



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 5 No. 2 (2026) pp: 5843-5850

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Sistem Absensi Siswa dengan Validasi Visual Terintegrasi Website Berbasis RFID dan ESP32-CAM pada SDN 29 Bontomacinna

Akhmad Adz Zikra, Husni Sulaiman, Muh. Al Amin

Sistem Komputer, Institut Teknologi dan Bisnis Bina Adinata

akhmadforstudy@gmail.com, husninevergiveup@gmail.com, daeng.ngawing@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang, mengimplementasikan, serta menganalisis respon pengguna terhadap sistem absensi siswa berbasis Radio Frequency Identification (RFID) dan ESP32-CAM dengan validasi visual yang terintegrasi platform website pada SDN 29 Bontomacinna. Metode penelitian yang diterapkan adalah Research and Development (R&D) dengan pendekatan rekayasa teknologi yang meliputi tahapan potensi dan masalah, pengumpulan data, perancangan sistem, validasi ahli, perbaikan desain, pengujian komponen, serta uji coba pemakaian nyata di lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi perangkat keras berupa sensor RFID-RC522 dan modul kamera ESP32-CAM dengan perangkat lunak website berbasis pangkalan data MongoDB berjalan secara sinkron dan dinamis. Sistem ini mampu mengotomatisasi pencatatan kehadiran secara waktu nyata sekaligus mendokumentasikan foto wajah siswa sebagai bukti fisik kehadiran yang transparan guna meminimalisir manipulasi data atau penitipan kartu absensi. Evaluasi kelayakan produk melalui penilaian dua validator ahli menggunakan matriks Gregory menghasilkan nilai validitas isi mutlak sebesar 1,00 yang termasuk dalam kategori validitas sangat tinggi. Sementara itu, berdasarkan uji coba pemakaian langsung oleh sepuluh responden yang terdiri dari kepala sekolah, guru kelas, dan staf administrasi dengan instrumen kuesioner skala Likert, diperoleh persentase kelayakan respons pengguna mencapai angka 95,4% yang masuk ke dalam interpretasi kategori sangat baik. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sistem absensi dengan validasi visual ini sangat layak, efektif, dan siap diimplementasikan secara luas untuk mengoptimalkan rekapitulasi data kehadiran siswa serta meningkatkan efisiensi tata kelola administrasi lembaga pendidikan dasar.

Kata kunci: Absensi Otomatis, RFID, ESP32-CAM, Validasi Visual, Website

1. Latar Belakang

Kedisiplinan siswa dalam lingkungan sekolah merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan proses belajar mengajar, di mana salah satu indikator utamanya adalah ketepatan waktu hadir. Data kehadiran yang akurat sangat dibutuhkan oleh pihak manajemen sekolah untuk melakukan evaluasi berkala dan menyusun laporan administrasi. Meskipun demikian, pengelolaan absensi di tingkat sekolah dasar sebagian besar masih mengandalkan cara konvensional berupa pencatatan manual pada buku absen kelas (Prakasa & Syafitri, 2023). Metode manual ini memunculkan berbagai hambatan teknis seperti lambatnya proses rekapitulasi bulanan, besarnya risiko kehilangan atau kerusakan media kertas, serta tingginya potensi kesalahan manusia saat memindahkan data. Kondisi faktual di SDN 29 Bontomacinna menunjukkan permasalahan serupa, di mana ketiadaan sistem pencatatan otomatis membuat guru harus menyisihkan waktu mengajar demi mendata kehadiran siswa, ditambah lagi tidak adanya bukti fisik yang kuat untuk memverifikasi keabsahan kehadiran siswa tersebut (Azizah dkk., 2024).

Seiring pesatnya kemajuan teknologi informasi, konsep *Internet of Things* (IoT) dan teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) mulai banyak diimplementasikan sebagai alternatif solusi otomatisasi. Berbagai penelitian terdahulu membuktikan bahwa pemanfaatan kartu RFID sebagai kartu identitas siswa mampu mempercepat proses pencatatan kehadiran secara massal serta mempermudah penyimpanan data secara digital (Haerul Fatah dkk., 2023). Pemanfaatan sistem berbasis halaman *website* juga terbukti efektif dalam memotong jalur birokrasi pelaporan administrasi di sekolah. Kendati demikian, sebagian besar sistem absensi berbasis kartu yang dikembangkan saat ini masih memiliki celah keamanan yang krusial, yaitu kerentanan terhadap praktik kecurangan penitipan kartu absensi antarsiswa karena sistem hanya mendeteksi nomor ID kartu tanpa memverifikasi fisik pengguna kartu tersebut di lapangan (Korien & Imam, 2023).

