

Implementasi Geofencing dan Notifikasi WhatsApp Real-Time pada Sistem Informasi Presensi Siswa Berbasis Web

Koko Wirawan Utomo*, Sopingi, Hanifah Permatasari

Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Sistem Informasi, Duta Bangsa Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia

Email : koko.wirawan@gmail.com, sopingi@udb.ac.id, hanifah_permatasari@udb.ac.id

Email Penulis Korespondensi : koko.wirawan@gmail.com

Abstrak—Metode pengelolaan kehadiran siswa di sekolah saat ini masih banyak dilakukan secara manual, atau sistem tradisional yang rentan terhadap manipulasi data kehadiran, seperti titip absen atau mengisi daftar hadir tanpa kehadiran siswa di sekolah. Selain itu, informasi tentang kehadiran siswa sering terlambat sampai ke orang tua, karena masih menggunakan laporan tertulis atau komunikasi yang tidak langsung, sehingga orang tua kesulitan memantau kedisiplinan anak secara cepat. Permasalahan tersebut mendorong adanya sebuah sistem yang tidak hanya mencatat kehadiran, tetapi juga dapat memastikan lokasi kehadiran tersebut benar dan memberikan informasi secara langsung. Penelitian ini bertujuan, membuat dan menerapkan sistem informasi kehadiran siswa berbasis web yang menggabungkan teknologi geofencing untuk memverifikasi lokasi, serta mengirimkan notifikasi melalui WhatsApp secara langsung kepada orang tua murid. Pengembangan sistem dilakukan dengan metode System Development Life Cycle (SDLC) berbasis model Waterfall, sedangkan penghitungan validasi kehadiran di lokasi, menggunakan rumus Haversine Formula dengan jarak toleransi sejauh 50 meter dari titik koordinat sekolah. Sistem ini dibuat menggunakan framework Laravel dan diintegrasikan dengan database MySQL sehingga proses pengelolaan data menjadi lebih terstruktur dan aman. Pengujian sistem dilakukan dengan tiga cara, yaitu Blackbox Testing untuk memastikan fitur bekerja sesuai dengan kebutuhan pengguna, pengujian akurasi geofencing untuk mengecek sejauh mana lokasi dapat divalidasi dengan tepat, dan menggunakan System Usability Scale (SUS) untuk menilai seberapa mudah pengguna dalam mengoperasikan sistem tersebut. Hasil uji coba menunjukkan bahwa semua fitur sistem berjalan dengan baik, dengan tingkat keberhasilan mencapai 100%. Tingkat akurasi dalam memvalidasi lokasi adalah 95%, keberhasilan pengiriman notifikasi melalui WhatsApp adalah 96,7%, dan skor kemudahan penggunaan (usability) mencapai 82,5 yang masuk dalam kategori sangat baik. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan terbukti mampu meningkatkan akurasi pencatatan kehadiran, mengurangi kemungkinan adanya kecurangan dalam pengisian presensi, serta memperkuat transparansi informasi mengenai kehadiran siswa kepada orang tua murid secara cepat dan secara langsung.

Kata Kunci: Geofencing; Presensi Siswa; Haversine Formula; WhatsApp API; Sistem Informasi Berbasis Web

Abstract—Current methods of managing student attendance in schools are still largely carried out manually or through conventional systems that remain vulnerable to data manipulation, such as proxy attendance or filling in attendance records without the student actually being present at school. In addition, information regarding student attendance often reaches parents late, since it still relies on written reports or indirect communication, making it difficult for parents to monitor their children's discipline in a timely manner. These issues highlight the need for a system that not only records attendance but also verifies the accuracy of the attendance location and delivers information instantly. This study aims to design and implement a web-based student attendance information system that integrates geofencing technology for location verification along with real-time WhatsApp notifications sent directly to parents. The system was developed using the System Development Life Cycle (SDLC) with the Waterfall model, while location-based attendance validation was calculated using the Haversine Formula with a tolerance radius of 50 meters from the school's coordinate point. The system was built using the Laravel framework and integrated with a MySQL database to ensure a more structured and secure data management process. System testing was conducted through three approaches: Blackbox Testing to ensure that each feature functioned according to user requirements, geofencing accuracy testing to evaluate the precision of location validation, and the System Usability Scale (SUS) to assess the ease of use of the system from the user's perspective. The test results showed that all system features functioned properly, achieving a success rate of 100%. The location validation accuracy reached 95%, the success rate of WhatsApp notification delivery reached 96.7%, and the usability score reached 82.5%, which falls into the excellent category. These findings indicate that the developed system successfully improves attendance recording accuracy, reduces the potential for attendance fraud, and strengthens the transparency of student attendance information delivered to parents in a fast and real-time.

Keywords: Geofencing; Student Attendance; Haversine Formula; WhatsApp API; Web-Based Information System

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong transformasi digital di berbagai sektor, termasuk dunia pendidikan. Salah satu bentuk implementasi transformasi digital tersebut adalah penerapan sistem presensi elektronik yang bertujuan meningkatkan efisiensi administrasi, akurasi pencatatan kehadiran, serta transparansi monitoring aktivitas peserta didik. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa sistem presensi berbasis lokasi mampu meningkatkan validitas data kehadiran dibandingkan metode konvensional karena menyediakan verifikasi berbasis koordinat geografis secara *real-time* [1].

Meskipun demikian, banyak institusi pendidikan masih menggunakan metode presensi manual maupun sistem digital sederhana yang belum terintegrasi dengan validasi lokasi secara akurat. Kondisi ini menimbulkan beberapa permasalahan, seperti potensi manipulasi presensi, keterlambatan proses rekapitulasi data, serta kurangnya transparansi informasi kehadiran kepada wali murid. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sistem presensi berbasis web yang belum dilengkapi validasi spasial memiliki kelemahan dalam memastikan kehadiran pengguna pada lokasi yang sebenarnya, sehingga masih membuka peluang terjadinya kecurangan presensi [2].

Di lingkungan SMK Muhammadiyah 4 Sragen, kebutuhan akan sistem presensi yang akurat, transparan, dan mampu memberikan informasi kehadiran secara langsung kepada wali murid menjadi semakin penting. Sistem presensi yang hanya berfungsi sebagai pencatat kehadiran internal belum cukup untuk mendukung pengawasan kedisiplinan siswa

secara menyeluruh. Wali murid membutuhkan akses informasi kehadiran secara cepat agar dapat memantau keberadaan siswa saat jam pembelajaran berlangsung [3].

Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah *geofencing*. *Geofencing* merupakan metode pembatasan area virtual berdasarkan koordinat geografis tertentu yang memungkinkan validasi kehadiran hanya dapat dilakukan ketika pengguna berada pada radius lokasi yang telah ditentukan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa implementasi *geofencing* dengan perhitungan jarak menggunakan *Haversine Formula* mampu memberikan hasil validasi lokasi yang akurat pada sistem presensi berbasis web maupun *mobile*, sebagaimana ditunjukkan pada pengembangan sistem presensi guru berbasis *mobile* yang mencapai akurasi deteksi lokasi 100% pada pengujian di dalam, di batas, dan di luar area kehadiran [4], serta pada sistem absensi magang berbasis *geolocation* yang berhasil membedakan presensi dalam radius ≤ 100 meter dan menolak presensi pada jarak hingga ± 13 km dari kantor [5]. Algoritma ini bekerja dengan menghitung jarak dua titik koordinat di permukaan bumi berdasarkan nilai *latitude* dan *longitude*, sehingga efektif digunakan dalam proses validasi lokasi presensi, sebagaimana juga diterapkan pada berbagai aplikasi presensi online berbasis web yang menggunakan *Haversine formula* untuk menentukan apakah pengguna berada di dalam atau di luar radius kantor dengan akurasi perhitungan yang hampir setara dengan pustaka geometri Google [6].

Selain validasi lokasi, penyampaian informasi kehadiran secara real-time juga menjadi faktor penting dalam meningkatkan transparansi antara sekolah dan wali murid. Integrasi layanan pesan instan seperti WhatsApp dapat menjadi solusi komunikasi otomatis yang efektif karena memiliki tingkat aksesibilitas tinggi dan telah digunakan secara luas oleh masyarakat [7]. Namun, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada implementasi *geofencing* tanpa mengintegrasikan mekanisme notifikasi otomatis kepada wali murid sebagai bagian dari sistem monitoring kehadiran siswa, sementara studi-studi terbaru mulai menunjukkan bahwa penggabungan presensi otomatis dengan notifikasi WhatsApp atau kanal sejenis mampu meningkatkan keterlibatan orang tua dan transparansi data kehadiran secara signifikan [8].

Sistem yang dikembangkan oleh [9] sudah memperlihatkan inisiatif baik dalam menghubungkan sistem presensi dengan notifikasi, namun masih menggunakan SMS yang cakupan penggunaannya lebih terbatas dibandingkan WhatsApp. Penelitian [10] membuktikan bahwa presensi berbasis QR Code dapat diterima dengan baik oleh pengguna, tetapi rentan terhadap kecurangan jika seseorang memindai kode dari lokasi yang berbeda. Sementara itu, [11] lebih menitikberatkan pada pengelolaan data akademik, bukan pada pengawasan kehadiran secara *real-time*. [12] sudah selangkah lebih maju dengan menghadirkan fitur monitoring bagi orang tua, tetapi sifatnya masih pasif karena orang tua harus aktif membuka aplikasi. [13] menjadi referensi penting dalam penggunaan WhatsApp sebagai media informasi sekolah kepada orang tua, meskipun penerapannya terbatas pada kegiatan ekstrakurikuler dan tidak mencakup presensi harian.

Dari beberapa penelitian terdahulu tersebut, dapat disimpulkan bahwa penelitian mengenai sistem presensi digital berbasis web telah banyak dikembangkan dengan berbagai pendekatan, mulai dari pemanfaatan QR Code, SMS Gateway, hingga integrasi aplikasi *mobile* untuk pemantauan orang tua. Namun demikian, dari seluruh penelitian yang ditinjau, belum ada yang secara bersamaan mengintegrasikan ketiga aspek utama, yaitu validasi kehadiran berbasis lokasi dengan penerapan teknologi *geofencing*, dimana sistem yang akan mencakup siswa, guru, dan karyawan dalam satu platform, serta membuat mekanisme notifikasi otomatis kepada wali murid melalui WhatsApp.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan membuat sistem informasi untuk absensi siswa secara online dengan memvalidasi lokasi menggunakan teknologi *geofencing* dan mengirimkan pemberitahuan melalui WhatsApp secara langsung. Sistem ini dikembangkan menggunakan framework Laravel dengan database MySQL dan menerapkan validasi jarak lokasi hingga 50 meter dari titik koordinat sekolah. [14].

Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi antara validasi lokasi berbasis *geofencing* menggunakan *Haversine Formula* dengan pengiriman notifikasi WhatsApp otomatis secara langsung kepada wali murid setelah siswa berhasil melakukan presensi. Integrasi ini tidak hanya meningkatkan akurasi pencatatan kehadiran, tetapi juga memperkuat transparansi komunikasi antara sekolah dan wali murid secara *real-time* sebagai bentuk pengawasan kedisiplinan siswa berbasis teknologi [15].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah *System Development Life Cycle* (SDLC) dengan model *Waterfall*. Model ini dipilih karena memiliki tahapan yang terstruktur dan sistematis mulai dari analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, hingga pemeliharaan, sehingga sesuai digunakan pada pengembangan sistem informasi berbasis web [16], [17]. Pendekatan ini umum diterapkan pada sistem informasi berbasis web lainnya yang membutuhkan struktur pengembangan yang jelas dan terdokumentasi dengan baik [18].

