidikan dasar, yang menghubungkan sekolah, siswa, dan orang tua dalam satu ekosistem digital yang efisien, transparan, dan partisipatif.

6. Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan apresiasi yang setinggi-tingginya kepada pihak SMP Sejahtera 2 Cileungsi atas izin, dukungan, dan kerja sama yang telah diberikan selama proses observasi, pengujian sistem, dan pengumpulan data berlangsung. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para guru, staf administrasi, dan siswa yang telah berpartisipasi aktif dalam pengembangan dan uji coba sistem presensi otomatis berbasis RFID dan IoT ini.

Selain itu, penulis menghaturkan terima kasih kepada pembimbing akademik dan rekan sejawat atas saran dan masukan konstruktif selama penyusunan dan penyempurnaan artikel ini. Penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik tanpa bantuan dari berbagai pihak yang telah mendukung secara teknis maupun moral.

7. Pernyataan Penulis

Penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan terkait publikasi artikel ini. Penulis menyatakan bahwa data dan makalah bebas dari plagiarisme serta penulis bertanggung jawab secara penuh atas keaslian artikel.

Bibliografi

- Alfarizi, L. S., Septiadi, A. D., & Indartono, K. (2020). Pemanfaatan Teknologi Radio Frequency Identification (RFID) untuk Sistem Presensi Pegawai. *Jurnal Ilmu-Ilmu Informatika Dan Manajemen (STMIK)*, 14(2), 154–166. <https://doi.org/10.33481/infomans.v14i2.140>
- Candra Permana, B. A., Djameluddin, M., & Saputra, S. W. (2023). Penerapan Sistem Absensi Siswa Menggunakan Teknologi Internet Of Things. *Infotek: Jurnal Informatika Dan Teknologi*, 6(1), 170–176. <https://doi.org/10.29408/jit.v6i1.7511>
- Ekowati, M. A. S., Nindyatama, Z. P., Wening, S., & Dananti, K. (2023). Pengembangan Sistem Kelas Cerdas Berbasis Internet of Things (IoT) untuk Proses Pembelajaran Tingkat SMP di Kota Surakarta. *JITU: Journal Informatic Technology And Communication*, 7(1), 20–33. <https://doi.org/10.36596/jitu.v7i1.1015>
- Fadillah, B., & Nuroji, N. (2025). Perancangan Pemantauan Banjir Realtime Berbasis Internet Of Thing Menggunakan Esp 32 Terintegrasi Thingspeak Dan Notifikasi Bot Telegram Pada Bendungan Kramat Jati. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(2), 3035–3041. <https://doi.org/10.36040/jati.v9i2.13254>
- Faritha Banu, J., Revathi, R., Suganya, M., & Gladiss Merlin, N. R. (2020). IoT based Cloud integrated smart classroom for smart and a sustainable campus. *Procedia*

- Computer Science*, 172(2019), 77–81. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.012>
- Gafur, F., Haifa, N. M., Kamilah, S., & Hidayatullah, R. (2024). *Inovasi administrasi peserta didik dalam era society 5.0*. 2, 494–502. <https://doi.org/https://journal.staittd.ac.id/index.php/at/article/view/173>
- Mad Cani, Y., & Ali Ridha, A. (2023). Pengujian Black Box Testing Pada Sistem Pendukung Keputusan Penerima Beasiswa di SMK Tarbiyatul Ulum Karawang. *Jurnal Ilmiah Wabana Pendidikan*, 9(9), 754–760. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8084698>
- Nur Adiya, A. Z. D., Anggraeni, D. L., & Ilham Albana. (2024). Analisa Perbandingan Penggunaan Metodologi Pengembangan Perangkat Lunak (Waterfall, Prototype, Iterative, Spiral, Rapid Application Development (RAD)). *Merkurius : Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika*, 2(4), 122–134. <https://doi.org/10.61132/mercurius.v2i4.148>
- Paul, J., Mitra, A., Kulhadiya, D., Pawar, T., Roy, A., & Sil, J. (2025). A Comprehensive Approach to Real-time Attendance Systems: Integrating Face Recognition and Emotion Detection and with Web Technologies. *Procedia Computer Science*, 258, 3436–3446. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.04.600>
- Radouan Ait Mouha, R. A. (2021). Internet of Things (IoT). *Journal of Data Analysis and Information Processing*, 09(02), 77–101. <https://doi.org/10.4236/jdaip.2021.92006>
- Reddy, M. P., Peeri, A., Srinu, N., & Kumar, K. A. (2025). *RFID-Based Attendance Monitoring System with Real-Time Notifications*. 10(5), 4440–4445. <https://doi.org/10.38124/ijisrt/25may1855>
- Rizkiawan, M. A., Ramza, H., Nuroji, N., & Sofwan, A. (2024). Data Center Room Monitoring Based on Temperature and Humidity with Internet of Things. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 6(2), 115–123. <https://doi.org/10.37905/jjee.v6i2.23344>
- Santoso, B., & Sari, M. W. (2024). Design of Student Attendance System Using Internet of Things (IoT) Technology. *Journal of Physics: Conference Series*, 1254(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1254/1/012064>
- Saputra, M. H., & Dristyan, F. (2024). *Implementasi Teknologi Absensi Digital Berbasis Objek untuk Meningkatkan Kualitas Proses Belajar Mengajar di Perguruan Tinggi*. 1(2018), 62–71.
- Singh, P., Elmi, Z., Krishna Meriga, V., Pasha, J., & Dulebenets, M. A. (2022). Internet of Things for sustainable railway transportation: Past, present, and future. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 4(June), 100065. <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2022.100065>
- Suliswaningsih, S., Dwitama, N., & Wijaya, A. B. (2024). Perancangan Sistem Presensi Siswa dengan RFID Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU ESP8266. *Infotekmesin*, 15(01), 15–23. <https://doi.org/10.35970/infotekmesin.v15i1.2053>
- Surantha, N., & Sugijakko, B. (2024). Lightweight face recognition-based portable attendance system with liveness detection. *Internet of Things (Netherlands)*, 25(January), 101089. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2024.101089>
- Treskova, M., Aamer, H., Mack, H., Wahlberg, M., Airom, O., Dayabandara, S., Denking, C. M., Diener, E., Fransson, P., Heidecke, J., Ulusoy, I., & Rocklöv, J. (2025). Prototyping an internet-of-things-based bioacoustics system to support

- research and surveillance of avian-associated infectious diseases. *Sensing and Bio-Sensing Research*, 49(March). <https://doi.org/10.1016/j.sbsr.2025.100817>
- Uminingsih, Nur Ichsanudin, M., Yusuf, M., & Suraya, S. (2022). Pengujian Fungsional Perangkat Lunak Sistem Informasi Perpustakaan Dengan Metode Black Box Testing Bagi Pemula. *STORAGE: Jurnal Ilmiah Teknik Dan Ilmu Komputer*, 1(2), 1–8. <https://doi.org/10.55123/storage.v1i2.270>
- Wahyudin, Y., & Rahayu, D. N. (2020). Analisis Metode Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Website: A Literatur Review. *Jurnal Interkom: Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 15(3), 26–40. <https://doi.org/10.35969/interkom.v15i3.74>
- Zamili, H. M. O., Setiyawati, N., Bangkalang, D. H., & Susetyo, Y. A. (2023). Requirement Engineering Aplikasi Pengelolaan Proses Pertanian Pada Komunitas Tani Menggunakan Loucopoulos Dan Karakostas Iterative Model. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 8(2), 572–584. <https://doi.org/10.29100/jupi.v8i2.3590>