Guna mengatasi kesenjangan teknologi tersebut, penelitian ini mengusulkan sebuah pembaruan sistem dengan mengintegrasikan modul kamera ESP32-CAM sebagai subsistem validasi visual otomatis. Melalui penggabungan ini, sistem tidak hanya mencatat waktu kehadiran berdasarkan pindaian kartu RFID, melainkan juga secara simultan mendokumentasikan foto wajah siswa yang bersangkutan saat transaksi absensi berlangsung. Seluruh data identitas, waktu log, dan berkas citra wajah akan dikirim secara nirkabel dan disajikan secara terpusat pada dasbor *website* sekolah. Inovasi ini dirancang dengan tujuan utama untuk menyajikan rancangan sistem absensi yang aman dari manipulasi serta untuk mengetahui tingkat penerimaan dan respons fungsional dari para tenaga pendidik di SDN 29 Bontomacinna terhadap implementasi rekayasa teknologi ini (Hidayat dkk., 2022).

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* dengan pendekatan rekayasa teknologi (*engineering approach*). Metode tersebut diterapkan untuk mengembangkan sistem absensi siswa berbasis mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan website dan dilengkapi validasi visual. Selain itu, modul RFID-RC522 dan ESP32-CAM digunakan untuk mendukung proses pencatatan kehadiran siswa. Pemilihan metode R&D dinilai sesuai karena berfokus pada pengembangan produk teknologi yang tidak hanya bersifat konseptual, tetapi juga dapat diterapkan secara langsung dalam lingkungan sekolah (Sugiyono, 2019).

Penelitian ini dilakukan di SDN 29 Bontomacinna, Kabupaten Bulukumba. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan, dengan fokus pada pengembangan produk berupa sistem absensi siswa berbasis mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan website dan dilengkapi fitur validasi visual. Sistem tersebut memanfaatkan modul RFID-RC522 untuk identifikasi kehadiran serta ESP32-CAM untuk mengambil dan menyimpan foto wajah siswa selama proses absensi berlangsung (Wulandari dkk., 2020).

Berdasarkan pendapat (Sugiyono, 2019), proses penelitian diawali dengan identifikasi potensi dan masalah yang ada, yaitu kurang efektifnya proses rekapitulasi kehadiran secara manual serta kemungkinan terjadinya kecurangan dalam absensi di SDN 29 Bontomacinna. Tahap berikutnya adalah pengumpulan data melalui observasi, wawancara, studi literatur, dokumentasi, dan penyebaran kuesioner. Data yang diperoleh kemudian digunakan sebagai dasar dalam merancang sistem, yang mencakup pembuatan diagram blok, flowchart, serta integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak. Perancangan tersebut juga meliputi pengembangan website sebagai media penyajian informasi kehadiran secara *real-time* yang terhubung dengan basis data MongoDB. Selanjutnya, sistem diuji coba di SDN 29 Bontomacinna untuk mengevaluasi kinerja dan fungsionalitasnya. Tahap terakhir berupa revisi dan penyempurnaan produk guna meningkatkan performa sistem, terutama pada aspek website, tingkat akurasi kamera, serta komunikasi data antara perangkat keras dan website.

Penentuan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu metode pemilihan sampel berdasarkan pertimbangan dan kriteria tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian. SDN 29 Bontomacinna dipilih sebagai lokasi penelitian karena memenuhi beberapa kriteria, yaitu: (1) sistem absensi siswa yang masih dilakukan secara konvensional, (2) tersedianya sumber listrik serta lingkungan yang aman untuk pemasangan perangkat, dan (3) dukungan jaringan internet yang memadai untuk proses pengiriman data. Dari populasi yang tersedia, dipilih sebanyak 10 responden yang terdiri atas guru dan tenaga administrasi untuk mengevaluasi aspek fungsionalitas serta manfaat dari sistem yang dikembangkan.

