

Sistem Presensi Siswa Menggunakan Rfid Terintegrasi Iot Dan Website Dengan Algoritma Enkripsi Serta Pemantauan Orang Tua

1st Fachrel Kurniawan
Teknologi Informasi
Universitas Telkom
Surabaya, Indonesia

fachrelkurniawan@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Muhammad Adib Kamali, S.T.,
M.Eng
Teknologi Informasi
Universitas Telkom
Surabaya, Indonesia

adibmkamali@telkomuniversity.ac.id

3rd Mustafa Kamal, S.kom., M.kom.
Teknologi Informasi
Universitas Telkom
Surabaya, Indonesia

mustafakamal@telkomuniversity.ac.id

Abstrak Presensi siswa adalah aspek krusial dalam pengelolaan sekolah untuk memantau kedisiplinan. Namun, sistem presensi di SMA Muhammadiyah 4 Surabaya yang diterapkan secara manual di dalam kelas saat pembelajaran dimulai, menimbulkan masalah signifikan. Tidak adanya pencatatan sejak siswa memasuki area sekolah menyebabkan informasi kedatangan tidak akurat, sehingga menyulitkan pengawasan dan penindakan disipliner bagi siswa yang terlambat atau tidak hadir. Kelemahan sistem manual ini, seperti yang diungkapkan oleh penelitian sebelumnya, adalah inefisiensi dan kurangnya transparansi. Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan sistem presensi berbasis RFID, namun memiliki celah seperti tidak adanya notifikasi untuk orang tua atau penggunaan SMS Gateway yang kurang efisien. Penelitian lain yang sudah menggunakan notifikasi WhatsApp belum menekankan pada aspek keamanan data menggunakan enkripsi standar pada level perangkat keras. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sebuah sistem presensi otomatis berbasis RFID yang mampu mengatasi masalah ketidakakuratan data dan keterlambatan informasi. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan mengimplementasikan fitur notifikasi kehadiran real-time melalui WhatsApp untuk orang tua dan menguji kelayakan sistem berdasarkan kinerja dan efektivitasnya di lingkungan sekolah

Kata kunci— presensi siswa, RFID, IoT, ESP32, enkripsi AES, pemantauan orang tua

I. PENDAHULUAN

Presensi siswa merupakan salah satu aspek penting dalam pengelolaan sekolah yang berfungsi untuk memantau kedisiplinan dan kehadiran siswa[1]. Namun, di SMA Muhammadiyah 4, sistem presensi yang diterapkan saat ini hanya terbatas pada pencatatan kehadiran di dalam kelas ketika proses pembelajaran dimulai. Tanpa adanya pencatatan kehadiran sejak siswa memasuki area sekolah, pihak sekolah tidak memiliki informasi yang akurat mengenai kedatangan siswa di sekolah pada awal hari. Hal ini dapat menghambat pengawasan dan membuat sulit untuk mengetahui siswa yang datang terlambat atau tidak hadir sama sekali di luar waktu pelajaran. Pencatatan kehadiran yang hanya dilakukan di dalam kelas memiliki keterbatasan

besar dalam hal efektivitas pengawasan. Data kehadiran siswa yang terlambat atau tidak hadir baru tercatat setelah proses pembelajaran dimulai, yang mengurangi ketepatan waktu dalam mengambil tindakan terhadap siswa yang tidak disiplin. Keadaan ini dapat berpotensi mengganggu kedisiplinan siswa dan mengurangi kualitas pengelolaan kehadiran oleh pihak sekolah[2].

Untuk mengatasi masalah tersebut, sistem presensi berbasis teknologi RFID yang memanfaatkan kartu tanda pelajar siswa sebagai RFID dapat di implementasikan[3]. Penggunaan kartu tanda pelajar sebagai RFID menjadi solusi yang sangat relevan, karena kartu ini sudah dimiliki oleh setiap siswa, sehingga tidak perlu pembelian perangkat tambahan. Dengan memanfaatkan kartu yang sudah ada, implementasi sistem RFID menjadi lebih praktis, hemat biaya, dan mudah diterima oleh siswa[4]. Setiap siswa akan diberikan kartu tanda pelajar yang dilengkapi dengan teknologi RFID sebagai identitas unik[5]. Ketika siswa memasuki gerbang atau lobi sekolah, mereka cukup mendekatkan kartu RFID ke pembaca RFID untuk secara otomatis mencatatkan kehadiran mereka. Data kehadiran siswa kemudian tersimpan secara otomatis dalam sistem yang terintegrasi dengan database MySQL melalui XAMPP, sistem ini juga menerapkan metode enkripsi AES [6] keamanan untuk melindungi data kehadiran[7]. Sistem ini memungkinkan pencatatan kehadiran yang lebih cepat, efisien, dan tanpa kontak langsung, sehingga dapat meningkatkan efektivitas pengawasan kehadiran siswa di luar waktu pelajaran. Penggunaan RFID berbasis kartu tanda pelajar juga sangat sesuai dengan kebutuhan SMA Muhammadiyah 4 yang tidak memperbolehkan siswa membawa ponsel, sehingga metode berbasis QR Code yang mengandalkan perangkat pribadi siswa menjadi kurang praktis. Dengan kartu RFID, sistem presensi menjadi lebih mudah, dan dapat diakses oleh pihak sekolah tanpa mengganggu aturan yang ada[8].