Selain itu, penelitian ini memanfaatkan beberapa objek kajian sesuai dengan teknologi yang digunakan dalam sistem.

a. Presensi Digital

Presensi atau absensi merupakan salah satu proses administratif yang sangat fundamental dalam lingkungan pendidikan, karena berkaitan langsung dengan kedisiplinan dan pemantauan kehadiran peserta didik maupun tenaga pendidik. Sistem presensi manual yang mengandalkan tanda tangan atau pencatatan kertas terbukti rentan terhadap berbagai bentuk kecurangan, seperti praktik titip absen yang sulit dideteksi secara langsung. Oleh karena itu, transformasi menuju presensi digital berbasis web menjadi solusi yang semakin banyak diadopsi oleh institusi

pendidikan. Presensi digital tidak hanya meminimalkan potensi manipulasi data, tetapi juga mempercepat proses rekap kehadiran dan memudahkan pengelolaan laporan secara berkala [10]

b. Sistem Berbasis Web

Sistem berbasis web adalah sistem yang dibangun dan dijalankan melalui jaringan internet dengan menggunakan peramban (browser) sebagai antarmuka utama bagi pengguna. Keunggulan sistem berbasis web dibandingkan aplikasi desktop konvensional terletak pada kemudahan akses yang tidak terikat pada perangkat tertentu, kemudahan pemeliharaan karena pembaruan sistem cukup dilakukan di sisi server, serta kemampuan untuk diakses secara bersamaan oleh banyak pengguna dari lokasi yang berbeda. Dalam dunia pendidikan, platform berbasis web telah terbukti mampu mengintegrasikan berbagai fungsi administratif seperti pengelolaan data siswa, rekap nilai, dan pencatatan kehadiran dalam satu sistem terpadu yang mudah dioperasikan [12].

c. Geofencing

Geofencing merupakan teknologi berbasis GPS/GNSS yang membuat batas geografis virtual untuk memvalidasi lokasi perangkat secara real-time. Dalam sistem presensi siswa, *geofencing* digunakan untuk memastikan bahwa proses presensi hanya dapat dilakukan ketika siswa berada dalam area sekolah yang telah ditentukan. Hal ini memungkinkan kontrol presensi yang akurat sekaligus menghindari kecurangan lokasi [19].

d. Haversine Formula

Untuk memvalidasi lokasi, sistem harus menghitung jarak antara koordinat perangkat siswa, didapatkan melalui API *Geolocation* pada browser dan koordinat pusat sekolah. Perhitungan ini idealnya menggunakan *Haversine Formula*. Rumus *Haversine* adalah metode yang efisien dan akurat untuk menghitung jarak lingkaran besar antara dua titik di permukaan bumi, yang diwakili oleh garis lintang dan garis bujur. Rumus *Haversine Formula*:

$$d = 2R \times \arcsin(\sqrt{(\sin^2((\phi_2 - \phi_1)/2) + \cos \phi_1 \times \cos \phi_2 \times \sin^2((\lambda_2 - \lambda_1)/2)))}$$

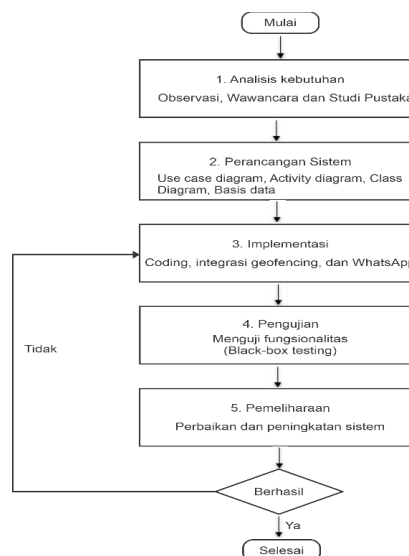
Di mana R adalah radius bumi (sekitar 6,371 km), d adalah jarak, dan ϕ_1 , λ_1 serta ϕ_2 , λ_2 adalah koordinat kedua titik. Kecepatan pemrosesan perhitungan ini sangat krusial untuk memastikan pengalaman pengguna yang cepat saat siswa mencatat kehadiran [20].

e. WhatsApp Business API

WhatsApp Business API menyediakan layanan pengiriman pesan otomatis yang dapat diintegrasikan dengan berbagai sistem informasi untuk mendukung komunikasi yang cepat dan terukur. Dalam konteks sistem presensi, integrasi tersebut memungkinkan pengiriman notifikasi kehadiran siswa secara real-time kepada wali murid sehingga meningkatkan transparansi dan pengawasan terhadap aktivitas akademik siswa [21].

2.2 Metode Pengembangan Sistem

Pada Gambar 1 merupakan Alur penelitian disusun secara sistematis yang dimulai dari tahap analisis kebutuhan, dilanjutkan dengan perancangan sistem, implementasi, pengujian, hingga pemeliharaan sistem. Setiap tahapan saling berkaitan sehingga menghasilkan sistem yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.



Gambar 1. Alur Penelitian

Penjelasan mengenai masing-masing tahapan tersebut diuraikan sebagai berikut. :

a. Analisis Kebutuhan

Pengumpulan kebutuhan sistem diperoleh melalui wawancara dan pengamatan langsung terhadap pengguna di lingkungan sekolah tempat penelitian berlangsung, yang meliputi siswa, guru, karyawan, serta pihak kepala sekolah selaku pengambil keputusan. Dari hasil kegiatan tersebut, diperoleh sejumlah temuan yang menjadi dasar dalam merancang sistem lebih lanjut. Beberapa permasalahan yang teridentifikasi pada sistem absensi manual yang digunakan sebelumnya antara lain:

1. Siswa, guru, dan karyawan sering lupa untuk melakukan absensi tepat waktu.
2. Sistem absensi manual yang menggunakan fingerprint atau tulis tangan mudah disalahgunakan, misalnya dengan memberikan izin absen kepada orang lain atau mengedit data secara manual.
3. Admin sekolah kesulitan dalam mengumpulkan dan mencatat data kehadiran siswa, guru, dan karyawan setiap bulannya.
4. Orang tua/wali murid tidak memperoleh informasi kehadiran anaknya secara langsung dan real-time, sehingga pemantauan kehadiran siswa di sekolah menjadi terbatas.

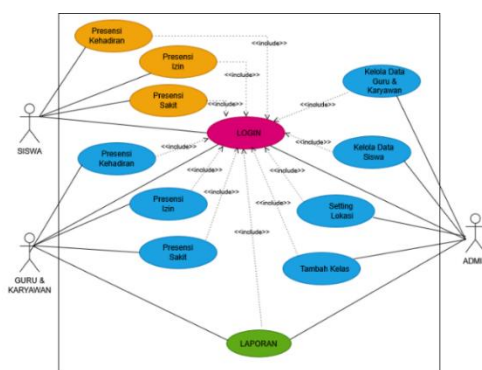
Berdasarkan permasalahan tersebut, sistem informasi siswa, guru, dan karyawan berbasis web ini dirancang dengan fitur utama sebagai berikut:

1. Siswa, guru, dan karyawan dapat melakukan absensi secara digital dengan validasi lokasi (geolocation) untuk memastikan kehadiran dilakukan di area sekolah.
 2. Guru dan karyawan dapat mengajukan izin secara online melalui sistem tanpa perlu bertemu langsung dengan kepala sekolah.
 3. Sistem memiliki fitur yang bisa membuat ringkasan laporan kehadiran secara otomatis, baik per hari, per minggu, maupun per bulan.
 4. Sistem terintegrasi dengan notifikasi WhatsApp yang secara otomatis mengirimkan informasi kehadiran maupun ketidakhadiran siswa kepada wali murid, sehingga orang tua dapat memantau kehadiran anaknya secara langsung.
- b. Pada proses pembuatan sistem ini, akan dijelaskan bagaimana sistem tersebut akan dibuat sesuai dengan kebutuhan sistem. Proses desain dilakukan untuk arsitektur sistem, pengaturan basis data, desain antarmuka pengguna, serta penggabungan proses kehadiran, pengecekan lokasi, dan pemberitahuan melalui WhatsApp. Validasi lokasi dirancang menggunakan metode *geofencing* dengan perhitungan jarak berbasis *Haversine Formula* antara koordinat pengguna dan lokasi sekolah. Hasil perhitungan dibandingkan dengan radius *geofencing* sebesar 50 meter untuk menentukan validitas presensi. Presensi yang valid akan disimpan ke dalam basis data dan secara otomatis mengirim notifikasi laporan presensi WhatsApp kepada wali murid. Dari tahapan analisis yang telah dilakukan, kemudian tahap ini peneliti menggunakan UML (*Unified Modeling Language*).
- c. Implementasi Sistem
Tahap implementasi dilakukan menggunakan *framework* Laravel sebagai *backend*, HTML, CSS, dan *JavaScript* sebagai *frontend*, serta MySQL sebagai basis data. Integrasi API WhatsApp digunakan untuk mengirimkan notifikasi otomatis kepada wali murid setelah presensi berhasil dilakukan.
- d. Pengujian Sistem
Pengujian sistem dilakukan agar semua fungsi bekerja sesuai dengan kebutuhan yang sudah ditentukan.. Pengujian terdiri dari *Blackbox Testing*, pengujian akurasi *geofencing*, serta *System Usability Scale (SUS)*. *Blackbox Testing* diterapkan untuk mengonfirmasi fungsi-fungsi inti sistem, seperti proses login, validasi lokasi, penyimpanan data kehadiran, dan pengiriman notifikasi WhatsApp kepada orang tua siswa. Pengujian akurasi *geofencing* dilakukan dengan membandingkan hasil validasi sistem terhadap beberapa titik koordinat yang berada di dalam dan di luar radius 50 meter dari lokasi sekolah. Selain itu, pengujian SUS digunakan untuk mengukur tingkat kemudahan penggunaan dan penerimaan sistem oleh pengguna.
- e. Pemeliharaan Sistem
Tahap ini bertujuan untuk mengevaluasi dan menyempurnakan sistem berdasarkan hasil uji coba serta saran yang diberikan oleh pengguna.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Pada Gambar 2 merupakan *Use Case Diagram*, sebagai alat vital, memetakan hubungan antara pengguna (aktor) dan berbagai kapabilitas yang dapat dilakukan oleh sistem, memberikan gambaran ringkas mengenai fungsionalitas yang tersedia [22].



Gambar 2. Use Case Diagram

Use case *diagram* di atas menggambarkan interaksi antara tiga aktor, yaitu Siswa, Guru dan Karyawan, dan Admin, dengan sistem presensi yang dibangun. Setiap aktor memiliki hak akses dan fungsi yang berbeda sesuai dengan perannya masing-masing. Sebelum dapat menggunakan sistem, baik Siswa maupun Guru dan Karyawan harus melalui proses Login terlebih dahulu. Setelah berhasil login, Siswa dapat melakukan tiga jenis presensi, yaitu Presensi Kehadiran, Presensi Izin, dan Presensi Sakit, yang ketiganya merupakan bagian (*include*) dari proses login itu sendiri.

Hal serupa juga berlaku bagi Guru dan Karyawan, yang memiliki akses ke ketiga jenis presensi yang sama. Admin memiliki cakupan akses yang lebih luas dibandingkan dua aktor lainnya. Selain dapat login ke sistem, Admin bertanggung jawab untuk mengelola data guru dan karyawan serta mengelola data siswa.

Admin juga berperan dalam mengatur konfigurasi sistem melalui fitur *Setting* Lokasi, yang digunakan untuk menentukan titik koordinat sekolah sebagai acuan validasi *geofencing*, dan fitur Tambah Kelas untuk mengelola data kelas yang tersedia. Di bagian akhir, terdapat *use case* Laporan yang dapat diakses oleh kedua aktor. Fitur ini memungkinkan Guru dan Karyawan, maupun Admin untuk melihat rekap data presensi sesuai dengan kebutuhan dan tingkat akses masing-masing.

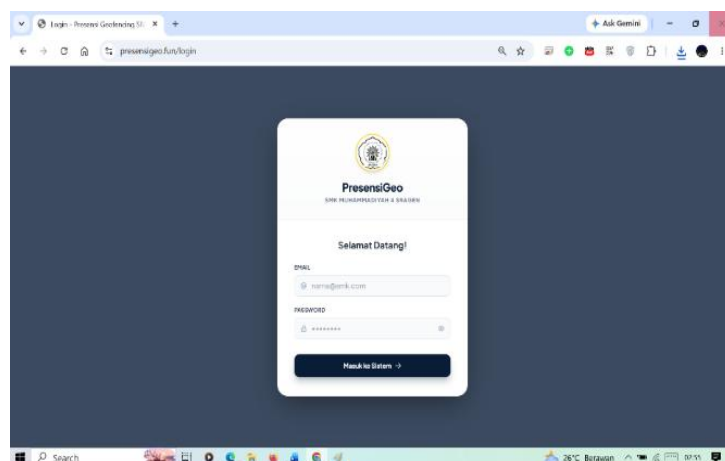
3.1.1 Implementasi Sistem

Tahap implementasi dilakukan menggunakan framework Laravel sebagai *backend*, HTML, CSS, dan *JavaScript* sebagai *frontend*, serta *MySQL* sebagai basis data. Integrasi API WhatsApp digunakan untuk mengirimkan notifikasi otomatis kepada wali murid setelah presensi berhasil dilakukan.