Dalam penelitian ini, data diperoleh melalui beberapa teknik, yaitu observasi lapangan, wawancara, kajian literatur, dokumentasi, serta penyebaran kuesioner. Kuesioner berperan sebagai instrumen utama untuk mengevaluasi tanggapan pengguna terhadap implementasi sistem absensi siswa berbasis mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan website dan dilengkapi fitur validasi visual di SDN 29 Bontomacinna. Aspek yang dinilai mencakup tingkat kemudahan dalam pengoperasian sistem, kecepatan proses sinkronisasi data, serta efektivitas sistem dalam meminimalkan potensi kecurangan absensi. Penilaian responden dilakukan menggunakan skala Likert lima tingkat yang terdiri atas pilihan Sangat Tidak Setuju, Tidak Setuju, Netral, Setuju, dan Sangat Setuju dengan skor berturut-turut 1 hingga 5. Selanjutnya, skor yang diperoleh diolah menjadi nilai persentase dan diinterpretasikan berdasarkan kategori tingkat kepuasan pengguna sebagaimana dikemukakan oleh (Harbi Ash Shidiq dkk., 2024), yang ditampilkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Rata-Rata Kepuasan

Persentase	Kategorisasi
0% – 20%	Tidak Baik
21% – 40%	Kurang Baik
41% – 60%	Cukup Baik
61% – 80%	Baik
81% – 100%	Sangat Baik

(Sumber: (Adam dkk., 2023)

Pengujian validitas data dilakukan untuk memastikan bahwa instrumen kuesioner yang digunakan telah memenuhi kriteria kelayakan sebagai alat pengumpulan data. Proses ini melibatkan dua validator ahli yang mengevaluasi setiap item pertanyaan berdasarkan tingkat kesesuaiannya terhadap tujuan penelitian. Penilaian dilakukan menggunakan skala empat tingkat, dengan skor 1 dan 2 dikategorikan sebagai tidak relevan, sedangkan skor 3 dan 4 menunjukkan bahwa item dinilai relevan. Seluruh hasil penilaian kemudian diolah menggunakan teknik tabulasi silang Gregory untuk mengukur validitas isi instrumen berdasarkan tingkat kesepakatan antara kedua validator. Nilai validitas yang diperoleh dihitung menggunakan rumus Gregory dan selanjutnya diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori, yaitu sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah. Klasifikasi tersebut menjadi acuan dalam menentukan apakah instrumen kuesioner layak digunakan dalam penelitian, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.2 (Kurnialensya & Saputra, 2023).

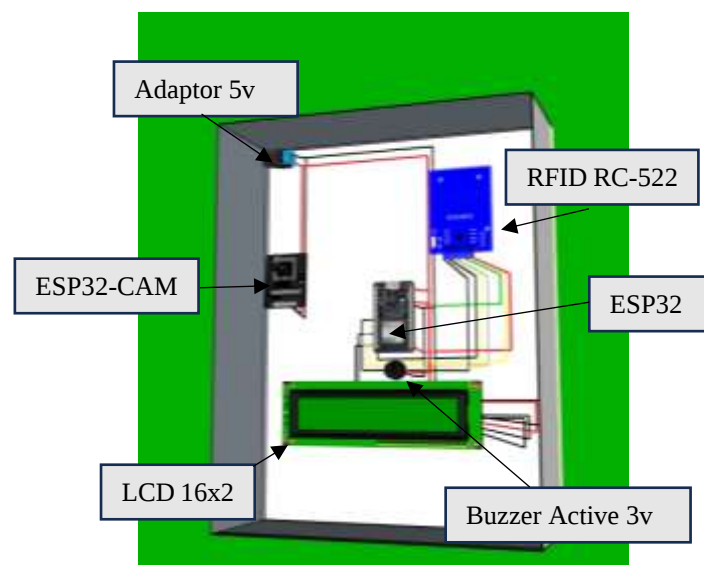
Tabel 2.2 Kriteria Validitas

No	Kriteria Validasi	Keterangan
1)	0,8 - 1	Validitas Sangat Tinggi
2)	0,6 – 0,79	Validitas Tinggi
3)	0,40 – 0,59	Validitas Sedang
4)	0,20 – 0,39	Validitas Rendah
5)	0,00 – 0,19	Validitas Sangat Rendah

(Sumber: (Putri dkk., 2025)

