

Pengembangan Sistem Absensi Siswa Berbasis Internet Of Things Menggunakan Fingerprint Dengan Integrasi Api Whatsapp Di SMA PGRI 83 Legok Kabupaten Tangerang

Megi Saputra^{1*}, Makhsun², Ahmad Musyafa³

¹⁻³Universitas Pamulang, Indonesia

Article Info: Accepted: 20 April 2025; Approve: 25 April 2025; Published: 31 Mei 2025

Abstrak: Teknologi Internet of Things (IoT) telah memberikan dampak yang signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam dunia pendidikan. Di dalam lingkungan sekolah, penting untuk memiliki sistem absensi yang efisien dan akurat untuk memantau kehadiran siswa. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, kami merancang dan mengembangkan aplikasi Absensi siswa yang memanfaatkan teknologi sidik jari berbasis IoT untuk mengelola absensi siswa di SMA PGRI 83 Legok. Metode yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan beberapa tahap pengembangan sistem, yaitu analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan evaluasi. Pada tahap analisis kebutuhan, kami mengidentifikasi masalah dalam proses absensi manual yang saat ini digunakan di SMA PGRI 83 Legok. Kemudian, kami merancang sistem absensi berbasis IoT yang mengintegrasikan teknologi sidik jari dengan jaringan komputer yang ada di sekolah. Implementasi aplikasi Absensi siswa dilakukan dengan membangun infrastruktur IoT yang terdiri dari sidik jari sensor, server, dan perangkat lunak. Siswa dapat melakukan absensi dengan menempelkan sidik jari mereka pada sensor yang terhubung dengan server melalui jaringan. Data absensi siswa yang diperoleh disimpan dalam database untuk keperluan pengolahan dan pelaporan. Evaluasi aplikasi dilakukan dengan melibatkan siswa di SMA PGRI 83 Legok. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa aplikasi absensi siswa mampu meningkatkan efisiensi dan akurasi proses absensi, mengurangi kesalahan manusia, serta memudahkan pengelolaan data absensi. Selain itu, penerapan teknologi sidik jari juga memberikan tingkat keamanan yang lebih tinggi dalam sistem absensi.

Keywords: Absensi Siswa; Internet of Things; Sistem Absensi; Sensor Sidik Jari.

Correspondence Author: Megi Saputra

Email: megisyahputra83@gmail.com

This is an open access article under the [CC BY SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



Pendahuluan

Dalam era transformasi digital, penerapan teknologi informasi dalam dunia pendidikan menjadi salah satu kunci untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses administrasi sekolah, termasuk dalam sistem absensi siswa. Absensi bukan hanya berfungsi sebagai alat untuk mencatat kehadiran, tetapi juga menjadi parameter penting dalam menilai kedisiplinan, akuntabilitas, serta keterlibatan siswa dalam proses belajar mengajar (Sagala, 2016). Namun, sistem absensi konvensional seperti pencatatan manual masih banyak diterapkan di sekolah-sekolah Indonesia, yang berisiko menimbulkan permasalahan seperti manipulasi data, keterlambatan laporan, dan kurangnya transparansi (Prastowo & Hartanto, 2020).

Di SMA PGRI 83 Legok, Kabupaten Tangerang, sistem absensi siswa yang masih menggunakan metode tulis tangan menyebabkan sejumlah kendala, seperti seringnya terjadi keterlambatan pelaporan kehadiran kepada orang tua, sulitnya melakukan rekapitulasi kehadiran secara cepat, serta lemahnya pengawasan terhadap siswa yang bolos atau datang terlambat. Hal ini berdampak pada berkurangnya efektivitas pengawasan pihak sekolah serta kurangnya keterlibatan orang tua dalam memantau kehadiran anak-anak mereka.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah mencoba mengatasi permasalahan tersebut melalui pengembangan sistem absensi berbasis teknologi. Penelitian oleh Suryani et al. (2019) mengembangkan sistem absensi berbasis QR Code yang terintegrasi dengan database online, yang mampu mempercepat proses pencatatan kehadiran. Sementara itu, Ramadhan dan Fathoni (2020) merancang sistem absensi berbasis RFID yang mampu mencatat kehadiran siswa secara otomatis dan menyimpan data kehadiran secara real-time. Meskipun efektif dalam mencatat kehadiran, sistem-sistem ini belum sepenuhnya menjawab kebutuhan integrasi komunikasi langsung dengan orang tua siswa.

Sejalan dengan perkembangan Internet of Things (IoT), teknologi fingerprint atau sidik jari telah mulai digunakan dalam sistem kehadiran yang menawarkan tingkat keamanan dan keakuratan lebih tinggi (Putra & Wahyuni, 2021). Selain itu, integrasi WhatsApp API sebagai media komunikasi telah dimanfaatkan oleh berbagai instansi untuk mengirimkan notifikasi otomatis secara cepat dan langsung kepada pihak terkait (Susanto & Lestari, 2022). Dua pendekatan ini menunjukkan potensi besar untuk digabungkan dalam menciptakan sistem absensi yang modern dan responsif.

