

SISTEM INFORMASI PRESENSI GURU BERBASIS WEB DENGAN VALIDASI EMAIL DI SD INPRES OEBUFU

Derianto Bure Junior Atakari, Gregorius Rinduh Iriane, Heni

Program Studi Sistem Informasi, STIKOM Uyelindo Kupang
Jalan Perintis Kemerdekaan I, Kayu Putih, Kota Kupang, Indonesia
deriantobure@gmail.com

ABSTRAK

Presensi guru merupakan komponen penting dalam mendukung kualitas proses belajar mengajar. Namun, sistem presensi manual yang diterapkan di SD Inpres Oebufu menimbulkan permasalahan berupa keterlambatan rekapitulasi, potensi kesalahan, dan tingginya risiko manipulasi data kehadiran. Penelitian ini bertujuan merancang Sistem Informasi Presensi Guru Berbasis Web dengan Validasi Email dan Geofencing untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi pencatatan kehadiran. Pengembangan sistem menggunakan metode *Waterfall* yang meliputi tahapan analisis kebutuhan, perancangan dengan *Unified Modeling Language* (UML), implementasi menggunakan PHP dan MySQL, serta pengujian *Black Box Testing*. Hasil penelitian menunjukkan sistem mencapai keberhasilan fungsional 100% pada seluruh skenario pengujian. Mekanisme keamanan ganda terbukti efektif: *Geofencing* memastikan presensi di area sekolah, sementara token OTP (*One-Time Password*) yang dikirim via SMTP memverifikasi identitas pengguna dengan tingkat keberhasilan 100%. Sistem ini mempercepat rekapitulasi kehadiran menjadi *real-time* dan meminimalisir manipulasi data.

Kata kunci: Sistem informasi, Presensi guru, Validasi email, Geofencing, Aplikasi web

1. PENDAHULUAN

Kehadiran guru di sekolah berpengaruh langsung pada kualitas pendidikan, sehingga pencatatannya harus akurat dan dapat dipertanggungjawabkan. Di SD Inpres Oebufu, presensi manual menggunakan buku hadir masih diterapkan, yang menimbulkan kendala operasional seperti keterlambatan rekapitulasi pelaporan, potensi kesalahan catat, dan rentannya sistem terhadap manipulasi data (*buddy punching*). Sistem presensi konvensional menyebabkan ketidaksesuaian rekam jejak dan menuntut waktu rekapitulasi yang lebih lama [1]. Untuk memecahkan kendala tersebut, banyak institusi pendidikan beralih mengadopsi sistem informasi presensi berbasis web.

Berbagai penelitian terdahulu telah berupaya mengembangkan sistem presensi menggunakan teknologi *Face Recognition* [2], *QR Code* [3], dan aplikasi presensi *mobile* berbasis GPS [4]. Meskipun teknologi biometrik dan *QR Code* terbukti efisien dalam meminimalkan kecurangan, pendekatan tersebut umumnya memerlukan investasi spesifikasi perangkat keras (*smartphone* atau *scanner*) tertentu dan koneksi internet yang sangat stabil untuk validasi.

Sebagai alternatif solusi yang lebih ekonomis namun tetap mengedepankan keamanan berlapis (*Two-Factor Authentication*), penelitian ini mengusulkan penerapan lapisan keamanan ganda tanpa memerlukan perangkat keras khusus, yaitu melalui verifikasi lokasi fisik (*Geofencing*) dan validasi identitas elektronik (*Email*). Validasi email berfungsi dengan mengirimkan kode unik sementara (*Token OTP*) secara *real-time* melalui protokol *Simple Mail Transfer Protocol* (SMTP). Hal ini menciptakan jejak digital sah yang mengikat transaksi pada kepemilikan akun resmi guru. Dikombinasikan dengan *Geofencing*, sistem secara otomatis akan menolak

presensi jika perangkat mendeteksi koordinat guru berada di luar radius area sekolah yang diizinkan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang Sistem Informasi Presensi Guru Berbasis Web dengan Validasi Email di SD Inpres Oebufu guna mempermudah proses pencatatan, mempercepat rekapitulasi, dan memberikan keamanan data yang transparan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sebelum penelitian ini dilakukan, penulis melakukan studi literatur terhadap jurnal ilmiah terkini yang berkaitan dengan pengembangan sistem presensi digital dan keamanan data. Studi ini bertujuan untuk memahami konsep dasar, efektivitas teknologi *geolocation*, serta penerapan autentikasi pada sistem presensi.