II. KAJIAN TEORI

A. Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep yang memungkinkan perangkat fisik dapat saling terhubung melalui internet untuk bertukar data dan menjalankan fungsi-fungsi tertentu secara otomatis[9]. Dalam konteks sistem presensi, IoT memungkinkan proses menjadi lebih cepat dan efisien karena data kehadiran siswa dari perangkat RFID dapat langsung dikirimkan ke server sekolah secara otomatis dan real-time[10]. Dengan memanfaatkan IoT, data dari perangkat RFID yang membaca kartu siswa dapat dikirimkan ke database tanpa perlu proses manual. Selain itu, sistem berbasis IoT dapat diakses dari jarak jauh, sehingga informasi kehadiran siswa dapat diakses oleh guru, staf, atau bahkan orang tua secara langsung melalui antarmuka yang disediakan, seperti aplikasi web atau mobile.

B. Radio Frequency Identification (RFID)



Gambar 1 RFID

Radio Frequency Identification (RFID) merupakan teknologi identifikasi otomatis yang memanfaatkan gelombang radio untuk mengidentifikasi objek melalui sebuah tag atau kartu[11]. Teknologi ini terdiri dari dua komponen utama: RFID Tag yang berisi microchip dengan informasi identitas unik (UID) dan RFID Reader yang berfungsi membaca sinyal dari tag tersebut[12]. Keunggulan RFID adalah proses identifikasi yang cepat dan dapat dilakukan tanpa kontak langsung, sehingga sangat sesuai untuk membangun sistem presensi yang efisien dan modern.

C. ESP32

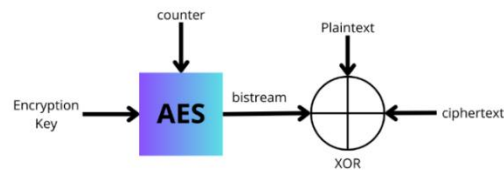


Gambar 2 ESP32

ESP32 adalah sebuah mikrokontroler yang berfungsi sebagai "otak" dari perangkat keras presensi. Perangkat ini dilengkapi dengan prosesor dual-core dan memori yang cukup untuk aplikasi kompleks[13]. Keunggulan utamanya adalah dukungan konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth yang sudah terintegrasi, menjadikannya pilihan ideal untuk perangkat IoT karena memungkinkan

komunikasi nirkabel yang cepat dan efisien tanpa memerlukan komponen tambahan.

D. Algoritma Enkripsi AES



Gambar 3 Algoritma Enkripsi AES

Algoritma enkripsi AES (Advanced Encryption Standard) adalah salah satu metode enkripsi yang paling aman dan banyak digunakan untuk melindungi data. Algoritma ini mengubah data asli (plaintext) menjadi data terenkripsi (ciphertext) melalui berbagai tahapan. Dalam penelitian ini, AES digunakan untuk melindungi data presensi siswa sebelum disimpan di database[14]. Untuk meningkatkan keamanan, implementasi AES diperkuat dengan, Initialization Vector (IV), yaitu serangkaian nomor acak yang digunakan bersama kunci enkripsi untuk memastikan hasil enkripsi selalu unik dan tidak dapat ditebak polanya, bahkan jika data yang dimasukkan sama.

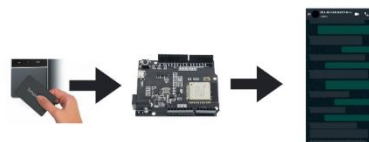
E. Database MySQL dan XAMPP

Database adalah sistem manajemen yang digunakan untuk menyimpan, mengelola, dan mengakses data secara sistematis. Dalam penelitian ini, MySQL dipilih sebagai sistem manajemen basis data relasional untuk menyimpan data kehadiran siswa. Untuk mendukungnya, XAMPP digunakan sebagai paket perangkat lunak yang berfungsi untuk menjalankan server web dan database MySQL pada komputer lokal untuk keperluan pengembangan dan pengujian sistem.

F. Sistem Presensi

Sistem presensi merupakan sistem yang dirancang untuk mencatat kehadiran seseorang dalam suatu institusi atau organisasi[15]. Dalam dunia pendidikan, sistem ini menjadi indikator penting untuk memantau keterlibatan dan kedisiplinan siswa. Sistem presensi berbasis teknologi seperti RFID memberikan solusi yang lebih praktis dan efektif dibandingkan sistem konvensional yang manual, karena data dapat disimpan dan dikelola secara otomatis dalam database yang terpusat.