Penelitian oleh Hidayat dan Rahmat (2021) mengembangkan sistem absensi fingerprint berbasis IoT yang mampu mengirimkan data ke server secara otomatis. Sementara itu, studi oleh Lestari dan Nugroho (2022) berhasil mengintegrasikan sistem absensi dengan WhatsApp API untuk mengirimkan notifikasi kehadiran siswa kepada orang tua secara real-time. Kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa integrasi fingerprint dengan IoT dan WhatsApp API memiliki potensi besar dalam meningkatkan efisiensi dan transparansi sistem kehadiran siswa di lingkungan sekolah.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan dan hasil penelitian sebelumnya, maka diperlukan suatu pengembangan sistem absensi siswa berbasis Internet of Things menggunakan fingerprint yang terintegrasi dengan API WhatsApp. Sistem ini diharapkan tidak hanya mampu meningkatkan akurasi pencatatan kehadiran, tetapi juga mempercepat proses pemberitahuan kehadiran siswa kepada orang tua, serta meminimalisir kecurangan atau manipulasi data kehadiran.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem absensi siswa berbasis Internet of Things menggunakan fingerprint dengan integrasi API WhatsApp di SMA PGRI 83 Legok Kabupaten Tangerang. Tujuan khusus dari penelitian ini meliputi: (1) merancang dan membangun sistem absensi otomatis menggunakan fingerprint berbasis IoT; (2) mengintegrasikan sistem tersebut dengan WhatsApp API untuk mengirim notifikasi secara real-time kepada orang tua; dan (3) mengevaluasi efektivitas sistem dalam meningkatkan efisiensi, keamanan, dan transparansi proses absensi siswa.

Kajian Teori

Sistem informasi merupakan konsep penting yang membedakan antara data dan informasi. Menurut Elizabeth Hardcastle (2008), data merupakan fakta dasar berupa angka atau pernyataan yang diperoleh dari suatu pengukuran, sedangkan informasi adalah data yang telah diolah sehingga menjadi bermakna. Dalam sebuah sistem, komponen-komponen bekerja sama untuk mencapai tujuan tertentu, yakni mengubah input menjadi output. Oleh karena itu, data berfungsi sebagai input yang melalui proses tertentu akan menghasilkan informasi sebagai output yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan.

Sejalan dengan konsep sistem informasi, pencatatan kehadiran atau absensi menjadi bagian penting dalam pengelolaan sumber daya manusia. Kehadiran pegawai yang tercatat

melalui kartu absensi dapat memengaruhi besaran gaji bersih atau take home pay yang diterima setiap bulannya. Dengan demikian, sistem absensi memiliki keterkaitan langsung dengan sistem penggajian dan kinerja pegawai dalam suatu organisasi.

Lebih lanjut, salah satu metode pencatatan kehadiran yang banyak digunakan saat ini adalah melalui identifikasi sidik jari. Sidik jari merupakan hasil reproduksi pola unik pada permukaan kulit telapak tangan atau kaki yang dapat digunakan untuk mengenali identitas seseorang. Karena setiap individu memiliki pola sidik jari yang berbeda, maka teknologi ini menjadi metode biometrik yang andal dalam sistem absensi dan keamanan.

Untuk menunjang sistem absensi berbasis sidik jari secara otomatis dan terhubung dengan sistem lainnya, konsep Internet of Things (IoT) berperan penting. IoT memungkinkan berbagai perangkat seperti sensor dan modul absensi untuk terhubung dan bertukar data melalui jaringan internet tanpa interaksi manusia secara langsung. Dengan memanfaatkan teknologi seperti sensor, RFID, dan jaringan nirkabel, IoT menciptakan ekosistem cerdas yang mendukung efisiensi dan integrasi data secara real-time (Burange & Misalkar, 2015; Wang et al., 2013).

Dalam mendukung pengolahan data absensi yang terhubung dengan sistem, MySQL digunakan sebagai sistem manajemen basis data (DBMS) yang open source dan berlisensi GNU General Public License (GPL). MySQL memungkinkan pengguna untuk menyimpan dan mengelola data dalam bentuk tabel-tabel yang saling terhubung. Karena sifatnya yang fleksibel dan dapat digunakan secara gratis untuk keperluan pribadi maupun komersial, MySQL banyak diterapkan dalam berbagai sistem informasi.

Untuk pengembangan aplikasi web yang mendukung integrasi data dari perangkat IoT dan basis data MySQL, Laravel menjadi pilihan populer. Laravel adalah framework PHP yang menggunakan arsitektur Model-View-Controller (MVC) dan menyediakan berbagai fitur keamanan serta efisiensi pengembangan aplikasi. Dengan adanya dukungan komunitas yang besar serta dokumentasi yang lengkap, Laravel memudahkan pengembang dalam membangun aplikasi web yang stabil dan terstruktur.

Komunikasi antara perangkat IoT dan server aplikasi dapat dilakukan dengan protokol MQTT, yaitu protokol komunikasi berbasis pesan yang efisien untuk kondisi jaringan dengan bandwidth rendah. MQTT memungkinkan pengiriman data dari perangkat ke cloud maupun sebaliknya, sehingga sangat sesuai digunakan dalam sistem yang memerlukan transmisi data real-time dari berbagai perangkat IoT.