Berikut tampilan *website* sistem informasi presensi siswa, guru dan karyawan berbasis web dengan validasi lokasi serta notifikasi whatsapp kepada wali murid di SMK Muhammadiyah 4 Sragen :

a. Tampilan Halaman Login untuk Admin, Siswa, Guru dan Karyawan

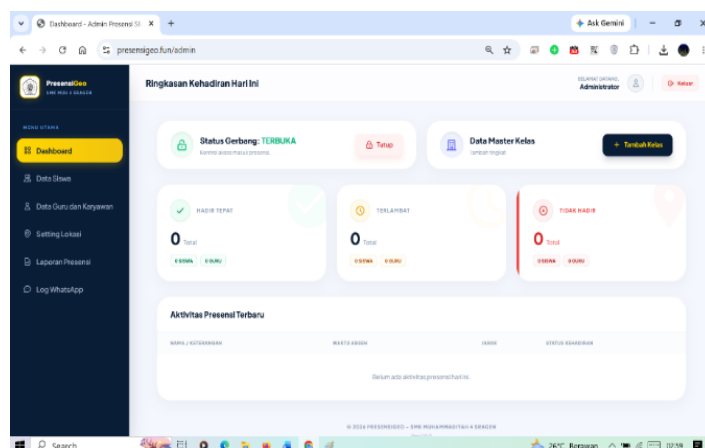
Gambar 3 merupakan halaman login menampilkan tampilan sebelum masuk dalam website ini, Admin, Siswa, Guru dan Karyawan wajib login terlebih dahulu menggunakan email dan password yang sudah didaftarkan.



Gambar 3. Halaman Login

b. Tampilan Halaman Dashboard Admin

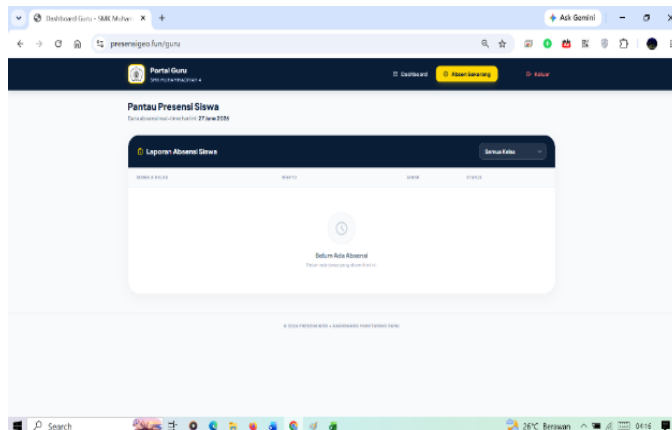
Gambar 4, halaman Dashboard Admin, menampilkan tampilan utama setelah admin melakukan login. Seluruh menu yang diperlukan oleh admin yang terdiri dari kelas, data siswa, data guru dan karyawan, konfigurasi lokasi, laporan presensi dan log whatsapp.



Gambar 4. Halaman Dashboard Admin

c. Tampilan Halaman Dashboard Guru

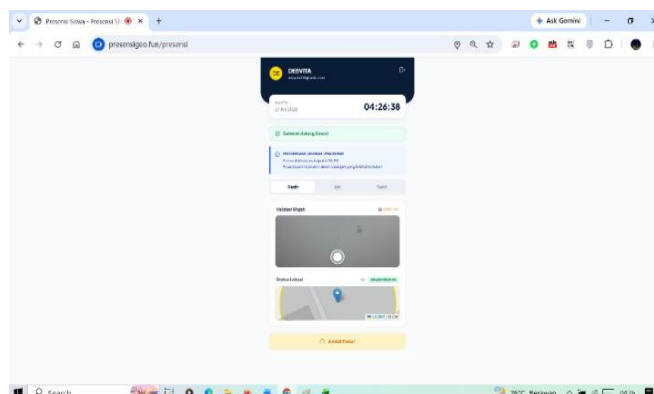
Pada Gambar 5, halaman dashboard guru, halaman ini menampilkan data absensi siswa secara real-time pada hari berjalan, dilengkapi filter per kelas sehingga guru dapat memantau kehadiran siswa berdasarkan kelas tertentu maupun seluruh kelas sekaligus. Tabel laporan memuat informasi nama siswa, kelas, waktu absen, jarak dari pusat zona, dan status kehadiran. Guru juga dapat melakukan presensi mandiri secara langsung melalui tombol Absen Sekarang.



Gambar 5. Halaman Dashboard Guru

d. Tampilan Halaman Dashboard Siswa

Gambar 6 halaman dashboard siswa, halaman ini menampilkan form presensi mandiri siswa yang memiliki tampilan dan alur yang sama dengan presensi guru, yakni siswa memilih keterangan kehadiran (hadir/izin/sakit), mengambil foto wajah sebagai bukti validasi, serta sistem mendeteksi lokasi secara otomatis untuk memastikan siswa berada dalam radius zona sekolah sebelum presensi dapat disubmit. Setelah berhasil presensi maka secara otomatis sistem akan mengirimkan notifikasi kehadiran ke wali murid.



Gambar 6. Halaman Dashboard Siswa

3.2 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilaksanakan guna memastikan semua fungsi beroperasi sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan. Pengujian terdiri dari Blackbox Testing, pengujian akurasi *geofencing*, serta *System Usability Scale* (SUS). *Blackbox Testing* diterapkan untuk mengonfirmasi fungsi-fungsi inti sistem, seperti proses login, validasi lokasi, penyimpanan data kehadiran, dan pengiriman notifikasi WhatsApp kepada orang tua siswa. Pengujian akurasi *geofencing* dilakukan dengan membandingkan hasil validasi sistem terhadap beberapa titik koordinat yang berada di dalam dan di luar radius 50 meter dari lokasi sekolah. Pengujian akan melibatkan 10% dari populasi siswa, guru dan staff SMK Muhammadiyah 4 Sragen. Pengujian dilakukan terhadap 10 responden dari total 102 yang ada, menggunakan rumus sederhana.

$$\text{Jumlah sampel} = \frac{10}{100} \times 102 = 10,2.$$

Pengujian bermaksud untuk mengetahui perangkat lunak yang dibuat sudah memenuhi kriteria yang sesuai dengan tujuan perancangan perangkat lunak tersebut. Pengujian perangkat lunak ini menggunakan pengujian *blackbox*. Pengujian *blackbox* berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak tanpa menguji desain dan program. Berikut adalah tabel hasil pengujian :

a. Pengujian Blackbox

Uji fungsional dilakukan dengan metode pengujian blackbox terhadap 15 skenario utama.