Penelitian Sugeng dan Mulyana [1] serta Setiono dan Oktafiandi [2] menunjukkan bahwa digitalisasi presensi menggunakan *Face Recognition* dan *QR Code* terbukti efisien mempercepat rekapitulasi data dan meminimalkan kontak fisik. Namun, studi tersebut menyisakan kendala karena masih bergantung pada ketersediaan perangkat keras pemindai (*scanner*) atau *smartphone* spesifik. Sementara itu, penelitian Ngulum et al. [3] dan Putra dan Adhim [4] menyimpulkan bahwa integrasi teknologi *Geolocation* dan *Global Positioning System* (GPS) sangat efektif untuk membatasi ruang lingkup absensi fisik guru dan mencegah kecurangan lokasi (*fake location*). Pada aspek keamanan akun, Anwar dan Sriani [5] menegaskan pentingnya implementasi *One-Time Password* (OTP) untuk mencegah akses manipulatif pada sistem elektronik.

Berdasarkan referensi tersebut, penulis menilai masih terdapat kesenjangan penelitian dalam

mengintegrasikan *Geolocation* dengan *Two-Factor Authentication* berbasis Email (OTP) pada satu arsitektur aplikasi *web* yang ringan tanpa memerlukan *hardware* khusus. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada perancangan sistem presensi guru yang memadukan *Geofencing* dan Validasi Email guna menghasilkan pencatatan kehadiran yang akurat, transparan, dan aman.

2.1. Sistem Informasi Presensi dan Geolocation

Sistem informasi presensi adalah aplikasi yang mengelola data kehadiran secara terkomputerisasi. Darmansah dan Suhendro [6] membuktikan bahwa sistem informasi berbasis *web* yang tersentralisasi secara signifikan menghilangkan risiko inkonsistensi data manual dan mempercepat proses pembuatan laporan. Dalam perkembangannya, sistem presensi tidak hanya mencatat waktu, tetapi juga lokasi.

Penelitian Pradana dan Anggara [7] menunjukkan bahwa presensi berbasis *cloud* dengan deteksi lokasi mampu memberikan laporan yang langsung dapat diakses pihak sekolah. Pada penelitian ini, pelacakan lokasi diimplementasikan melalui mekanisme *Geofencing*. *Geofencing* menciptakan batas area *virtual* berdasarkan titik koordinat lintang dan bujur pusat sekolah. Jika koordinat perangkat guru berada di luar radius lokasi yang telah ditetapkan, maka sistem secara otomatis akan menolak akses pencatatan kehadiran, menjadikannya verifikasi fisik lapis pertama yang sangat andal [3][4].

2.2. Validasi Email dan One-Time Password (OTP)

Sebagai verifikasi lapis kedua, sistem ini menerapkan Validasi Email berbasis token. Konsep dasar ini berfungsi untuk mengikat transaksi presensi pada kepemilikan akun elektronik yang sah. Pratama et al. [8] menekankan bahwa tanpa lapisan keamanan tambahan, data kehadiran digital masih rentan dimanipulasi atau direkayasa (seperti *buddy punching*).

Secara teknis, *Token* OTP adalah kata sandi dinamis yang hanya berlaku untuk satu sesi dalam batas waktu yang singkat [5]. *Token* ini didistribusikan secara otomatis melalui *Simple Mail Transfer Protocol* (SMTP) yang mengirimkan kode secara *real-time* ke alamat email guru. Penelitian Kurniawan et al. [9] menunjukkan bahwa validasi digital semacam ini mampu meminimalisir risiko pemalsuan karena menciptakan jejak digital (*non-repudiation*) yang kuat atas setiap transaksi yang dilakukan oleh pengguna.