G. WhatsApp API

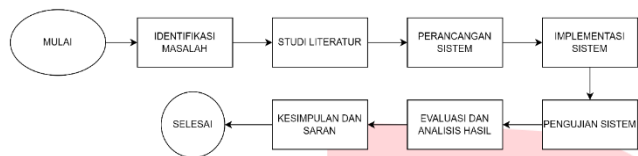


Gambar 1 Alur Notifikasi ke WhatsApp

WhatsApp API, yang disediakan oleh Meta sebelumnya Facebook, memungkinkan terintegrasi aplikasi dengan platform WhatsApp untuk mengirim dan menerima pesan secara otomatis[8]. Layanan ini menawarkan banyak keunggulan, seperti dukungan multimedia, biaya pengiriman

yang lebih rendah dibandingkan metode lainnya, dan kemampuan untuk menyediakan laporan status pesan terkirim dan dibaca. Dengan popularitasnya yang tinggi di Indonesia, WhatsApp menjadi platform yang ideal untuk komunikasi real-time, termasuk pengiriman notifikasi presensi siswa kepada orang tua secara cepat. Hal ini menjadikannya platform yang ideal untuk komunikasi real-time, termasuk pengiriman notifikasi presensi siswa kepada orang tua secara cepat[16]

III. METODE



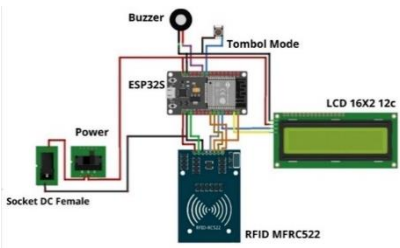
Gambar 2 Sistematika Penyelesaian Masalah

Sistematika Penyelesaian Masalah dimulai dengan melakukan analisis kebutuhan untuk mengidentifikasi permasalahan utama pada sistem presensi manual yang ada. Selanjutnya, dilakukan studi literatur untuk memahami teknologi RFID, IoT, dan algoritma enkripsi yang relevan sebagai solusi. Kemudian, perangkat keras seperti RFID reader dan ESP32, serta perangkat lunak seperti database MySQL dan WhatsApp API, disiapkan dan diuji kelayakannya. Tahap berikutnya adalah perancangan sistem, yang mencakup pembuatan diagram alur kerja, struktur database, dan skema komunikasi antara perangkat keras dan server. Setelah perancangan selesai, sistem diimplementasikan dengan instalasi perangkat lunak, pengaturan koneksi Wi-Fi, dan integrasi perangkat keras. Sistem yang telah terinstal kemudian diuji kinerjanya untuk memastikan fungsi seperti pembacaan kartu RFID, validasi kehadiran, pengiriman data ke server, dan notifikasi kepada orang tua berjalan sesuai dengan spesifikasi. Setelah pengujian, hasil dievaluasi untuk mengidentifikasi kelemahan sistem, seperti potensi masalah dalam keamanan data atau efisiensi proses. Jika diperlukan, sistem diperbaiki atau dioptimalkan berdasarkan temuan evaluasi. Akhirnya, penelitian ditutup dengan penyusunan kesimpulan dan rekomendasi untuk pengembangan lanjutan, seperti menambahkan fitur biometrik atau meningkatkan antarmuka pengguna untuk lebih mendukung transparansi dan keamanan.

1. Analisis dan Perancangan Sistem

Penelitian diawali dengan analisis kebutuhan untuk mengidentifikasi kelemahan sistem presensi manual di SMA Muhammadiyah 4 Surabaya. Berdasarkan analisis, dirancang sebuah arsitektur sistem berbasis IoT. Pusat kendali perangkat keras menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan modul Wi-Fi. Untuk identifikasi siswa, digunakan teknologi RFID dengan reader MFRC522 dan kartu RFID. Sistem juga dilengkapi dengan antarmuka fisik berupa LCD 16x2 untuk menampilkan status dan buzzer sebagai indikator audio. Perancangan perangkat lunak mencakup pembuatan database MySQL untuk menyimpan data kehadiran dan sebuah website untuk manajemen serta

pemantauan oleh admin sekolah, Arsitektur perangkat keras secara visual diringkas dalam diagram blok pada Gambar 2.