3. Hasil dan Diskusi

Rangkaian Perangkat Keras

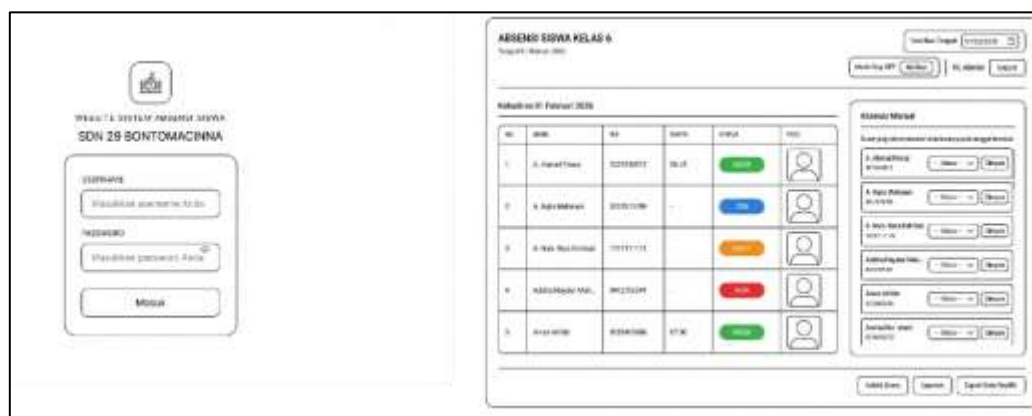


Gambar 3.1 Rangkaian Alat

Pada Gambar 3.1 menunjukkan secara terperinci konfigurasi arsitektur perangkat keras yang dirancang bangun sebagai instrumen utama dalam otomatisasi kehadiran siswa di SDN 29 Bontomacinna. Unit pemroses sentral dikendalikan sepenuhnya oleh mikrokontroler ESP32 yang memiliki keunggulan pada kecepatan komputasi serta modul konektivitas nirkabel internal yang stabil. Untuk membaca identitas digital siswa, modul pembaca kartu Radio Frequency Identification jenis RFID-RC522 dihubungkan menggunakan jalur komunikasi serial berkecepatan tinggi menuju pin mikrokontroler. Modul sensor tersebut bekerja memancarkan gelombang radio untuk menangkap nomor identitas unik dari kartu pelajar yang dibawa oleh setiap siswa.

Guna memperkuat faktor keamanan dari celah penitipan kartu, subsistem kamera berupa modul ESP32-CAM dipasang berdampingan dengan sensor RFID. Modul kamera ini dikonfigurasi agar dapat mengambil citra wajah secara instan begitu instruksi pembacaan kartu berhasil dieksekusi oleh unit pemroses sentral. Luaran sistem interaksi pengguna didukung oleh komponen penampil berbasis liquid crystal display dengan modul I2C yang berfungsi menghemat penggunaan pin pada mikrokontroler sekaligus menyajikan informasi tekstual berupa nama siswa dan catatan waktu log kehadiran secara visual. Sebagai tambahan indikator penanda, sebuah komponen pembangkit frekuensi suara berbentuk buzzer dipasang untuk memberikan umpan balik auditif berupa bunyi peringatan pendek sebagai tanda proses pemindaian data telah selesai diproses oleh sistem. Seluruh rangkaian komponen elektronika ini disatukan dalam wadah pelindung buatan yang kokoh untuk meminimalisir risiko kerusakan mekanis akibat penggunaan harian oleh siswa sekolah dasar.

Rancangan dan Arsitektur Perangkat Lunak



Gambar 3.2 Rancangan Website

Pada Gambar 3.2 memaparkan bentuk visualisasi rancangan antarmuka aplikasi berbasis web yang bertindak sebagai pusat kendali administrasi dan rekapitulasi data digital. Pengembangan perangkat lunak ini dirancang menggunakan bahasa pemrograman Javascript yang dikombinasikan dengan arsitektur penyimpanan pangkalan data non-relasional berkinerja tinggi dari MongoDB. Pada bagian gerbang keamanan, platform website ini mengimplementasikan formulir autentikasi pengguna yang membatasi hak akses halaman secara ketat, di mana hanya akun administrator sekolah dan staf pengajar terdaftar yang diizinkan memantau data internal.

Halaman dasbor utama dirancang dengan konsep responsif yang menyajikan rangkuman grafik statistik kehadiran, jumlah siswa hadir tepat waktu, serta presentasi siswa yang terlambat setiap harinya secara visual. Bagian paling krusial dari antarmuka ini terletak pada halaman rekapitulasi utama yang menampilkan tabel riwayat kehadiran terintegrasi. Tabel tersebut tidak hanya memuat data teks konvensional seperti nama, nomor induk, tanggal, dan jam kedatangan, melainkan juga memuat kolom khusus berisi dokumen foto wajah siswa yang ditangkap langsung oleh kamera di sekolah. Platform ini juga dilengkapi dengan fungsi konversi dokumen yang sangat andal, memungkinkan operator sekolah mengekspor data absensi digital dari pangkalan data langsung ke dalam format lembar kerja Microsoft Excel untuk kebutuhan pelaporan formal instansi.