2.3. Rancang Bangun dan Pengujian Sistem

Rancang bangun sistem perangkat lunak merupakan proses terstruktur yang mencakup tahapan analisis, desain, implementasi, dan pengujian. Priscilla et al. [10] dan Rahmawati et al. [11] menggunakan metode pengembangan model sekuensial (seperti *Waterfall* dan RAD) dengan perancangan *Unified Modeling Language* (UML) untuk membangun

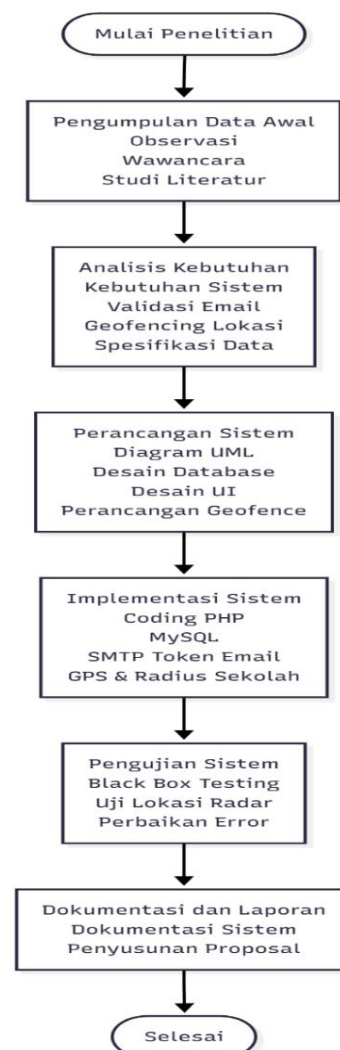
aplikasi presensi yang terstruktur. Diagram seperti *Use Case* dan *Activity Diagram* digunakan untuk memetakan alur logika secara jelas sebelum tahap pengkodean menggunakan PHP dan MySQL.

Pada tahap evaluasi, Jailani dan Yaqin [12] menegaskan bahwa metode *Black Box Testing* sangat krusial dan efektif dalam mendeteksi kesalahan fungsionalitas antarmuka serta logika sistem tanpa perlu membongkar struktur kode internal. Oleh karena itu, penelitian ini mengadopsi *Black Box Testing* guna memvalidasi akurasi fungsi *Geofencing* dan tingkat keberhasilan transmisi token OTP sebelum sistem digunakan secara massal oleh instansi sekolah.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa perangkat lunak terstruktur untuk memastikan bahwa sistem presensi yang dibangun dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional dan spesifikasi keamanan di SD Inpres Oebufu.

3.1. Kerangka Kerja Penelitian



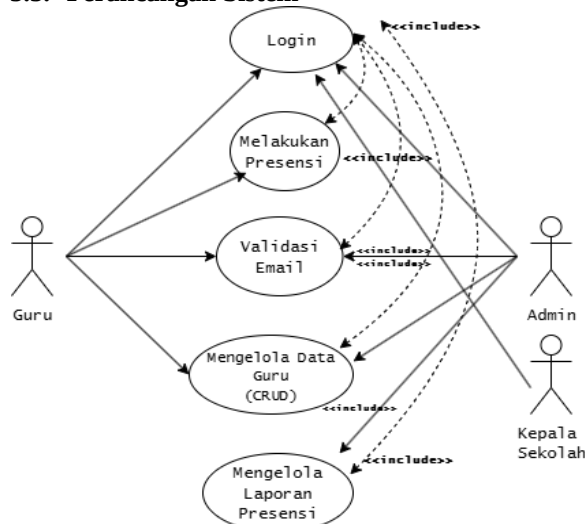
Gambar 1. Kerangka Kerja Pengembangan Sistem Waterfall

Dalam perancangan dan pengembangan perangkat lunak, penelitian ini mengadopsi model *Waterfall* atau siklus hidup klasik (*Classical Life Cycle*). Metode ini dipilih karena menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara sekuensial yang sangat cocok untuk sistem dengan kebutuhan yang sudah terdefinisi secara jelas sejak awal. Tahapan kerangka kerja ini dimulai dari analisis kebutuhan, perancangan sistem (*design*), implementasi (*coding*), hingga tahap pengujian (*testing*).