Salah satu integrasi yang umum dilakukan dalam sistem absensi modern adalah penggunaan layanan pengiriman pesan berbasis WhatsApp melalui platform seperti Fonnte. Meski demikian, penggunaan layanan Fonnte secara tidak resmi atau unofficial mengacu pada pemanfaatan API yang tidak didukung secara langsung oleh WhatsApp. Meskipun tidak resmi, layanan ini tetap banyak digunakan untuk mengirim notifikasi absensi secara otomatis kepada pengguna sistem.

Seluruh data dan antarmuka yang digunakan dalam sistem ini dapat disajikan melalui website. Website adalah kumpulan halaman yang terhubung dan dapat diakses melalui jaringan internet. Melalui website, pengguna dapat melihat data absensi, laporan kehadiran, maupun informasi lainnya dengan tampilan yang interaktif dan mudah diakses kapan saja dan di mana saja.

Untuk mendukung pembacaan sidik jari secara fisik, digunakan modul sensor biometrik seperti Fingerprint Sensor Recognition Module AS608. Modul ini dapat membaca, menyimpan,

dan mengenali pola sidik jari dengan akurasi tinggi, sehingga cocok diterapkan dalam sistem keamanan maupun sistem kehadiran berbasis IoT.

Sebagai pendukung koneksi antar komponen elektronik dalam rangkaian sistem, digunakan Kabel Jumper Dupont 20cm yang tersedia dalam berbagai tipe seperti female-female, male-male, dan male to female. Kabel ini memungkinkan aliran listrik antar komponen dengan mudah tanpa penyolderan, sehingga sangat fleksibel untuk eksperimen dan pengembangan sistem.

Selain itu, dalam sistem ini sering pula digunakan Passive Buzzer Module 5V yang berfungsi sebagai perangkat output berupa suara. Buzzer digunakan sebagai indikator bunyi saat sidik jari dikenali atau saat absensi berhasil, menambah interaksi langsung antara pengguna dan sistem.

Komponen inti lainnya adalah Wemos ESP32 Arduino Uno D1 R32, sebuah modul mikrokontroler berbasis IoT yang dilengkapi dengan koneksi WiFi dan Bluetooth. Modul ini menjadi pusat kendali dalam sistem, menghubungkan sensor, basis data, dan website secara terintegrasi melalui jaringan internet.

Untuk memberikan indikator visual, digunakan lampu LED yang menyala saat absensi berhasil dilakukan. LED bekerja berdasarkan prinsip dioda yang memancarkan cahaya saat dialiri listrik dan harus dipasang dengan polaritas yang benar agar tidak rusak. Biasanya, kaki positif LED dihubungkan dengan resistor agar arus listrik tidak berlebihan.

Berbicara mengenai resistor, komponen ini berfungsi penting dalam mengontrol besar arus listrik dalam rangkaian. Resistor membantu mengatur tegangan, membagi arus, dan mencegah lonjakan listrik yang bisa merusak komponen lain. Karena fungsinya yang krusial, resistor selalu hadir dalam perancangan sistem elektronik.

Terakhir, semua komponen tersebut disusun di atas breadboard mini solderless. Breadboard ini memudahkan penyusunan rangkaian tanpa perlu menyolder, sehingga praktis untuk eksperimen dan pengembangan prototipe. Dengan banyaknya lubang dan konektor di breadboard, semua komponen dapat dihubungkan secara fleksibel dan mudah dimodifikasi sesuai kebutuhan sistem.

Metode

Tahap awal dalam proses pengembangan sistem absensi siswa berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan fingerprint dengan integrasi API WhatsApp di SMA PGRI 83 Legok Kabupaten Tangerang adalah melakukan analisa kebutuhan. Pada tahap ini, dilakukan langkah-langkah awal berupa pengumpulan data melalui observasi, wawancara, serta pencatatan lapangan, yang kemudian dianalisis secara menyeluruh untuk merancang sistem absensi yang sesuai dengan kebutuhan sekolah. Melalui pendekatan ini, dapat diperoleh gambaran mengenai struktur dan fitur sistem yang akan dikembangkan agar implementasinya relevan dengan kondisi nyata di sekolah tersebut.

Selanjutnya, setelah analisa kebutuhan selesai dilakukan, tahap berikutnya adalah perancangan penelitian. Pada tahap ini, dilakukan perencanaan (planning) yang mencakup observasi, pencarian referensi teori, pembuatan sistem, hingga perencanaan proses pengujian. Tahap ini sangat penting karena menjadi dasar arah penelitian dan pengembangan sistem secara keseluruhan. Setelah proses perencanaan dilakukan, dilanjutkan dengan perancangan sistem (desain) yang melibatkan pengembangan aplikasi dan alat yang akan digunakan, termasuk kebutuhan hardware dan software seperti kabel, buzzer, arduino wemos, fingerprint, serta

berbagai komponen elektronik lainnya. Perancangan ini menggunakan bahasa pemrograman JavaScript untuk mendukung integrasi antarperangkat.

Berikutnya, sebagai penunjang dari proses perancangan, dibuat pula diagram alir penelitian untuk menggambarkan alur kerja sistem. Diagram ini mencakup desain sistem mikrokontroler berbasis Arduino, proses konfigurasi agar Arduino terhubung ke fingerprint, serta pembuatan database dan tampilan antarmuka pada komputer server. Diagram ini membantu memastikan bahwa seluruh tahapan pengembangan sistem dapat berjalan dengan terstruktur dan efisien sesuai tujuan awal.