Cara Kerja Sistem

Sistem absensi Mekanisme pengoperasian sistem absensi terintegrasi ini berjalan dalam satu kesatuan alur logika program yang terstruktur dan otomatis. Alur kerja dimulai ketika seorang siswa mendekatkan kartu identitas pelajar pada area jangkauan gelombang sensor RFID-RC522 yang terpasang pada kotak perangkat keras di

sekolah. Sensor akan menangkap kode identitas unik yang tersimpan di dalam chip kartu dan mengirimkannya menuju memori pemrosesan mikrokontroler ESP32. Setelah kode identitas berhasil diverifikasi sebagai data yang valid, unit pemroses utama akan langsung mengirimkan instruksi trigger secara serial untuk mengaktifkan modul lensa kamera ESP32-CAM.

Kamera kemudian melakukan penangkapan gambar wajah siswa dalam hitungan milidetik secara instan. Secara bersamaan, perintah luaran paralel dikirimkan untuk membunyikan buzzer sebagai notifikasi suara serta mengubah tampilan teks pada layar penampil untuk menyapa nama siswa yang bersangkutan disertai keterangan waktu kedatangannya. Berkas biner foto wajah yang dihasilkan oleh kamera bersama dengan data identitas teks dikemas oleh mikrokontroler ke dalam paket data tervalidasi berbasis format data JSON. Paket data tersebut dikirimkan secara nirkabel memanfaatkan protokol komunikasi internet nirkabel sekolah menuju server pangkalan data MongoDB. Ketika data tersebut menyentuh server, skrip aplikasi website akan langsung memperbarui baris tabel riwayat secara otomatis saat itu juga, menampilkan data kehadiran teranyar beserta lampiran bukti foto wajah siswa tanpa menuntut pengguna melakukan penyegaran halaman web secara manual.

Uji Coba Pemakaian

Tahap pengujian pemakaian nyata dilakukan secara langsung di lingkungan sekolah SDN 29 Bontomacinna untuk melihat performa end-to-end dari sistem absensi digital ini saat dihadapkan pada situasi operasional yang sesungguhnya. Proses pengujian ini membagi pengamatan pada tiga fase utama yang meliputi alur masukan data, proses komputasi jaringan, dan pemrosesan keluaran pada sistem aplikasi. Pengujian pada fase masukan melibatkan interaksi langsung para siswa sekolah dasar yang melakukan pemindaian kartu secara bergiliran pada jam masuk kelas di pagi hari.

Pada fase proses, pengamatan difokuskan pada kemampuan mikrokontroler dalam mempertahankan stabilitas kinerja memori saat mengeksekusi instruksi pembacaan sensor dan penangkapan kamera secara beruntun dengan jeda waktu yang rapat. Selain itu, kekuatan daya pancar modul Wi-Fi internal perangkat diuji dalam menjaga kelancaran proses jabat tangan komunikasi data menuju server lokal. Pada fase keluaran, evaluasi diarahkan pada ketepatan sinkronisasi data, di mana tim peneliti memverifikasi apakah data identitas kartu yang terpindai di sekolah benar-benar memicu pembaruan data yang cocok serta menampilkan lampiran file foto yang sesuai pada akun website milik guru pengajar secara tepat waktu dan akurat.

Pengujian Sistem

Sebelum sistem absensi ini diwujudkan ke dalam bentuk perangkat fisik dan diuji cobakan secara luas di lapangan, rancangan draf awal perangkat keras dan antarmuka perangkat lunak terlebih dahulu harus melalui fase pengujian validasi desain secara ilmiah. Langkah validasi ini melibatkan dua orang pakar akademik bertindak sebagai validator ahli yang memiliki kompetensi mendalam pada bidang rekayasa sistem komputer dan teknologi informasi dari Institut Teknologi dan Bisnis Bina Adinata Bulukumba. Evaluasi kelayakan diukur menggunakan lembar instrumen validasi terstandar yang mencakup sebelas indikator pengujian utama, meliputi penilaian fungsionalitas tata letak sirkuit, penempatan modul sensor dan kamera, estetika desain box, hingga kejelasan navigasi menu pada halaman website.

Seluruh hasil penilaian kuantitatif dari kedua validator ahli tersebut kemudian ditabulasi dan dianalisis menggunakan metode tabulasi silang matriks Gregory. Berdasarkan hasil pengisian instrumen, seluruh sebelas indikator yang diujikan secara konsisten mendapatkan penilaian pada rentang skor relevan dari kedua belah pihak validator, sehingga menempatkan seluruh akumulasi nilai pada variabel kesepakatan mutlak dengan hasil nilai sebaran matriks yaitu nilai $A = 0$, $B = 0$, $C = 0$, dan nilai $D = 11$. Melalui penerapan rumus perhitungan matriks Gregory, hasil pembagian total indikator menghasilkan nilai indeks validitas isi yang sempurna yaitu sebesar 1,00. Merujuk pada tabel kriteria validitas instrumen, perolehan nilai indeks tersebut berada pada posisi rentang tertinggi yang menegaskan bahwa rancangan sistem absensi siswa ini berada dalam kategori validitas sangat tinggi. Hasil mutlak ini memberikan dasar teoretis yang sangat kuat bahwa sistem ini telah memenuhi standar kelayakan rekayasa teknologi dan sangat aman untuk diproduksi ke dalam prototipe fisik.