Tabel 1. Hasil Pengujian *Blackbox*

No	Fitur yang diuji	Hasil
1	Login siswa	Berhasil
2	Login admin	Berhasil
3	Pengambilan lokasi GPS	Berhasil
4	Validasi radius lokasi	Berhasil
5	Presensi dalam radius	Berhasil
6	Presensi luar radius	Berhasil ditolak
7	Penyimpanan data presensi	Berhasil
8	Riwayat presensi	Berhasil
9	Dashboard statistik	Berhasil
10	Pengiriman notifikasi WA	Berhasil
11	Pengaturan radius	Berhasil
12	Pengelolaan data siswa	Berhasil
13	Validasi waktu presensi	Berhasil
14	Logout	Berhasil
15	Monitoring admin	Berhasil

Berdasarkan Tabel 1. Hasil pengujian *Blackbox*, seluruh fungsi sistem berjalan sesuai dengan rancangan dengan tingkat keberhasilan sebesar 100%. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem telah memenuhi kebutuhan fungsional yang dirancang pada tahap analisis dan mampu menjalankan seluruh proses bisnis presensi secara terintegrasi.

b. Hasil Pengujian *Geofencing*

Pada Tabel 2 hasil Pengujian *geofencing* dilakukan melalui 60 kali simulasi presensi yang melibatkan 20 siswa. Pengujian dilakukan pada dua kondisi yaitu, Presensi di dalam radius valid (≤ 50 meter) dan Presensi di luar radius valid (> 50 meter). Tingkat akurasi validasi lokasi diperoleh menggunakan rumus:

$$c. \text{ Akurasi} = (\text{Jumlah valid} / \text{Total pengujian}) \times 100\% \quad (1)$$

$$d. \text{ Akurasi} = \left(\frac{57}{60}\right) \times 100\% = 95\%$$

Tabel 2. Hasil Pengujian *Geofencing*

Kondisi Pengujian	Jumlah Uji	Berhasil	Gagal
Dalam radius	30	29	1
Luar radius	30	28	2
Total	60	57	3

Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode *Haversine Formula* yang diterapkan mampu melakukan validasi lokasi secara akurat. Tiga kegagalan pengujian terjadi akibat fluktuasi sinyal GPS pada perangkat tertentu, yang menyebabkan deviasi koordinat sementara. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa akurasi sistem *geofencing* sangat dipengaruhi oleh kualitas sinyal GPS dan kondisi lingkungan sekitar.

e. Hasil Pengiriman Notifikasi WhatsApp

Tabel 3 hasil pengiriman notifikasi whatsapp dilakukan bersamaan dengan proses presensi valid. Persentase keberhasilan pengiriman notifikasi:

$$\left(\frac{50}{60}\right) \times 100\% = 96,7\%$$

Notifikasi tertunda terjadi akibat keterlambatan respons dari layanan API WhatsApp. Meskipun demikian, seluruh pesan tetap berhasil terkirim dalam rentang waktu kurang dari 2 menit. Hasil ini menunjukkan bahwa integrasi notifikasi *real-time* cukup efektif untuk mendukung transparansi informasi kehadiran siswa kepada wali murid.

Tabel 3. Hasil Pengiriman Notifikasi WhatsApp

Status	Jumlah
Berhasil terkirim	58
Tertunda	2
Gagal	0

f. Hasil Pengujian *System Usability Scale (SUS)*

Pengujian usability dilakukan terhadap 10 responden dari total 102 yang ada, menggunakan rumus sederhana.

$$\text{Jumlah sampel} = \left(\frac{10}{100}\right) \times 102 = 10,2$$

Berdasarkan hasil pengisian kuesioner *System Usability Scale* (SUS), diperoleh nilai rata-rata sebesar 82,5. Skor tersebut termasuk kategori *Excellent* sesuai standar interpretasi SUS dan menunjukkan tingkat penerimaan pengguna yang sangat baik. Hasil ini mengindikasikan bahwa sistem ini mudah digunakan, memiliki antarmuka yang relatif mudah dipahami oleh pengguna.

3.3 Pembahasan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini, yaitu *blackbox*, akurasi *geofencing*, pengiriman notifikasi WhatsApp, dan *system usability scale*, memperlihatkan bahwa sistem presensi berbasis web dengan validasi lokasi dan notifikasi WhatsApp otomatis ini bekerja sesuai dengan tujuan perancangannya. Tingkat keberhasilan *blackbox* testing yang mencapai 100% mengonfirmasi bahwa seluruh alur fungsional, mulai dari autentikasi pengguna hingga pengiriman notifikasi ke wali murid, berjalan tanpa hambatan berarti. Akurasi *geofencing* sebesar 95% dan tingkat keberhasilan pengiriman notifikasi WhatsApp sebesar 96,7% menunjukkan bahwa validasi lokasi berbasis *Haversine Formula* dan integrasi WhatsApp API, mampu berjalan secara konsisten meskipun belum sepenuhnya sempurna.

Jika dibandingkan dengan penelitian [9] yang membangun sistem presensi karyawan berbasis SMS Gateway tanpa validasi lokasi sama sekali, sistem pada penelitian ini melangkah lebih jauh dengan menambahkan lapisan verifikasi geografis. Kehadiran validasi lokasi ini menutup celah kecurangan titip absen yang belum dapat diatasi oleh sistem berbasis SMS maupun QR Code seperti pada penelitian [10], sebab siapa pun yang memegang perangkat atau kode QR tetap dapat melakukan presensi dari lokasi mana pun. Angka akurasi 95% yang diperoleh pada penelitian ini juga sejalan dengan temuan [22] dalam penerapan *formula Haversine* pada sistem presensi berbasis Android, yang mencatat tingkat keberhasilan validasi lokasi sebesar 96,6% dari 30 kali percobaan. Kemiripan angka ini memperkuat dugaan bahwa deviasi kecil pada akurasi *geofencing*, termasuk tiga kegagalan yang ditemukan pada penelitian ini, lebih disebabkan oleh karakteristik sinyal GPS pada perangkat mobile dibandingkan kelemahan pada algoritma perhitungan jarak itu sendiri.