Gambar 6 Blok diagram

Spesifikasi detail dari komponen perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1

Tabel 1 Spesifikasi Alat dan Bahan

No.	Hardware	Spesifikasi
1	Kartu RFID	Frekuensi: 13.56 MHz (standar NFC/RFID). Jenis: ISO/IEC 14443 Type A.
2	ESP32	Prosesor: Dual-core Tensilica Xtensa LX6, hingga 240 MHz Memori: 520 KB SRAM, eksternal flash hingga 16 MB
3	RFID Reader	Modul: MFRC522. Tegangan kerja: 3.3V hingga 5V.
4	Buzzer	Tipe: Active Buzzer Tegangan Operasi: 3.3V–5V DC
5	Jaringan Wi-Fi	Frekuensi Operasi: 2.4 GHz Kecepatan Maksimal: Hingga 150 Mbps (tergantung jaringan)

2. Proses Kerja dan Keamanan Data

Proses enkripsi algoritma AES terdiri dari 4 jenis transformasi bytes, yaitu SubBytes, ShiftRows, MixColumns, dan AddRoundKey[17]. Pada awal proses enkripsi, input yang telah dicopykan ke dalam state akan mengalami transformasi byte AddRoundKey. Setelah itu state akan mengalami transformasi SubBytes, ShiftRows, MixColumns, dan AddRoundKey secara berulang-ulang sebanyak. Proses ini dalam algoritma AES disebut sebagai round function. Round yang terakhir agak berbeda dengan round-round sebelumnya dimana pada round terakhir, state tidak mengalami transformasi MixColumns.

3. Pengujian dan Evaluasi

Untuk memvalidasi keandalan dan efektivitas sistem, dilakukan tiga jenis pengujian:

- A. Uji Fungsionalitas: Memastikan setiap komponen, mulai dari pembacaan kartu, enkripsi, pengiriman data, hingga notifikasi, berfungsi dengan benar.
- B. Pengukuran Kinerja: Mengukur kecepatan respon sistem dan tingkat akurasi pencatatan data.
- C. Uji Coba Implementasi: Sistem diuji coba secara langsung di lingkungan sekolah selama tujuh

hari untuk memastikan stabilitas dan keandalannya dalam kondisi nyata.

- D. Pengujian Black Box: Dilakukan untuk memverifikasi alur kerja sistem dari sudut pandang pengguna tanpa melihat struktur kode internal

4. Metrik Pengukuran Kinerja

Untuk mengevaluasi kinerja sistem secara kuantitatif, digunakan dua metrik utama: kecepatan eksekusi dan akurasi sistem.

A. Kecepatan Eksekusi Sistem

Metrik ini mengukur total durasi yang diperlukan sistem untuk memproses satu data presensi dari awal hingga akhir. Waktu eksekusi total (Teksekusi) dihitung dengan rumus:

$$veksekusi = \frac{N}{\sum_{i=1}^N Teksekusi_i} \quad (1)$$

Tinput Waktu untuk membaca UID kartu RFID. Tproses Waktu yang dibutuhkan sistem untuk memproses data, termasuk enkripsi. Ttransmisi Waktu untuk mengirimkan data ke server melalui jaringan.

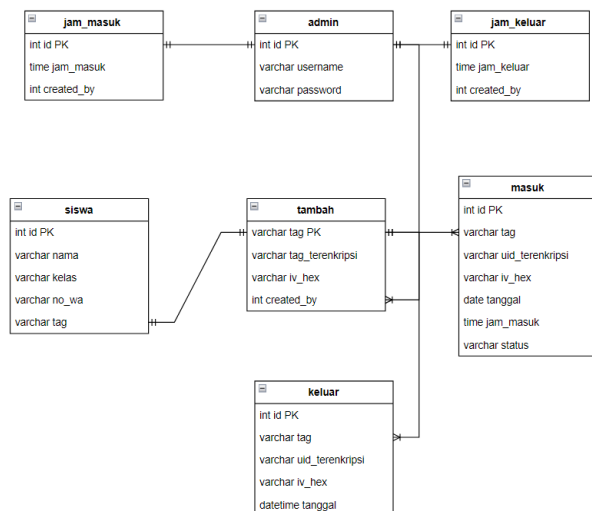
B. Akurasi Eksekusi Sistem

Akurasi mengukur tingkat keberhasilan sistem dalam memproses data dengan benar tanpa kesalahan. Rumus yang digunakan adalah:

$$A = \frac{N_{valid}}{N_{total}} \times 100\% \quad (2)$$

A Tingkat akurasi sistem, Nvalid Jumlah data presensi yang berhasil diproses dan divalidasi dengan benar, Ntotal Jumlah total data presensi yang dikirimkan ke sistem

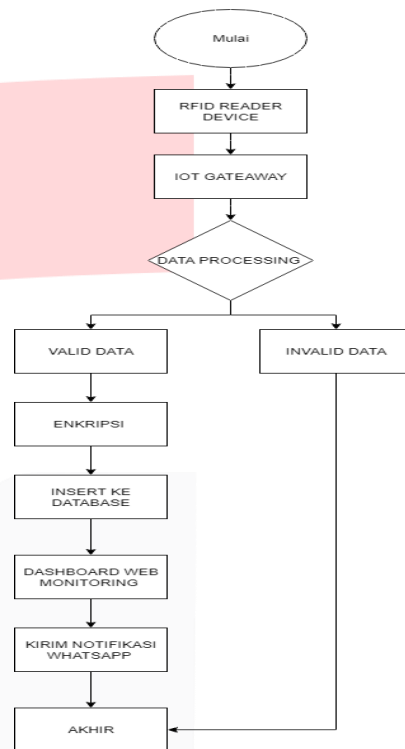
5. Perancangan Perangkat Lunak dan Database