Pengujian Komponen

Setelah seluruh komponen perangkat keras berhasil dirakit ke dalam kotak pelindung dan seluruh baris kode program firmware maupun website selesai disempurnakan, pengujian teknis tingkat lanjut dilakukan menggunakan metode pengujian kotak hitam atau blackbox testing. Metode ini diterapkan secara menyeluruh untuk mengevaluasi respons operasional luar dari setiap fungsionalitas tombol, menu, dan sensor tanpa mengintervensi struktur internal kode program. Pengujian fungsionalitas perangkat keras menunjukkan hasil yang sangat memuaskan, di mana sensor RFID-RC522 terbukti sangat sensitif dan mampu membaca kartu pelajar dalam rentang jarak optimal antara satu hingga tiga sentimeter dari permukaan alat. Modul kamera ESP32-CAM juga menunjukkan keandalan performa yang tinggi, mampu melakukan fungsi pemotretan wajah secara konstan tanpa mengalami gejala kegagalan memori atau macet sistem meskipun diuji dengan pemindaian kartu berulang kali.

Dari aspek evaluasi perangkat lunak berbasis web, pengujian menunjukkan bahwa fungsi enkripsi pada menu login berhasil menyaring hak akses dengan tepat dan menolak segala bentuk upaya masuk ilegal dari pengguna yang tidak terdaftar. Pangkalan data MongoDB yang digunakan sebagai wadah penyimpanan juga terbukti andal dalam menampung data teks log kehadiran dan mengelola penyimpanan biner citra visual foto tanpa ada data yang korup atau hilang. Selain itu, pengujian pada fungsi pelaporan akhir menunjukkan bahwa fitur ekspor berkas data mampu merespon perintah operator dengan cepat, menghasilkan dokumen rekapitulasi kehadiran berformat Excel secara akurat sesuai dengan parameter tanggal yang dipilih oleh guru atau admin sekolah.

Analisis Respon Pengguna

Pengukuran terhadap tingkat kebermanfaatan, kemudahan pengoperasian, serta efisiensi penerapan sistem absensi berbasis IoT ini dilakukan secara objektif dengan menghimpun data respons dari para pengguna akhir di sekolah. Instrumen evaluasi berupa kuesioner penilaian yang disusun menggunakan model pengukuran skala Likert disebarakan kepada sepuluh orang responden terpilih di SDN 29 Bontomacinna, yang terdiri atas kepala sekolah, guru kelas, serta staf tata usaha administrasi. Kuesioner tersebut memuat berbagai butir pertanyaan yang mengukur indikator kemudahan interaksi alat, kecepatan pemrosesan rekapitulasi data, tingkat keandalan bukti fisik foto, hingga dampak alat terhadap peningkatan kedisiplinan siswa.

$$\text{Klasifikasi Persentase} = \frac{\text{Skor Aktual}}{\text{Skor Ideal}} \times 100\%$$

$$\text{Klasifikasi Persentase} = \frac{477}{500} \times 100\%$$

$$\text{Klasifikasi Persentase} = 0,954 \times 100\% = 95,4\%$$

(Sumber: (Zhang dkk., 2023)

Berdasarkan hasil pengumpulan data mentah kuesioner dari seluruh responden, diperoleh akumulasi skor aktual total sebesar 477 dari nilai skor ideal maksimal sebesar 500. Melalui penerapan rumus konversi persentase kelayakan skala Likert, total skor tersebut menghasilkan nilai persentase kelayakan akhir yang sangat tinggi yaitu mencapai 95,4 persen. Jika nilai capaian tersebut dikonversikan ke dalam tabel klasifikasi tingkat kepuasan dan kelayakan produk, maka sistem absensi siswa dengan validasi visual terintegrasi website ini secara meyakinkan masuk ke dalam kategori sangat baik. Hasil capaian persentase yang tinggi ini mengonfirmasi secara nyata bahwa produk teknologi terapan yang dikembangkan ini sangat sukses memenuhi ekspektasi pengguna di sekolah dasar, terbukti ramah pengguna bagi tenaga pendidik, dan mampu menyajikan efisiensi yang sangat dibutuhkan dalam mengelola administrasi kehadiran.