3.2. Metode Pengumpulan Data

Untuk mendefinisikan batasan masalah dan spesifikasi teknis aplikasi, proses pengumpulan data dilakukan melalui tiga pendekatan utama. Pendekatan pertama adalah observasi, yaitu mengamati secara langsung proses pencatatan kehadiran manual di SD Inpres Oebufo untuk mengidentifikasi titik lemah pengawasan (seperti potensi *buddy punching*) dan inefisiensi rekapitulasi. Selanjutnya, dilakukan wawancara terstruktur dengan Kepala Sekolah dan staf administrasi untuk merumuskan hierarki hak akses (Admin, Kepala Sekolah, dan Guru) serta merancang format laporan yang dibutuhkan. Sebagai pendukung, penulis juga melakukan studi literatur dengan mengkaji referensi jurnal ilmiah terkait penerapan algoritma *Geofencing*, konfigurasi *Simple Mail Transfer Protocol* (SMTP), serta pedoman *Black Box Testing*.

3.3. Perancangan Sistem



Gambar 2. Use Case Diagram Sistem Presensi

Perancangan arsitektur sistem dan logika aliran data dimodelkan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) guna memberikan *blueprint* visual yang matang. Pemodelan ini menggunakan *Use Case Diagram* untuk mendefinisikan interaksi hak akses pengguna, di mana aktor "Guru" memiliki wewenang memicu proses absensi, "Admin" mengelola data *master*, dan "Kepala Sekolah" bertindak sebagai *supervisor* dengan hak akses *read-only*. Selain itu,

Activity Diagram digunakan untuk memetakan alur logika lapisan keamanan ganda (*Two-Factor Authentication*). Proses dimulai saat guru menekan tombol presensi; sistem akan mengekstraksi koordinat lintang dan bujur dari sensor GPS. Jika titik koordinat tervalidasi berada di dalam radius *Geofencing* sekolah, sistem otomatis menghasilkan *token* OTP acak yang dikirim via email untuk kemudian divalidasi kembali pada *form website* dalam batas waktu tertentu.

3.4. Implementasi dan Pengujian Sistem

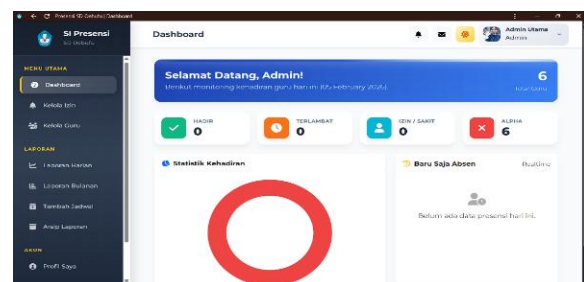
Tahap implementasi menerjemahkan rancangan UML ke dalam antarmuka aplikasi *web* interaktif menggunakan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL. Setelah prototipe sistem berhasil diimplementasikan, tahap evaluasi kualitas dilakukan menggunakan pengujian *Black Box* dan *User Acceptance Test* (UAT). Pengujian *Black Box* difokuskan pada spesifikasi fungsional untuk memverifikasi kesesuaian eksternal, seperti keakuratan penolakan sistem (*error handling*) saat absen dilakukan di luar radius sekolah, keberhasilan transmisi email SMTP, serta validasi masa berlaku *token* OTP. Sementara itu, UAT dilakukan untuk mengukur tingkat penerimaan akhir pengguna melalui instrumen kuesioner berskala Likert, guna mengevaluasi tingkat kemudahan penggunaan (*usability*), fungsionalitas, serta persepsi keamanan sistem.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan hasil akhir dari perancangan dan implementasi Sistem Informasi Presensi Guru Berbasis Web di SD Inpres Oebufo. Sistem ini telah mengintegrasikan fitur keamanan berlapis, yaitu validasi lokasi (*Geofencing*) dan validasi identitas elektronik berbasis email (*One-Time Password*).

4.1. Implementasi Antarmuka Pengguna (User Interface)

Implementasi sistem menghasilkan antarmuka berbasis web yang responsif dan terbagi berdasarkan tiga tingkat hak akses pengguna: Administrator, Kepala Sekolah, dan Guru.