Pada aspek notifikasi, hasil penelitian ini memperkuat sekaligus melengkapi temuan [13] yang telah membuktikan efektivitas WhatsApp sebagai kanal komunikasi sekolah dan orang tua melalui pemanfaatan WhatsApp Web pada kegiatan ekstrakurikuler. Perbedaannya, notifikasi pada penelitian [13], masih bersifat informasional dan tidak terikat langsung pada peristiwa presensi harian, sedangkan sistem pada penelitian ini mengirimkan notifikasi secara otomatis setiap kali siswa melakukan presensi yang telah tervalidasi lokasinya. Pola serupa juga terlihat bila dibandingkan dengan penelitian [12], yang membangun sistem monitoring orang tua namun bersifat pasif karena orang tua harus membuka aplikasi mobile terlebih dahulu untuk memeriksa data anak. Sistem pada penelitian ini justru mendorong pola komunikasi yang lebih aktif, karena informasi kehadiran langsung dikirim ke WhatsApp orang tua tanpa perlu membuka aplikasi tambahan. Dua notifikasi yang sempat tertunda pada pengujian tetap berhasil terkirim dalam waktu kurang dari dua menit, sehingga keterlambatan tersebut belum mengganggu fungsi utama notifikasi sebagai media informasi kehadiran secara real-time.

Dari sisi penerimaan pengguna, skor SUS sebesar 82,5 yang termasuk kategori *Excellent* [23] menunjukkan tingkat kepuasan yang sebanding dengan hasil pengujian UAT pada penelitian [10], yang mencatat nilai kepuasan pengguna sebesar 87,95%. Meskipun kedua penelitian menggunakan instrumen pengukuran *usability* yang berbeda, kemiripan kecenderungan ini mengindikasikan bahwa sistem presensi berbasis web pada umumnya dapat diterima dengan baik oleh pengguna sekolah selama antarmuka yang disajikan sederhana dan alur penggunaannya tidak rumit. Capaian *usability* pada penelitian ini juga melengkapi penelitian [11], yang berhasil membangun sistem presensi praktikum berbasis web namun belum menyertakan pengujian penerimaan pengguna secara terukur, sehingga belum diketahui sejauh mana kemudahan sistem tersebut dirasakan oleh penggunanya.

Secara keseluruhan, pembahasan di atas menegaskan posisi penelitian ini sebagai pengembangan lanjutan dari lima penelitian terdahulu yang masing-masing baru menghadirkan satu atau dua aspek, baik itu notifikasi WhatsApp, validasi lokasi, maupun monitoring orang tua, secara terpisah. Dengan mengintegrasikan *Haversine Formula* untuk validasi *geofencing* dan WhatsApp API untuk notifikasi otomatis ke orang tua dalam satu sistem presensi berbasis web, penelitian ini menawarkan solusi yang lebih menyeluruh dalam menekan praktik kecurangan presensi sekaligus mempercepat penyampaian informasi kehadiran siswa, guru, dan karyawan di SMK Muhammadiyah 4 Sragen.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem informasi presensi siswa berbasis web dengan implementasi *geofencing* dan notifikasi WhatsApp *real-time* berhasil dikembangkan dan diimplementasikan dengan baik di lingkungan SMK Muhammadiyah 4 Sragen. Sistem ini mampu menjalankan proses presensi secara terintegrasi mulai dari autentikasi pengguna, validasi lokasi, pencatatan data kehadiran, hingga pengiriman notifikasi otomatis kepada wali murid. Penerapan *Haversine Formula* dengan radius validasi lokasi sebesar 50 meter terbukti efektif dalam memverifikasi keberadaan siswa pada area sekolah dengan tingkat akurasi sebesar 95%. Hasil ini menunjukkan bahwa teknologi *geofencing* dapat digunakan sebagai solusi untuk meminimalkan potensi manipulasi presensi serta meningkatkan validitas data kehadiran siswa. Integrasi notifikasi WhatsApp *real-time* juga menunjukkan performa yang baik dengan tingkat keberhasilan pengiriman sebesar 96,7%. Fitur ini memberikan transparansi informasi kehadiran secara langsung kepada wali murid sehingga mendukung pengawasan kedisiplinan siswa secara lebih optimal. Berdasarkan hasil pengujian *usability*, sistem memperoleh skor *System Usability Scale* (SUS) sebesar 82,5 yang termasuk

kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa sistem mudah digunakan, dapat diterima oleh pengguna, dan layak untuk diterapkan sebagai solusi digital presensi di lingkungan sekolah. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa integrasi *geofencing* dengan notifikasi WhatsApp otomatis pada sistem presensi berbasis web mampu meningkatkan akurasi presensi, efisiensi administrasi, serta transparansi komunikasi antara sekolah dan wali murid. Untuk pengembangan selanjutnya, sistem dapat dikembangkan dalam bentuk aplikasi *mobile native* dan ditingkatkan dari sisi stabilitas layanan notifikasi serta optimasi akurasi pembacaan lokasi.