Diskusi

Keberhasilan implementasi sistem absensi otomatis yang mengintegrasikan komponen pindaian RFID dengan modul kamera dokumentasi wajah ini memberikan kontribusi penting terhadap pengembangan sistem tata kelola administrasi pendidikan yang modern. Kecepatan pemindaian kartu yang hanya membutuhkan waktu singkat mampu mereduksi waktu tunggu antrean siswa di pagi hari secara signifikan jika dibandingkan dengan pencatatan manual di buku absen kelas. Kehadiran fitur validasi visual berupa jepretan foto wajah siswa secara simultan memberikan lapisan keamanan data yang transparan, sehingga celah kecurangan berupa praktik penitipan kartu

antar sesama siswa dapat dihilangkan sepenuhnya dari ekosistem sekolah. Temuan ini sangat sejalan dengan kajian teoretis dari penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Hidayat dkk., 2022), yang dalam kesimpulannya menegaskan bahwa penambahan subsistem verifikasi citra foto otomatis yang dikombinasikan dengan sistem identifikasi berbasis nirkabel terbukti sangat kokoh dalam meminimalisir potensi manipulasi kehadiran dengan biaya operasional yang sangat ekonomis bagi instansi.

Selain itu, pengelolaan data rekapitulasi yang terpusat pada server pangkalan data MongoDB memberikan kemudahan aksesibilitas bagi pihak manajemen sekolah untuk memantau grafik kedisiplinan siswa kapan saja dan di mana saja selama terhubung dengan jaringan internet. Efisiensi manajemen administrasi digital ini mendukung hasil studi dari (Zahid & Prapanca, 2023), yang membuktikan bahwa transformasi tata kelola administrasi sekolah dari model konvensional berbasis kertas menuju sistem berbasis komputerisasi mampu menghilangkan beban kerja fisik guru serta menekan tingkat kesalahan pencatatan data akibat faktor kelelahan manusia.

Namun demikian, peneliti juga mencatat beberapa batasan teknis yang melekat pada pengoperasian sistem absensi ini selama masa uji coba di lapangan. Tingkat kejelasan dan ketajaman hasil dokumentasi foto wajah yang ditangkap oleh lensa ESP32-CAM ditemukan memiliki ketergantungan yang sangat tinggi terhadap kondisi intensitas cahaya alami di sekitar titik penempatan alat di sekolah, di mana pemasangan pada sudut lorong yang gelap cenderung menghasilkan kualitas foto wajah yang kurang optimal. Batasan lainnya adalah ketergantungan mutlak sistem terhadap pasokan energi listrik harian serta stabilitas koneksi jaringan Wi-Fi sekolah; adanya gangguan pada pemancar sinyal internet nirkabel lokal akan langsung memicu terjadinya keterlambatan transmisi data atau kegagalan sinkronisasi data riwayat menuju halaman website dasbor utama secara waktu nyata. Batasan teknis ini juga dikonfirmasi oleh studi dari (Sugiarto dkk., 2023) yang menyatakan bahwa kestabilan pengiriman data multimedia pada perangkat berbasis mikrokontroler sangat dipengaruhi oleh lebar pita jaringan nirkabel yang digunakan di lokasi penempatan alat.

4. Kesimpulan

Rancang bangun sistem absensi siswa dengan validasi visual terintegrasi *website* berbasis RFID dan ESP32-CAM pada SDN 29 Bontomacinna telah berhasil direalisasikan secara optimal melalui metode R&D. Berdasarkan hasil pengujian teknis dan fungsional, seluruh komponen perangkat keras dan perangkat lunak dapat beroperasi secara sinkron dalam mencatat data kehadiran serta mendokumentasikan foto wajah siswa secara waktu nyata. Sistem ini terbukti memiliki tingkat validitas desain yang sangat tinggi berdasarkan penilaian ahli menggunakan indeks Gregory serta memperoleh penilaian respons pengguna yang sangat baik melalui analisis skala Likert. Implementasi sistem ini efektif dalam mempercepat proses rekapitulasi data kehadiran guru, meminimalisir kesalahan pencatatan administrasi, serta mampu mencegah praktik kecurangan absensi siswa melalui pembuktian visual yang transparan. Untuk pengembangan sistem pada penelitian selanjutnya, direkomendasikan untuk menambahkan modul catu daya cadangan dan penyimpanan memori lokal agar perangkat tetap dapat merekam data absensi secara luring saat terjadi pemadaman listrik atau gangguan internet. Selain itu, penambahan komponen lampu penerang otomatis pada kotak alat juga diperlukan untuk menjaga kualitas foto wajah siswa tetap jelas dalam kondisi ruangan yang minim cahaya.