Gambar 7 ERD

Perancangan perangkat lunak mencakup pengembangan website sebagai antarmuka manajemen dan pemantauan. Struktur database dirancang menggunakan Entity-Relationship Diagram (ERD) dengan empat entitas utama: Siswa (data master siswa), Kehadiran (data transaksional presensi), Admin (data pengguna administrator), dan Setting_Waktu (konfigurasi jam sekolah). Relasi kunci antara entitas Siswa dan Kehadiran adalah one-to-many, memungkinkan satu siswa memiliki banyak catatan kehadiran.

6. Perancangan Sistem



Gambar 8 Perancangan Sistem

Penjelasan flowchart sistem ini dimulai dengan Setiap siswa menerima kartu RFID yang berfungsi sebagai identitas unik. Saat kartu tersebut didekatkan ke pembaca RFID, perangkat akan membaca data UID dari kartu dan mengirimkannya ke ESP32. Mikrokontroler ini bertanggung jawab untuk memproses data, mengenkripsinya menggunakan algoritma (AES), dan mengirimkannya ke server melalui jaringan Wi-Fi guna menjamin keamanan selama proses transmisi. Setibanya di server, data UID yang sudah terenkripsi divalidasi dengan mencocokkannya ke informasi yang tersimpan di database MySQL. Jika validasi berhasil, data kehadiran siswa dicatat dalam database, dan notifikasi otomatis dikirimkan ke orang tua melalui API WhatsApp. Notifikasi tersebut berisi informasi berupa nama siswa, waktu kehadiran, dan status presensi. Untuk memberikan respons langsung kepada siswa, sistem dilengkapi dengan layar LCD dan buzzer. LCD akan menampilkan pesan "Hadir Berhasil" jika proses presensi berhasil, sementara buzzer berbunyi singkat sebagai tanda konfirmasi. Jika validasi gagal, pesan "UID Tidak Valid" ditampilkan di LCD, disertai bunyi panjang dari buzzer sebagai tanda kesalahan. Sistem ini juga memungkinkan pengelolaan

data presensi secara real-time melalui antarmuka web. Website yang terhubung ke server mempermudah pihak sekolah, guru, maupun orang tua untuk memantau kehadiran siswa secara langsung. Data presensi yang tersimpan dalam database dapat diakses kapan saja untuk kebutuhan pelaporan dan analisis. Keamanan sistem menjadi aspek penting dalam perancangannya. Algoritma AES digunakan untuk melindungi data presensi dari akses tidak sah, sementara protokol HTTPS menjaga keamanan komunikasi antar perangkat, server, dan antarmuka web. Selain itu, firewall dipasang untuk menghindari serangan jaringan yang mungkin terjadi. Dalam tahap pengujian, sistem diuji dalam berbagai skenario, seperti pengujian kecepatan pembacaan RFID, kestabilan jaringan Wi-Fi, serta ketahanannya terhadap serangan brute force. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mencatat kehadiran siswa dengan cepat, menjaga keamanan data, serta memberikan pengalaman pengguna yang optimal.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan dan menganalisis data hasil pengujian sistem presensi yang telah dikembangkan. Analisis mencakup verifikasi fungsionalitas, pengukuran kinerja kuantitatif, validasi keamanan data, serta evaluasi antarmuka pengguna dan efektivitas pemantauan.

1. Verifikasi Fungsional dan Kinerja Sistem

Table 2 Fungsionalitas Sistem

Tanggal	(Keberhasilan Wa)	(Keberhasilan Web)	(Keberhasilan database)
26/05/2025	berhasil	berhasil	berhasil
27/05/2025	berhasil	berhasil	berhasil
28/05/2025	berhasil	berhasil	berhasil
02/06/2025	berhasil	berhasil	berhasil
03/06/2025	berhasil	berhasil	berhasil
04/06/2025	berhasil	berhasil	berhasil
05/06/2025	berhasil	berhasil	berhasil

sistem juga telah melalui uji coba implementasi langsung di lingkungan SMA Muhammadiyah 4 Surabaya selama tujuh hari. Selama periode tersebut, sistem menunjukkan keandalan 100% dan berhasil memproses seluruh data presensi tanpa mengalami kegagalan. Hasil ini membuktikan bahwa sistem yang dikembangkan tidak hanya stabil secara teknis, tetapi juga tangguh untuk dioperasikan dalam kondisi nyata di lapangan:

a. Kemampuan sensor merespons dan membaca kartu RFID.