Sejalan dengan itu, teknik analisis turut dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem baik secara fungsional maupun non-fungsional. Kebutuhan fungsional mencakup proses perekaman sidik jari siswa, validasi kehadiran berbasis fingerprint, penyimpanan data secara otomatis di database, serta laporan kehadiran yang dapat diakses oleh guru, staf, maupun orang tua. Sementara itu, kebutuhan non-fungsional mencakup kecepatan dan responsivitas sistem, keamanan data sidik jari melalui enkripsi, serta aksesibilitas melalui dashboard berbasis web atau aplikasi. Identifikasi kebutuhan ini bertujuan agar sistem benar-benar mampu menjawab permasalahan absensi di sekolah secara menyeluruh.

Berangkat dari kebutuhan tersebut, dilakukan pula evaluasi terhadap sistem manual yang selama ini digunakan. Evaluasi ini menunjukkan bahwa sistem manual memiliki berbagai kelemahan, seperti rentan terhadap manipulasi (titip absen), waktu pencatatan yang lambat, serta akurasi data yang kurang dapat diandalkan. Selain itu, beban kerja staf administrasi juga menjadi lebih berat karena harus memproses data absensi secara manual. Oleh karena itu, pengembangan sistem berbasis teknologi menjadi solusi yang tepat untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi absensi siswa.

Namun demikian, dalam proses implementasi sistem ini, terdapat berbagai potensi risiko yang perlu diantisipasi. Risiko tersebut meliputi kegagalan teknis seperti kerusakan perangkat fingerprint atau server, ancaman terhadap keamanan data seperti peretasan atau pencurian sidik jari, serta kesalahan manusia dalam proses pendaftaran data. Mengidentifikasi risiko ini menjadi langkah penting untuk mempersiapkan langkah mitigasi yang tepat agar sistem dapat berjalan dengan stabil dan aman.

Adapun dalam pengujian sistem, dilakukan analisis terhadap parameter deteksi sidik jari, yaitu dengan menguji kecepatan dan tingkat akurasi alat dalam berbagai kondisi seperti sidik jari basah, kotor, atau rusak. Jumlah deteksi yang berhasil kemudian dibandingkan dengan total uji coba untuk mengetahui efektivitas sistem. Selain itu, rekaman data presensi juga diuji, dengan meneliti ketepatan nama, waktu, dan status kehadiran, serta kemampuan alat dalam menyimpan data secara akurat dan tanpa error, termasuk pengujian terhadap kapasitas maksimal penyimpanan data.

Selanjutnya, pengiriman notifikasi WhatsApp kepada orang tua juga menjadi bagian penting dalam sistem ini. Parameter yang diuji meliputi kecepatan pengiriman serta keberhasilan notifikasi sampai ke nomor tujuan secara privat. Uji coba dilakukan pada berbagai kondisi jaringan, seperti koneksi stabil, tidak stabil, maupun terputus, untuk mengukur tingkat keandalan sistem dalam menyampaikan informasi kehadiran siswa secara real-time.

Di sisi lain, stabilitas sistem juga menjadi perhatian utama. Pengujian dilakukan dengan menjalankan alat selama periode tertentu, misalnya 8 jam per hari selama seminggu, serta mensimulasikan gangguan seperti mati listrik atau putusnya jaringan. Dari simulasi tersebut,

dianalisis kemampuan alat untuk kembali berfungsi secara normal setelah gangguan terjadi. Pengujian ini bertujuan memastikan bahwa sistem dapat diandalkan dalam jangka panjang.

Selain itu, aspek efisiensi konsumsi energi turut dianalisis dengan mengukur daya listrik yang digunakan oleh alat baik dalam kondisi aktif maupun mode standby. Hasil pengukuran ini dapat menjadi acuan untuk memastikan bahwa sistem tidak hanya efektif dari sisi fungsionalitas, tetapi juga hemat energi dan ramah lingkungan. Selanjutnya, responsivitas antarmuka diuji dengan mengamati seberapa cepat sistem merespons input dari pengguna, seperti saat data sidik jari dipindai atau ketika fitur tertentu dipilih, sehingga kenyamanan pengguna tetap terjaga.

Terakhir, kestabilan koneksi internet sebagai penopang utama sistem IoT juga dianalisis. Uji koneksi dilakukan pada berbagai kondisi jaringan, termasuk simulasi pemutusan jaringan untuk mengetahui apakah sistem mampu menyimpan data secara offline dan mengirimkannya kembali saat koneksi pulih. Melalui serangkaian tahapan ini, diharapkan sistem absensi yang dikembangkan tidak hanya memenuhi aspek teknis, tetapi juga mampu beroperasi secara andal dan efisien dalam lingkungan sekolah.