REFERENCES

- [1] P. H. Patil, O. Darekar, B. Thorbole, P. Kindre, and V. Dekate, "Tick Mark : Geofencing Attendance System," *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 13, no. April, 2025, doi: <https://doi.org/10.22214/ijraset.2025.68524>.
- [2] M. M. Hidayat, B. Prasetyo, A. A. Mubarak, B. Utomo, and M. I. Zacharia, "Online presence system design based on data granted validity," *J. Inf. Syst. Digization Bus.*, vol. 1, no. 1, pp. 8–14, 2022, doi: 10.38142/jisdb.v1i1.635.
- [3] R. Praditiya and D. S. Simatupang, "Rancang Bangun Aplikasi Absensi Siswa dengan Fitur Monitoring Orang Tua Menggunakan Metode Agile," *J. Impresi Indones.*, vol. 4, no. 8, pp. 3176–3191, 2025, doi: 10.58344/jii.v4i8.6940.
- [4] M. D. Mughni, P. Aisyiyah, and R. Devi, "Implementation Of Teacher Presence System Using Mobile- Based Geofencing & Haversine Formula Methods," *Appl. Technol. Comput. Sci. J.*, vol. 6, no. 1, pp. 31–40, 2023, doi: 10.33086/atcsj.v6i1.4119.
- [5] T. A. Lestari, H. Al-Mutawalli, and Y. R. Nasution, "Implementasi Sistem Absensi Magang Berbasis Geolocation Menggunakan Metode Prototyping," *J. Softw. Eng. Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 6, no. 2, pp. 208–218, 2025, doi: 10.46576/syntax.v6i2.7957.
- [6] L. F. Wijaya and Tony, "Implementation of Haversine Algorithm in Web-Based Online Attendance Application," *Implement. Haversine Algorithm Web-Based Online Attend. Appl.*, vol. 04, no. 4, pp. 822–835, 2024, doi: 10.31763/iota.v4i4.836.
- [7] A. D. Jubaedi, S. Dwiyoatno, E. Krisnaningsih, A. Sutiawan, and A. Shafitri, "Sistem Informasi Monitoring Kegiatan Absensi Siswa Dengan Notifikasi Whatsapp," *J. Sist. Inf.*, vol. 10, no. 2, pp. 109–115, 2023, doi: 10.30656/jsii.v10i2.6630.
- [8] M. R. Tanjung, F. Annas, G. Darmawati, and Y. E. Yuspita, "Perancangan Sistem Presensi Siswa Berbasis Web Menggunakan Notifikasi API WhatsApp," *Indones. J. Learn. Technol. Innov.*, vol. 2, no. 2, pp. 201–217, 2023, doi: 10.57255/intellect.v2i2.297.
- [9] M. Niswah and Zulrahmadi, "Sistem Informasi Presensi Karyawan Berbasis Web dan SMS Gateway di SMK Dr. Indra Adnan Indragiri College," *J. Indragiri Penelit. Multidisiplin*, vol. 3, no. 3, pp. 35–42, 2023, doi: 10.58707/jipm.v3i3.490.
- [10] R. Sholehchan, H. L. Purwanto, and G. Susanto, "Sistem Informasi E-Presensi Siswa Menggunakan Qr Code pada Mts Ma'arif NU Roudlotul Musthofa Berbasis Web," *J. Terap. Sains Teknol.*, vol. 5, no. 1, pp. 48–54, 2023, doi: 10.21067/jtst.v5i1.8205.
- [11] E. I. Fenetiruma and J. Lahallo, "Designing Web-based Application of Students Identity , Value Recap , and Attendance of Practice Activities in STIMIK Sepuluh Nopember Jayapura," *J. Inform. dan Komput.*, vol. 13, no. 2, pp. 1–8, 2023, doi: 10.55794/jikom.v13i2.90.
- [12] S. Widjaja, B. Mulyawan, and N. J. Perdana, "SISTEM INFORMASI MONITORING MURID OLEH GURU DENGAN ORANGTUA BERBASIS WEB DAN MOBILE," *J. Ilmu Komput. dan Sist. Inf.*, vol. 11, no. 1, p. ., 2023, doi: 10.24912/jiksi.v11i2.26003.
- [13] A. N. Rachman, A. I. Gufroni, H. Sulastri, E. Nur, and F. Dewi, "Sistem Informasi Aktivitas Siswa Dalam Kegiatan Ekstrakurikuler Menggunakan Fitur Whatsapp Web," vol. 5, no. 1, pp. 89–102, 2024, doi: 10.20885/jattec.vol5.iss1.art11.
- [14] T. A. Barokah, D. Setyawan, and N. H. Sudibyo, "Sistem Monitoring Kehadiran Mahasiswa Berbasis IoT," *J. Ilm. Multidisipliner*, vol. 02, no. 03, pp. 834–843, 2024, doi: 10.70294/jimu.v2i03.500.
- [15] G. I. Swari, N. C. Wibowo, and A. S. Fitri, "SISTEM INFORMASI KEHADIRAN SATPAM BERBASIS WEBSITE DENGAN GEOTAGGING DAN ALGORITMA HAVERSINE Abstraksi Keywords : Pendahuluan Tinjauan Pustaka Metode Penelitian," *J. Inf. Syst. Manag.*, vol. 7, no. 1, pp. 57–65, 2025, doi: 10.24076/joism.2025v7i1.2086.
- [16] F. Mahardika, A. Zulfan, and A. T. Suseno, "Implementasi Metode Waterfall pada Sistem Informasi Kepegawaian Berbasis Web," *Blend Sains J. Tek.*, vol. 2, no. 2, pp. 135–143, 2023, doi: 10.56211/blendsains.v2i2.300.
- [17] Mustakim *et al.*, "Perancangan Sistem Informasi Penggajian Berbasis Web Dengan Metode Waterfall," *Digit. Transform. Technol.*, vol. 4, no. 1, pp. 157–168, 2024, doi: 10.47709/digitech.v4i1.3787.
- [18] H. Prasnowo and M. S. Akbar, "Perancangan Sistem Informasi Berbasis Web Dengan Metode Waterfall Pada Rolling Custom," *J. Ris. Inform. dan Inov.*, vol. 2, no. 3, pp. 441–448, 2024.
- [19] Bagus Sudirman, Jarot Dian Susatyono, and Muhammad Nazir Azhari, "Implementasi Geofencing pada Sistem Presensi Siswa dengan Verifikasi Lokasi Secara Real-Time: Studi Kasus SMK Islamic Center Baiturrahman," *J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 2, pp. 24–35, Jul. 2025, doi: 10.55606/teknik.v5i2.7131.
- [20] A. M. Pratama, H. Heriadi, and A. Saenong, "Penerapan Metode Haversine Formula Pada Sistem," vol. XV, no. 1, pp. 88–94, doi: 10.36774/sisiti.v15i1.2150.
- [21] Bagus Sudirman, Jarot Dian Susatyono, and Muhammad Nazir Azhari, "Implementasi Geofencing pada Sistem Presensi Siswa dengan Verifikasi Lokasi Secara Real-Time: Studi Kasus SMK Islamic Center Baiturrahman," *J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 2, pp. 24–35, 2025, doi: 10.55606/teknik.v5i2.7131.
- [22] R. K. Nugraha, R. A. Putri, and L. Gps, "Aplikasi Presensi Karyawan M-Presence Menggunakan Metode Lock Gps Berbasis Android," *J. Pendidik. Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 2, pp. 675–687, 2024, doi: 10.51454/decode.v4i2.600.
- [23] D. P. Kesuma, "Penggunaan Metode System Usability Scale Untuk Mengukur Aspek Usability Pada Media Pembelajaran Daring Di Universitas XYZ," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 8, no. 3, pp. 1615–1626, 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i3.1356.