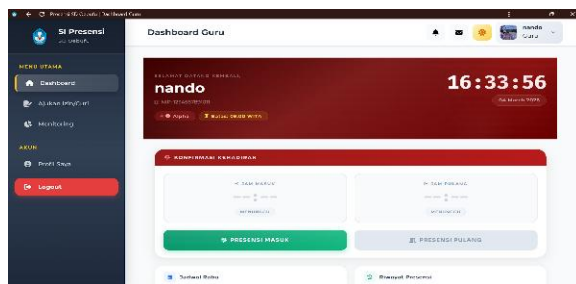


Gambar 3. Antarmuka Halaman Dashboard Administrator

Pada halaman *Dashboard* Administrator, antarmuka dirancang untuk mengelola data *master*,

seperti penambahan data guru baru, pengaturan jadwal, serta penentuan titik koordinat utama (*latitude* dan *longitude*) sekolah beserta pengaturan jarak maksimal (*radius*) *Geofencing* yang diizinkan untuk melakukan presensi.

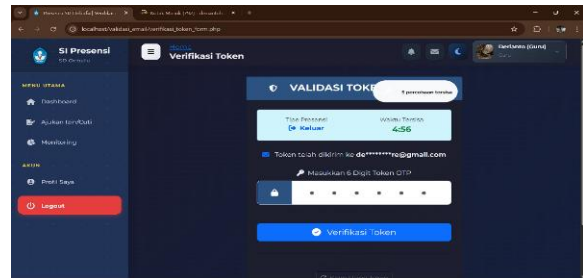
Bagi pengguna tingkat Guru, halaman utama difokuskan pada proses pencatatan kehadiran. Sistem akan secara otomatis meminta izin akses lokasi (*Geolocation API*) pada *browser* pengguna. Setelah izin diberikan, sistem mengkalkulasi jarak perangkat guru dengan titik koordinat pusat sekolah. Jika jarak tersebut berada di dalam radius yang ditetapkan, tombol "Presensi" akan aktif. Sebaliknya, jika sistem mendeteksi perangkat berada di luar area sekolah, sistem akan menampilkan pesan peringatan dan menolak proses presensi.



Gambar 4. Antarmuka Deteksi Lokasi dan Tombol Presensi Guru

Setelah lokasi tervalidasi, sistem menjalankan mekanisme keamanan lapisan kedua. Sebuah *token* OTP berupa kombinasi angka atau huruf acak di-*generate* oleh sistem dan dikirimkan secara *real-time* ke alamat email guru yang terdaftar menggunakan protokol SMTP. Guru diwajibkan untuk membuka email mereka, menyalin *token* tersebut, dan memasukkannya ke dalam *Form* Validasi Token di

sistem sebelum batas waktu (*expired time*) berakhir. Presensi dinyatakan berhasil hanya jika *token* yang dimasukkan sesuai dengan yang dikirimkan oleh sistem.



Gambar 5. Halaman Validasi Token OTP

Sementara itu, pada *Dashboard* Kepala Sekolah, sistem menampilkan laporan rekapitulasi kehadiran guru secara *real-time*. Data ini dapat difilter berdasarkan rentang tanggal tertentu dan diekspor ke dalam format dokumen (seperti PDF atau Excel) untuk keperluan pelaporan administratif bulanan.

4.2. Pengujian Sistem

Untuk memastikan sistem beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang dirancang, evaluasi dilakukan melalui metode pengujian *Black Box* dan *User Acceptance Test* (UAT). Pengujian *Black Box* berfokus pada evaluasi *input* dan *output* sistem, khususnya pada fitur krusial seperti validasi *Geofencing*, pengiriman email SMTP, dan verifikasi *token* OTP. Pengujian ini dilakukan dengan memasukkan berbagai skenario kondisi valid dan tidak valid untuk mengamati respons sistem (*error handling*).