Waktu Respon Rata-Rata: Sistem hanya membutuhkan waktu rata-rata 2,12 detik untuk menyelesaikan satu siklus presensi, mulai dari kartu ditempelkan hingga data terekam. Hal ini membuktikan efisiensi sistem yang mampu mencegah terjadinya antrian saat jam sibuk. Tingkat Akurasi Rata-Rata: Akurasi sistem dalam mencatat dan memvalidasi data dengan benar mencapai 91,29%. Angka ini menunjukkan bahwa data

yang dihasilkan sangat bisa diandalkan untuk keperluan administrasi sekolah.

Table 3 Pengukuran Kinerja Sistem

No	Tanggal	Waktu Respon Rata-Rata (detik)	Tingkat Akurasi (%)
1	26-05-2025	2,15	95%
2	27-05-2025	1,07	96%
3	28-05-2025	2,05	94%
4	02-06-2025	2,06	95%
5	03-06-2025	2,30	94%
6	04-06-2025	2,53	92%
7	05-06-2025	2,67	73%
Rata-rata Keseluruhan		2,12	91,29%

b. Proses enkripsi data UID menggunakan AES dan IV.

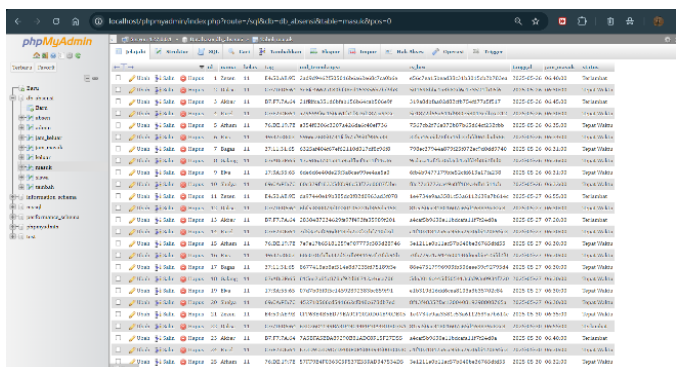
Pengujian membuktikan bahwa setiap kali siswa melakukan presensi (sekali *tap*), sistem akan menghasilkan *Initialization Vector* (IV) dan *ciphertext* (data terenkripsi) yang selalu baru dan berbeda. Hal ini terjadi bahkan jika data input (UID kartu) yang digunakan sama persis. Mekanisme ini berhasil karena sistem mengimplementasikan IV yang unik untuk setiap transaksi, di mana serangkaian nomor acak yang baru "dicampurkan" dengan data asli sebelum proses enkripsi dimulai.

Tag	Tag_Encrypted	iv_hex
E4:50:AE:9E	2ad89462f505016b8f4a62e68cf7ca0b	e56c7ea05b4ad38c31b3015cb2b783ea
C7:7D:D6:64	3e6fe4662a1808f99d15335b7b9db9b3	504698bbec1a3b8620c11735524fd16f6
B7:F7:7A:64	21ffdc351d6b8fab15b64cab5006e9f	319a8dbffaa020d42f754fd7f635f17
C7:F2:DE:64	a75959f6a150dfa61173de3c287ca932	5e187d555a511d980e580b13ed67a212
76:DE:19:7E	a354f03066dc3207a426dad4c6e40f736	7567cb27baf072d87b5dc64c6232cbb
49:32:38:03	f596c6268507311cf87ab95098f6a38	32ba46a5d783a45b37dbfc061dad566
37:11:31:65	6325af04f67ef62110d017d8c963f8	798ec37944a87925072ec9dad0a9740
07:AB:3F:65	17a986370a1a81a9cdfbe4a11f44c36	9cdacaaf1af2db30d3b13f4dc8352f8d0
17:3A:55:65	6de6fd6e460e233f3a8cca99ee4ae5a0	bfb4b947f71790fe52cdd613a17fa238
69:CA:FB:7C	60c8329f18335dd9bbc53f72e00873be	f8c27e8f72ca4f9e8ff184a4db1511cb

Gambar 9 Enkripsi Data UID Menggunakan AES dan IV

c. Pengiriman data yang telah terenkripsi ke database server.

Menggunakan modul Wi-Fi internalnya, ESP32 mengirimkan request tersebut melalui jaringan. Setibanya di server, skrip PHP akan menerima data terenkripsi dan IV, lalu melakukan validasi. Jika data valid, skrip akan menjalankan perintah SQL untuk menyimpan catatan kehadiran baru tersebut ke dalam database MySQL. Seluruh alur kerja dari perangkat hingga ke database ini telah diuji secara fungsional dan menunjukkan tingkat keberhasilan 100%. Setiap paket data yang dikirim dari perangkat terbukti berhasil diterima

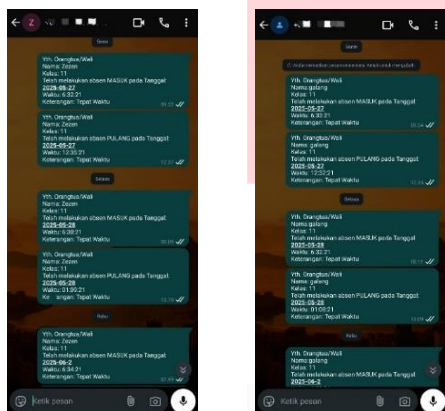


Gambar 10 Pengiriman Data ke Database

dan tersimpan dengan aman dan akurat di server tanpa ada masalah.