Referensi

1. Adam, A., dkk. (2023). Analisis Kepuasan Pengguna Terhadap Sistem Informasi Akademik Menggunakan Skala Likert. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 10(1), 45–52.
2. Azizah, N., Jannah, R., Sudur, M., Rahman, Z., & Muhammad, J. (2024). Meningkatkan Efektivitas Penggunaan Absensi Digital Dalam Rekapitulasi Guru Di Sekolah Dasar (Sd) Desa Trebungan. *Jurnal Masyarakat Berdikari dan Berkarya (Mardika)*, 2(1), 1–9. <https://doi.org/10.55377/mardika.v2i1.9732>
3. Fatah, H. F. H., Apriansyah, S., Sutisna, H., Wahyuni, T., Ermawati, E., Indriyanti, & Ichsan, N. (2023). Sistem Informasi Absensi Siswa Berbasis Kartu RFID pada SMK LPT Ciamis. *Jurnal Responsif: Riset Sains dan Informatika*, 5(2), 147–155. <https://doi.org/10.51977/jti.v5i2.1102>
4. Harbi Ash Shidiq, M., dkk. (2024). Pengukuran Tingkat Penerimaan Teknologi Absensi Digital Menggunakan Metode TAM Berbasis Skala Likert. *Jurnal Riset Sistem Informasi*, 12(2), 110–118.
5. Hidayat, R., Limpraptono, F. Y., & Ardita, M. (2022). Rancang Bangun Alat Absensi Karyawan Menggunakan RFID Dan ESP32CAM Berbasis Internet Of Things. *Prosiding SENIATI*, 6(1), 137–145. <https://doi.org/10.36040/seniati.v6i1.4913>
6. Korien, P. A., & Imam, P. (2023). Teknologi IoT pada Keamanan Rumah Menggunakan Kombinasi Sensor Berbasis NodeMCU ESP8266. *Jurnal Ilmiah Komputasi*, 22(4), 512–520. <https://doi.org/10.32409/jikstik.22.4.3486>
7. Kurnialensya, H., & Saputra, E. (2023). Pengujian Validitas Dan Reliabilitas Sistem Tertanam Berbasis Kuesioner Pakar. *Jurnal Sains Komputer dan Teknologi*, 6(2), 89–97.
8. Okpatrioka, O. (2023). Research and Development (R&D) Metodologi Penelitian Pengembangan. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 5(1), 12–22.

9. Prakasa, R., & Syafitri, A. (2023). Digitalisasi Administrasi Sekolah Menengah Pertama Berbasis Sistem IoT. *Jurnal Manajemen Pendidikan*, 14(2), 125–134.
10. Putri, A., Damayanti, S., & Iryani, J. (2025). Analisis Efektivitas Penggunaan Aplikasi Dikerja Dalam Sistem Absensi Guru Online Di Lingkungan Sekolah. *Riggs: Journal Of Artificial Intelligence And Digital Business*, 4(2), 3183–3191. <https://doi.org/10.31004/Riggs.V4i2.1002>
11. Sugiarto, T., dkk. (2023). Analisis Kestabilan Komunikasi Nirkabel Perangkat Kamera ESP32-CAM ke Database Cloud. *Jurnal Jaringan Komputer dan Komunikasi*, 7(2), 101–110.
12. Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan (Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi, R&D dan Penelitian Kebijakan)*. Alfabeta.
13. Susilawati, A., Al-Obaidi, A. S. M., Abduh, A., Irwansyah, F. S., & Nandiyanto, A. B. D. (2025). How To Do Research Methodology: From Literature Review, Bibliometric, Step-by-Step Research Stages, to Practical Examples in Science and Engineering Education. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 45(1), 12–25.
14. Wulandari, S., dkk. (2020). Rekayasa Teknologi Sistem Absensi Otomatis di Lingkungan Sekolah Dasar. *Jurnal Teknik Komputer*, 8(2), 204–212.
15. Zahid, M. M., & Prapanca, A. (2023). Rancang Bangun Website Absensi Menggunakan RFID Dan Whatsapp Untuk Meningkatkan Kedisiplinan Dan Nilai Rapor Siswa. *IT-Edu: Jurnal Information Technology and Education*, 8(3), 9–16. <https://doi.org/10.26740/it-edu.v8i3.57086>
16. Zhang, L., dkk. (2023). Application of Likert Scale in Evaluating Educational Technology Systems. *International Journal of Information and Education Technology*, 13(4), 312–319.