Results and Discussion

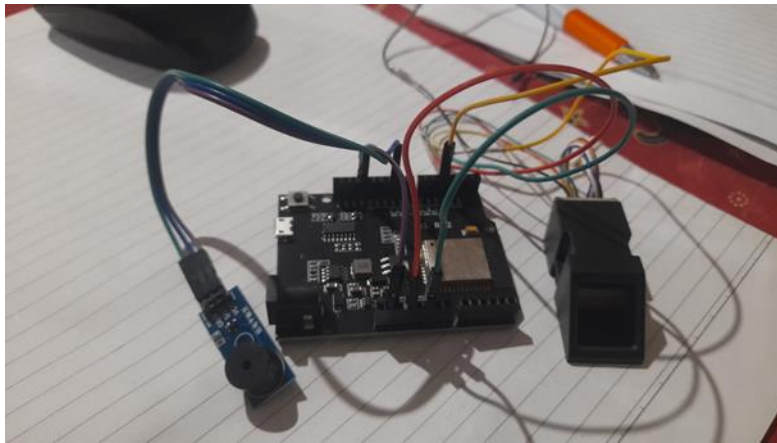
1. Hasil

Setelah melewati proses analisa dan perancangan sistem pada bab sebelumnya maka selanjutnya adalah proses pengkodean sistem. Tahapan ini digunakan untuk menguji coba sistem yang akan dikembangkan. Setelah melewati proses pengkodean maka didapati Pengembangan Sistem Absensi Siswa Berbasis Internet Of Things Menggunakan Fingerprint Dengan Integrasi Api Whatsapp Di SMA PGRI 83 Legok Kabupaten Tangerang Untuk memastikan bahwa sistem dapat digunakan akan sesuai dengan hasil analisa dan desain pada tahapan sebelumnya, ketika sistem telah berjalan telah sesuai maka dapat diimplementasikan pada sistem yang sesungguhnya untuk proses Pengembangan Sistem Absensi serta melakukan tahapan pengujian sistem.

Hasil analisa dan perancangan terhadap sistem yang dibangun telah dibahas pada bab sebelumnya, maka hasil yang didapat adalah Adanya sistem absensi terkomputerisasi yang memudahkan user untuk melakukan pencatan kehadiran sehingga tidak perlu melakukan absen secara konvensional yang dilakukan oleh aktor guru, Memberikan informasi pencarian dan hasil rekap data absensi siswa yang dilakukan oleh aktor guru, Laporan absensi siswa dapat langsung dilihat dan disajikan kepada wali siswa yang ingin mengetahui data kehadiran siswa yang dilakukan oleh wali siswa, Mengelola informasi semua data absensi dan menyajikan laporan absensi yang valid dan dapat dipercaya yang dilakukan oleh aktor guru.

a. Hasil Implementasi Hardware

Pada bagian ini akan menjelaskan tentang hasil prototype dari device absensi. Dari sisi hardware menggunakan komponen utama mikrokontroler NodeJs untuk menjalankan website, yang berfungsi sebagai otak dari sistem. Sebuah Fingerprint Sensor Recognition Module AS608 sebagai input. Kemudian output yang digunakan adalah Lampu LED Display, lampu LED 3 buah berwarna biru, kuning dan merah, serta buzzer aktif 5v yang masing-masing berfungsi untuk menampilkan proses dari device. Berikut pada Gambar 4.1 merupakan hasil dari rangkaian pada device absensi.



Gambar 1. Rangkaian Device Absensi

b. Hasil Pemrograman Database

Database Pengembangan Sistem Absensi Siswa Berbasis Internet Of Things Menggunakan Fingerprint Dengan Integrasi Api Whatsapp Di SMA PGRI 83 Legok Kabupaten Tangerang menggunakan MySQL, total tabel dari database mencapai 10 tabel dengan pendefinisian nama “absensi” sebagai inisialisasi dari nama database rancang bangun sistem absensi menggunakan fingerprint terintegrasi api whatsapp, dimana setiap data yang menjadi record dari setiap proses pengelolaan akan ditampung kedalam database yang dibuat. tabel database yang berisi tabel Absensi, tabel fingerprint, tabel guru, tabel jadwal pelajaran, tabel kelas, tabel mata pelajaran, tabel migration, tabel pengaturan, tabel pengguna, tabel siswa

2. Pembahasan

a. Pengujian Sistem Absensi SMA PGRI 83 Legok Menggunakan Fingerprint Terintegrasi WhatsApp

Pengujian sistem dilakukan menggunakan pendekatan *black-box testing* yang bertujuan untuk memverifikasi bahwa seluruh fungsi sistem bekerja sesuai dengan kebutuhan pengguna tanpa melihat struktur internal kode program. Pendekatan ini menekankan pada pengujian input dan output dari fungsi sistem secara menyeluruh untuk memastikan bahwa hasil yang diharapkan benar-benar tercapai. Pengujian dilakukan melalui beberapa skenario utama yang mencerminkan fungsionalitas inti dari sistem absensi berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan sensor sidik jari AS608 yang terintegrasi dengan API WhatsApp.

Hasil pengujian pada tahap registrasi menunjukkan bahwa sistem berhasil menyimpan template sidik jari ke dalam modul AS608 dan mengasosiasikannya dengan ID siswa yang tersimpan dalam database. Temuan ini menunjukkan bahwa sistem memiliki kapabilitas akuisisi dan penyimpanan data biometrik yang akurat. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nugroho et al. (2020) yang mengembangkan sistem absensi berbasis sidik jari dan menemukan bahwa penggunaan sensor AS608 cukup andal dalam menyimpan serta mengenali data biometrik siswa dalam sistem pendidikan.