- d. Pengiriman notifikasi kehadiran ke WhatsApp orang tua.

Dalam pengujian fungsionalitas yang spesifik untuk fitur ini, setiap data kehadiran yang terekam berhasil memicu pengiriman pesan notifikasi secara *real-time* ke nomor WhatsApp orang tua yang terdaftar di sistem. Seluruh proses pengiriman berjalan tanpa kendala, di mana semua notifikasi untuk setiap siswa dalam skenario pengujian berhasil terkirim. Keberhasilan ini mengonfirmasi bahwa integrasi sistem dengan WhatsApp API berfungsi sesuai yang diharapkan. Sumber

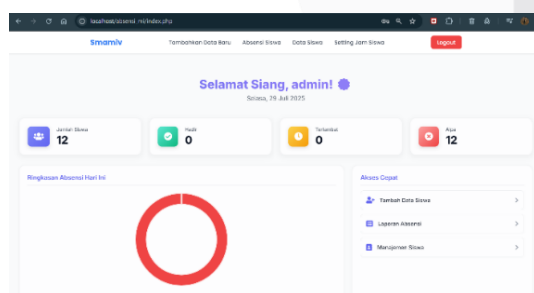


2. Fungsionalitas Website dan Efektivitas Pemantauan

Pengujian black box pada website menunjukkan bahwa semua fitur manajemen, seperti menambah, mengedit, menghapus data siswa, registrasi kartu, dan filter laporan,

Gambar 11 Pengiriman Notifikasi Kehadiran ke WhatsApp Orang Tua berjalan 100% sesuai harapan (lulus uji).

A. Antarmuka Pengguna (UI/UX):



Gambar 12 Halaman Dashboard

Desain antarmuka *dashboard* terbukti efektif dalam menyajikan informasi penting secara ringkas. Penggunaan kartu informasi dan diagram visual memungkinkan admin memantau rekapitulasi kehadiran harian dengan cepat dan intuitif.

B. Efektivitas Pemantauan Orang Tua:

NO	NAMA	KELAS	TANGGAL	MARUK	PULANG	KETERANGAN
1	Adhira	9	20 Jul 2023	07:30	07:30:00	Tegur Mawla
2	Ahli	12	20 Jul 2023	07:34:05	07:34:05	Tegur Mawla
3	Shayla	9	05 Jul 2023	06:30:00	07:30:00	Tegur Mawla
4	Fani	9	05 Jul 2023	06:30:00	07:30:00	Tegur Mawla
5	Ragha	9	05 Jul 2023	06:30:00	07:30:00	Tegur Mawla
6	Adhira	9	05 Jul 2023	06:30:00	07:30:00	Tegur Mawla
7	Jasem	9	05 Jul 2023	06:40:00	07:30:00	Tegur Mawla
8	Shayla	9	05 Jul 2023	06:40:00	07:30:00	Tegur Mawla
9	Dania	9	05 Jul 2023	06:40:00	07:30:00	Tegur Mawla
10	Adhira	9	05 Jul 2023	06:40:00	07:30:00	Tegur Mawla

Gambar 13 Tampilan Website Orang Tua

Efektivitas pemantauan oleh orang tua didukung melalui dua jalur utama: notifikasi reaktif melalui WhatsApp dan portal pemantauan proaktif melalui website. Fitur notifikasi WhatsApp yang dikirim secara *real-time* berhasil memenuhi tujuannya untuk meningkatkan transparansi antara sekolah dan orang tua. Selain itu, sistem menyediakan portal laporan publik di website yang memungkinkan orang tua untuk secara mandiri melihat dan memfilter riwayat kehadiran anak mereka berdasarkan rentang tanggal tertentu, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Berdasarkan survei yang dilakukan, kombinasi kedua fitur ini membuat orang tua merasa lebih terhubung dengan aktivitas sekolah dan lebih waspada terhadap kedisiplinan anak mereka. Hal ini menunjukkan bahwa sistem tidak hanya unggul secara teknis, tetapi juga berhasil memberikan manfaat sosial yang nyata.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan keseluruhan proses perancangan, implementasi, pengujian, serta analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan utama dari penelitian mengenai "Sistem Presensi Siswa Menggunakan RFID Terintegrasi IoT dan Website dengan Algoritma Enkripsi serta Pemantauan Orang Tua" sebagai berikut:

1. Penelitian ini berhasil merancang sebuah sistem presensi IoT yang aman, dibuktikan melalui implementasi enkripsi AES dengan Initialization Vector (IV) pada perangkat ESP32. Pengujian menunjukkan metode ini efektif mengamankan data dengan menghasilkan ciphertext unik untuk setiap transaksi, yang menegaskan bahwa sistem aman dapat dibangun pada perangkat dengan sumber daya terbatas.