Tabel 1. Hasil Pengujian *Black Box Testing*

No	Skenario Pengujian	Input yang Diberikan	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
1	Login Valid	Memasukkan Username dan Password yang benar (Guru/Admin).	Masuk ke Dashboard sesuai hak akses.	Sistem menampilkan Dashboard Dashboard pengguna.	Berhasil
2	Login Tidak Valid	Memasukkan Password salah.	Muncul pesan error "Login Gagal".	Muncul pesan peringatan.	Berhasil
3	Cek Lokasi (Di Luar Sekolah)	Melakukan presensi dari jarak > 100m dari sekolah.	Sistem menolak dan menampilkan "Lokasi Tidak Valid".	Presensi ditolak, notifikasi lokasi muncul.	Berhasil
4	Cek Lokasi (Di Dalam Sekolah)	Melakukan presensi di area sekolah.	Sistem menerima lokasi dan mengirim Token Email.	Token terkirim ke email guru.	Berhasil
5	Validasi Token Benar	Memasukkan kode token sesuai email.	Presensi tersimpan dengan status Hadir.	Data tersimpan di tabel presensi.	Berhasil
6	Validasi Token Salah	Memasukkan kode acak/salah.	Sistem menolak presensi.	Muncul pesan Token Invalid.	Berhasil
7	Akses Kepala Sekolah	Login sebagai Kepsek dan mencoba edit data.	Menu edit tidak tersedia (Read-Only).	Tombol edit tidak muncul.	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 1, sistem berhasil mencapai tingkat fungsionalitas 100%. Sistem secara konsisten menolak upaya presensi yang dilakukan di luar radius *Geofencing* dan merespons dengan pesan *error* saat pengguna memasukkan *token* OTP yang salah.

Selain pengujian fungsional, evaluasi juga dilakukan untuk mengukur tingkat penerimaan pengguna (UAT)

terhadap sistem yang dibangun. Pengujian ini melibatkan 5 orang responden yang terdiri dari Administrator, Kepala Sekolah, dan Guru di SD Inpres Oebufu. Pengumpulan data dilakukan menggunakan kuesioner berskala Likert untuk mengukur aspek kemudahan penggunaan, keandalan, dan efektivitas fitur keamanan.

Tabel 2. Hasil Rekapitulasi User Acceptance Test

Aspek Penilaian	Indikator Pertanyaan	R1	R2	R3	R4	R5	Total Skor	Persentase	Kategori
1. Usability (Kemudahan)	a. Kemudahan Tampilan	4	4	3	4	3	18	90%	Sangat Layak
	b. Kelancaran Login Email	4	3	3	4	3	17	85%	Sangat Layak
	c. Kemudahan Menu Presensi	3	3	2	3	3	14	70%	Layak
2. Keandalan (Reliability)	a. Akurasi Presensi	4	4	4	3	4	19	95%	Sangat Layak
	b. Notifikasi Muncul	2	3	2	3	2	12	60%	Cukup
3. Keamanan (Security)	a. Rasa Aman Validasi Email	4	4	4	4	4	20	100%	Sangat Layak
	b. Minim Kendala Verifikasi	3	2	3	2	3	13	65%	Cukup
4. Kepuasan (Satisfaction)	a. Kepuasan Keseluruhan	3	4	3	3	4	17	85%	Sangat Layak
	b. Ketersediaan Penggunaan Rutin	4	3	4	3	4	18	90%	Sangat Layak
RATA-RATA	TOTAL KESELURUHAN						148	82%	Sangat Layak