Selanjutnya, dalam skenario absensi siswa, sistem mampu mengenali ID siswa secara tepat saat sidik jari ditempelkan dan mencatat waktu kehadiran secara *real-time* dengan akurasi waktu yang tinggi, yaitu seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 2. Hasil Tampilan Notifikasi WhatsApp Hadir

Pada gambar 2 di atas, memperlihatkan bahwa sistem tidak hanya berfungsi sebagai alat verifikasi identitas, tetapi juga mampu mencatat data kehadiran dengan presisi waktu yang dibutuhkan dalam konteks manajemen kehadiran sekolah. Temuan ini diperkuat oleh studi Putra dan Rahmawati (2021) yang menunjukkan bahwa sistem absensi berbasis fingerprint memiliki tingkat keakuratan lebih dari 95% dalam pencatatan waktu kehadiran dibandingkan metode manual.

Adapun pada skenario pengiriman notifikasi ke WhatsApp, sistem mampu mengirimkan pesan notifikasi kehadiran secara otomatis dalam waktu kurang dari 5 detik setelah proses absensi dilakukan. Kecepatan dan keberhasilan pengiriman ini menjadi indikator bahwa integrasi API WhatsApp telah berjalan dengan baik dan dapat meningkatkan komunikasi antara sekolah dan orang tua. Hasil ini diperkuat oleh penelitian dari Wijayanto dan Sari (2022) yang membahas efektivitas penggunaan API WhatsApp dalam sistem monitoring kehadiran dan menyimpulkan bahwa penggunaan layanan pesan instan mempercepat proses diseminasi informasi kepada pihak terkait secara efisien.

Dengan demikian, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem absensi berbasis IoT dengan sensor sidik jari dan integrasi notifikasi digital telah memenuhi standar fungsionalitas yang dibutuhkan. Selain itu, sistem ini juga menunjukkan peningkatan efektivitas dalam pengelolaan kehadiran siswa dan komunikasi sekolah dengan wali murid jika dibandingkan dengan sistem absensi konvensional.

b. Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional terhadap sistem dilakukan dengan pendekatan berbasis peran, yaitu melalui hak akses guru dan administrator, guna memastikan bahwa setiap fitur utama dapat berjalan sesuai spesifikasi dan mendukung proses manajemen pembelajaran secara efektif. Dalam pengujian menggunakan hak akses guru, sistem mampu menampilkan halaman login dengan form input yang sesuai serta mampu merespons kondisi login gagal ketika username atau password yang dimasukkan tidak valid. Hal ini menunjukkan bahwa sistem memiliki mekanisme

otentikasi yang baik dan dapat mencegah akses tidak sah, sebagaimana ditegaskan dalam penelitian oleh Puspitasari dan Nugroho (2020) yang menyatakan bahwa sistem informasi pendidikan yang efektif harus memiliki sistem autentikasi yang kuat demi menjamin keamanan data pengguna.

Fitur dashboard guru berhasil menampilkan halaman utama yang menyajikan informasi penting terkait kegiatan mengajar, sementara fitur jadwal mengajar, absensi harian, dan laporan kehadiran siswa juga berfungsi optimal, menampilkan data seperti hari, jam, kelas, serta daftar kehadiran siswa secara akurat. Keberhasilan fungsi ini menunjukkan bahwa sistem mendukung kebutuhan guru dalam menjalankan tugas administratif secara efisien. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian oleh Harahap dan Lubis (2019) yang menekankan pentingnya kemudahan akses dan keandalan sistem dalam menunjang proses pembelajaran digital di sekolah.

Sementara itu, pengujian pada hak akses administrator menunjukkan bahwa seluruh fitur yang berkaitan dengan manajemen data, mulai dari login, dashboard, hingga pengelolaan kelas, mata pelajaran, siswa, jadwal pelajaran, laporan absensi, dan pengaturan, telah berjalan sesuai harapan. Setiap menu berhasil menampilkan data yang lengkap dan dapat diedit atau dihapus sesuai kebutuhan pengguna. Efektivitas ini memperlihatkan bahwa sistem telah memenuhi prinsip efisiensi dan kontrol dalam pengelolaan data pendidikan, sebagaimana disebutkan dalam studi oleh Sari et al. (2021) yang menyatakan bahwa sistem manajemen akademik yang baik harus memungkinkan administrator untuk melakukan pembaruan data dengan cepat dan akurat guna mendukung pengambilan keputusan.