2. Sistem yang dikembangkan terbukti sangat efektif dan layak untuk diterapkan. Kelayakan ini didukung oleh kinerja sistem yang andal (waktu respon 2,12 detik, akurasi 91,29%), sementara efektivitasnya terbukti melalui keberhasilan fitur notifikasi *real-time* via WhatsApp dalam meningkatkan transparansi dan pemantauan orang tua

REFERENSI

- [1] N. Rukhviyanti, M. Fahrudillah, and U. C. Berlian, "Perancangan Aplikasi Absensi Siswa Secara Daring Di Lingkungan Smk Yadika Tanjungsari," 2021.
- [2] N. Dwitama and A. Bagus Wijaya, "Perancangan Sistem Presensi Siswa dengan RFID Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU ESP8266," vol. 15, no. 01, 2024, doi: 10.35970/infotekmesin.v15i1.2053.
- [3] J. Pengabdian *et al.*, "Penerapan Absensi Siswa Berbasis Web Menggunakan Teknologi RFID (Radio Frequency Identification) di SMK 1 Kaidipang Kabupaten Bolaang Mongondow Utara," vol. 2, no. 1, pp. 1–07, 2024, doi: 10.37905/ejppm.v2i1.
- [4] M. Alfian Rosid, "Sistem Presensi Mahasiswa Menggunakan Qr Code Dengan Fitur Geolocation Dan Enkripsi Aes," 2021.
- [5] T. A. P. ODI NURDIWAN, "Implementasi Sistem Kehadiran Berbasis Radio Frequency Identification Dan Smart Card Menggunakan Web Server," 2021.
- [6] "Enkripsi Algoritma AES (Advanced Encryption Standard)."
- [7] Mochamad Alfian Rosid, "Rancang Bangun Website Absensi Menggunakan Rfid Dan Whatsapp Untuk Meningkatkan Kedisiplinan Dan Nilai Rapor Siswa," 2021.
- [8] Muhammadun Zahid, "Rancang Bangun Website Absensi Menggunakan Rfid Dan Whatsapp Untuk Meningkatkan Kedisiplinan Dan Nilai Rapor Siswa," 2023.
- [9] B. A. Candra Permana, M. Djamaluddin, and S. W. Saputra, "Penerapan Sistem Absensi Siswa Menggunakan Teknologi Internet Of Things," *Infotek : Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 6, no. 1, pp. 170–176, Jan. 2023, doi: 10.29408/jit.v6i1.7511.
- [10] A. A. Raditya, "Pengembangan Sistem Absensi menggunakan Teknologi RFID."
- [11] A. Wardana, A. Azzahra Batubara, B. S. Wanandi, C. Muzaddidah, K. Andrea, and M. A. Hafizh, "207 Rancangan Desain Prototype RFID Pada Presensi Mahasiswa Menggunakan KTM Di Prodi Sistem Informasi UINSU," Online, 2023.
- [12] Yurindra, Sarwindah, Marini, and Anisah, "Aplikasi Absensi Mahasiswa Berbasis Radio Frequency Identification (RFID) Di Institut Sains Dan Bisnis Atma Luhur Pangkalpinang Teknik informatika ISB Atmaluhur, 2 Prodi Bisnis digital ISB Atmaluhur, 3 Sistem Informasi ISB Atmaluhur, 4 Sistem Informasi ISB Atmaluhur," vol. 15, 2021, [Online]. Available: <https://journal.uniku.ac.id/index.php/ilkom>
- [13] H. Dhien Chandra, "Sistem Informasi Absensi RFID Berbasis Web Menggunakan ESP32 di PT Dharma Sentosa Marindo," 2023.
- [14] M. Alfian Rosid, "Sistem Presensi Mahasiswa Menggunakan Qr Code Dengan Fitur Geolocation Dan Enkripsi Aes," 2021.
- [15] G. Yafet Ardana and B. Wahyu Pamekas, "Rancang Bangun Sistem Absensi Dengan Rfid Berbasis IoT Pt. Umbi Teknologi Indonesia," 2024.
- [16] Eko Suganda, "Pengembangan Aplikasi Pencatatan Kehadiran Siswa Pada Proses Kegiatan Belajar Mengajar Menggunakan Teknologi RFID Dan Sms Gateway," 2020.
- [17] V. Yuniati, I. Gani, and A. Rachmat, "Enkripsi Dan Dekripsi Dengan Algoritma Aes 256 Untuk Semua Jenis File," 2009.