Hasil rekapitulasi data kuesioner menunjukkan bahwa sistem memperoleh skor persentase kelayakan rata-rata sebesar 82% (Sangat Layak). Pada indikator spesifik terkait keamanan, seluruh responden (100%) menyatakan setuju bahwa implementasi *Geofencing* dan Validasi Email OTP sangat efektif dalam mencegah manipulasi data kehadiran dan mempermudah rekapitulasi bulanan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa Sistem Informasi Presensi Guru Berbasis Web di SD Inpres Oebufu telah berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan tingkat keberhasilan fungsionalitas sebesar 100% berdasarkan hasil pengujian *Black Box Testing*. Penerapan mekanisme keamanan ganda melalui integrasi verifikasi koordinat *Geofencing* dan validasi email *One-Time Password* (OTP) terbukti efektif secara teknis dalam meminimalisir praktik manipulasi kehadiran guru (*buddy punching*) serta mampu mentransformasi proses rekapitulasi data dari sistem manual konvensional menjadi pelaporan digital yang bersifat *real-time*. Hasil evaluasi melalui *User Acceptance Test* (UAT) menunjukkan skor persentase kelayakan rata-rata sebesar 82%, yang menempatkan sistem dalam kategori "Sangat Layak" untuk diimplementasikan secara rutin guna mendukung tata kelola administrasi dan kedisiplinan di lingkungan sekolah. Sebagai saran untuk pengembangan sistem selanjutnya, disarankan untuk mengadopsi arsitektur aplikasi *mobile* terdedikasi (Android/iOS) guna memperoleh akses sensor GPS yang lebih stabil dan akurat pada perangkat pengguna. Selain itu, penambahan modul

pengelolaan perizinan (sakit, cuti, dan dinas luar) serta integrasi layanan *WhatsApp Gateway* untuk pengiriman kode OTP dapat dipertimbangkan sebagai alternatif layanan substitusi email guna meningkatkan responsivitas transmisi data dan kemudahan akses bagi guru di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Sugeng dan A. Mulyana, "Sistem Absensi Menggunakan Pengenalan Wajah (Face Recognition) Berbasis Web LAN," *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, vol. 11, no. 1, hal. 127-135, 2022.
- [2] M. Setiono dan H. Oktafiandi, "Sistem Absensi Guru Dan Siswa Dengan Kode QR Berbasis Web," *Jurnal Ekonomi Dan Teknik Informatika*, vol. 10, no. 2, hal. 1-7, 2022.
- [3] M. B. Ngulum, S. R. Hernawan, dan A. I. Arif, "Implementasi Teknologi Geolocation Dan Foto Realtime Untuk Optimalisasi Sistem Absensi Guru," *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi (JIKOMSI)*, vol. 7, no. 2, hal. 341-348, 2024.
- [4] Y. W. S. Putra dan M. F. Adhim, "Sistem Informasi Presensi Online Menggunakan Teknologi Face Recognition dan GPS," *Jurnal Pendidikan Tekno Kompak*, vol. 17, no. 1, hal. 45-52, 2023.
- [5] C. Anwar dan Sriani, "Implementasi Algoritma OTP dan HMAC untuk Two-Factor Authentication Sistem Login," *Jurnal Teknika*, vol. 18, no. 1, hal. 83-94, 2024.
- [6] Darmansah dan Suhendro, "Sistem Informasi Sekolah pada Sekolah Dasar Negeri 21 Sungai

- Geringging," *Jurnal Teknologi Informasi Komputer*, vol. 6, no. 1, hal. 1-10, 2021.
- [7] D. M. P. Pradana dan A. Anggara, "CloudPresence: An Innovative Mobile-Based Teacher Attendance Information System," *Int. Journal of Software Engineering and Computer Science*, vol. 4, no. 3, 2024.
- [8] A. P. Pratama, A. Prasetiadi, dan E. Usada, "Penerapan Estimasi Posisi dan Tracking Wajah Pada Sistem Presensi," *JUTISI (Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, vol. 9, no. 1, 2020.
- [9] A. Kurniawan, F. Sari, dan N. Azizah, "Sistem Validasi Keaslian Dokumen Digital Berbasis QR-Code," *Jurnal Rekayasa Informasi*, vol. 9, no. 2, 2021.
- [10] N. K. Priscilla, A. Primajaya, dan A. Rizal, "Aplikasi Presensi Guru Menggunakan QR Code Berbasis Android," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 1, 2023.
- [11] E. Rahmawati, dkk., "Optimalisasi Presensi Sekolah Berbasis QR Code dengan Metode Rapid Application Development," *Co-Science: Jurnal Ilmu dan Teknologi*, vol. 5, no. 1, 2025.
- [12] A. Jailani dan M. A. Yaqin, "Pengujian Aplikasi Sistem Informasi Akademik menggunakan Metode Blackbox," *Journal Automation Computer Information System (JACIS)*, vol. 4, no. 2, hal. 60-66, 2024.