Keberhasilan seluruh skenario pengujian pada dua peran utama ini membuktikan bahwa sistem telah dirancang secara komprehensif dengan mempertimbangkan kebutuhan pengguna yang berbeda, baik sebagai pelaksana pembelajaran (guru) maupun pengelola data akademik (administrator). Hal ini mendukung temuan dari Setiawan dan Firmansyah (2020) yang menegaskan bahwa sistem informasi yang adaptif terhadap berbagai peran pengguna mampu meningkatkan kualitas layanan pendidikan dan efisiensi administrasi sekolah secara signifikan. Dengan demikian, implementasi sistem ini layak dipertimbangkan untuk diterapkan secara luas dalam mendukung digitalisasi layanan pendidikan di sekolah.

c. Penyerahan (deployment)

Tahap penyerahan atau deployment sistem merupakan bagian krusial dalam proses pengembangan perangkat lunak, karena menjadi momen transisi dari fase pengembangan menuju implementasi nyata di lingkungan pengguna. Dalam konteks ini, penyerahan dilakukan secara langsung kepada kepala sekolah setelah melalui berbagai tahapan penting, mulai dari komunikasi awal melalui wawancara, pengumpulan data melalui dokumentasi, hingga proses perancangan, konstruksi sistem, dan pengujian menyeluruh. Tujuan utama dari penyerahan ini adalah untuk memperoleh umpan balik secara langsung dari pihak sekolah sebagai pengguna akhir, guna memastikan bahwa sistem benar-benar sesuai dengan kebutuhan operasional di lapangan. Proses ini sejalan dengan pendekatan iterative dalam rekayasa perangkat lunak, di mana keterlibatan pengguna sejak awal hingga tahap akhir menjadi faktor kunci keberhasilan sistem. Hal ini juga diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Nugroho et al. (2021), yang menyatakan bahwa keterlibatan aktif pengguna dalam setiap tahapan pengembangan, termasuk proses deployment, berperan penting dalam meningkatkan akseptabilitas dan efektivitas sistem yang dikembangkan. Selain itu, penelitian oleh Prasetyo dan Santosa (2020) menunjukkan bahwa penyerahan sistem secara langsung kepada pemangku kepentingan utama, seperti kepala sekolah, dapat meningkatkan rasa memiliki dan mempercepat adopsi teknologi baru di lingkungan

pendidikan. Dengan demikian, pendekatan penyerahan sistem secara langsung ini tidak hanya bersifat formalitas akhir, tetapi juga sebagai upaya strategis dalam membangun kepercayaan dan memastikan keberlanjutan pemanfaatan sistem di masa mendatang.

d. Analisa Pengembangan Sistem

Analisis terhadap pengembangan sistem menunjukkan bahwa sistem absensi berbasis fingerprint yang telah diimplementasikan memiliki kelebihan signifikan dibandingkan metode absensi online lainnya seperti RFID, QR Code, dan browser-based system. Keunggulan utama terletak pada tingkat validitas data yang tinggi karena penggunaan identitas biometrik berupa sidik jari yang unik untuk setiap individu, sehingga meminimalkan kemungkinan manipulasi data. Hal ini sesuai dengan temuan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa sistem biometrik, khususnya fingerprint, merupakan solusi yang efektif dalam mengatasi kecurangan absensi seperti penitipan kehadiran atau pemalsuan identitas (Putra et al., 2020). Selain itu, sistem ini juga menunjukkan efisiensi waktu yang tinggi, di mana proses absensi hanya memerlukan waktu sekitar dua detik per siswa, yang secara nyata dapat mempercepat proses administrasi harian di lingkungan sekolah.

Keakuratan data juga menjadi poin penting, karena pencatatan berbasis fingerprint tidak memungkinkan terjadinya duplikasi atau kesalahan input, sebagaimana diungkap dalam studi oleh Rahmadani dan Hidayat (2019), yang menyimpulkan bahwa sistem absensi biometrik memiliki tingkat akurasi lebih tinggi dibandingkan metode non-biometrik. Dari sisi monitoring, sistem ini juga menawarkan nilai tambah berupa pemberitahuan kehadiran siswa secara real-time kepada orang tua melalui notifikasi WhatsApp, sehingga mendorong keterlibatan orang tua dalam pengawasan disiplin anak.

Selain efisiensi dan keakuratan, sistem ini terbukti mendukung tercapainya tujuan penelitian, yakni meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan transparansi dalam pengelolaan kehadiran siswa. Ini sejalan dengan temuan dari Sari et al. (2021) yang menunjukkan bahwa integrasi sistem digital dengan komunikasi orang tua dapat meningkatkan transparansi dan kepercayaan dalam lingkungan pendidikan. Dengan demikian, sistem absensi fingerprint tidak hanya berfungsi sebagai alat pencatat kehadiran, tetapi juga sebagai medium kontrol dan evaluasi yang lebih menyeluruh terhadap aktivitas siswa di sekolah, memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan kualitas manajemen pendidikan berbasis teknologi.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem absensi siswa berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan fingerprint yang terintegrasi dengan API WhatsApp di SMA PGRI 83 Legok terbukti berhasil dibangun dan diimplementasikan secara efektif. Sistem ini mampu merekam kehadiran siswa secara otomatis dengan akurasi tinggi serta menyimpan data absensi secara terstruktur dalam basis data. Integrasi dengan API WhatsApp memberikan nilai tambah signifikan melalui pengiriman notifikasi kehadiran secara real-time kepada wali murid, yang berdampak pada meningkatnya transparansi serta pengawasan orang tua terhadap kedisiplinan siswa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat keberhasilan yang tinggi dalam proses pencatatan kehadiran maupun pengiriman notifikasi, serta mendapatkan tanggapan positif dari pihak sekolah sebagai pengguna utama. Selain itu, sistem ini secara nyata mampu mengatasi berbagai kendala yang umum terjadi dalam metode absensi manual, seperti kesalahan pencatatan, potensi manipulasi data, dan

keterlambatan informasi, sehingga memberikan solusi teknologi yang lebih efisien dan andal dalam mendukung manajemen kehadiran siswa di lingkungan sekolah.

Referensi

- Aditya Muhammad, N., Samopa, F., & Wibowo, R. P. (2013). *Pembuatan Aplikasi Presensi Perkuliahan Berbasis Fingerprint*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Burange, A. W., & Misalkar, H. D. (2015). Internet of Things (IoT): A literature review. *International Journal of Computer Applications*, 113(1), 1–4. <https://doi.org/10.5120/19706-1571>
- Hardcastle, E. (2008). *Introduction to Business Information Systems*. London: Cengage Learning.
- Harahap, R., & Lubis, H. (2019). Sistem informasi akademik berbasis web untuk mendukung proses pembelajaran di sekolah. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 6(2), 115–124.
- Hidayat, R., & Rahmat, R. (2021). Pengembangan sistem absensi fingerprint berbasis IoT untuk monitoring kehadiran siswa secara otomatis. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 9(1), 45–52.
- Lestari, S., & Nugroho, A. (2022). Integrasi sistem absensi siswa dengan WhatsApp API untuk notifikasi kehadiran orang tua secara real-time. *Jurnal Informatika dan Komputasi*, 11(2), 134–141.
- Nugroho, A., Puspitasari, I., & Hidayat, R. (2021). Penerapan metode iterative dalam pengembangan sistem informasi akademik berbasis web. *Jurnal Rekayasa dan Sistem Informasi*, 7(1), 58–65.
- Nugroho, A., Susanto, D., & Kurniawan, R. (2020). Implementasi sistem absensi siswa menggunakan fingerprint sensor AS608 berbasis Arduino. *Jurnal Teknologi dan Informatika*, 14(1), 33–40.
- Prasetyo, D., & Santosa, R. (2020). Strategi adopsi teknologi informasi dalam dunia pendidikan: Studi kasus pada implementasi sistem informasi sekolah. *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, 8(3), 223–230.
- Prastowo, A., & Hartanto, A. (2020). Efektivitas sistem absensi manual dan digital dalam menunjang kedisiplinan siswa. *Jurnal Manajemen Pendidikan*, 8(1), 22–30.
- Puspitasari, I., & Nugroho, A. (2020). Keamanan autentikasi dalam sistem informasi pendidikan berbasis web. *Jurnal Keamanan Siber dan Informatika*, 4(2), 78–85.
- Putra, A. A., & Rahmawati, S. (2021). Analisis efektivitas sistem absensi menggunakan fingerprint di lingkungan pendidikan. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi Pendidikan*, 5(2), 89–97.
- Putra, D., Nurhadi, M., & Syahputra, I. (2020). Penerapan teknologi biometrik fingerprint dalam sistem absensi siswa berbasis mikrokontroler. *Jurnal Teknik Komputer*, 12(1), 55–63.
- Putra, R. A., & Wahyuni, S. (2021). Penerapan teknologi fingerprint dalam sistem kehadiran berbasis IoT. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 6(2), 88–96.
- Rahmadani, L., & Hidayat, S. (2019). Perbandingan akurasi sistem absensi berbasis biometrik dan non-biometrik di institusi pendidikan. *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi*, 10(3), 150–157.
- Ramadhan, M., & Fathoni, A. (2020). Sistem absensi siswa otomatis menggunakan RFID berbasis real-time database. *Jurnal Sistem Informasi dan Komputer*, 10(1), 58–66.
- Sagala, S. (2016). *Manajemen Strategik dalam Peningkatan Mutu Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.

- Sari, N., Lestari, F., & Nugraheni, T. (2021). Pengelolaan data akademik melalui sistem informasi: Pendekatan efisiensi dan transparansi di sekolah. *Jurnal Sistem Informasi Pendidikan*, 9(1), 45–53.
- Setiawan, M., & Firmansyah, R. (2020). Sistem informasi akademik berbasis peran: Studi pada peningkatan layanan pendidikan digital. *Jurnal Aplikasi Informatika dan Komputer*, 5(2), 130–139.
- Suryani, D., Hasanah, U., & Wibowo, A. (2019). Pengembangan sistem absensi berbasis QR Code terintegrasi dengan database online. *Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, 7(1), 25–32.
- Susanto, H., & Lestari, D. (2022). Pemanfaatan WhatsApp API dalam sistem informasi untuk notifikasi otomatis. *Jurnal Teknologi dan Aplikasi Komputer*, 13(3), 101–108.
- Wang, C., Bi, Z., & Da Xu, L. (2013). IoT and cloud computing in automation of assembly modeling systems. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 10(2), 1426–1434. <https://doi.org/10.1109/TII.2013.2291491>
- Wijayanto, R., & Sari, M. (2022). Integrasi API WhatsApp dalam sistem monitoring kehadiran siswa berbasis IoT. *Jurnal Teknologi Terapan*, 10(1), 74–81.