
PERANCANGAN SISTEM ABSENSI MAHASISWA BERBASIS APLIKASI MOBILE DENGAN VERIFIKASI WAJAH MENGUNAKAN HAAR CASCADE DAN LBPH

Joy Sofater Purba^{1*}, Emerson P. Malau², Romanus Damanik³, Lamhot Sitorus⁴

Universitas Katolik Santo Thomas, Medan

e-mail: ¹joypurba444@gmail.com, ²malauemerson@gmail.com,
³rdfikom@gmail.com, ⁴lamhot68@yahoo.com

Abstract: Recording student attendance is an important part of the academic process, but manual attendance systems still have shortcomings, such as the risk of fraud in the form of having someone else sign in for you, recording errors, and an inefficient tabulation process. This study aims to design and implement an Android mobile app-based student attendance system with facial verification using the Haar Cascade and Local Binary Pattern Histogram (LBPH) methods, as well as to apply validation mechanisms to enhance the security and validity of the attendance process. During the attendance process, the system performs user authentication; validates class schedules and sessions via Dynamic QR Codes; verifies location using GPS and geofencing; employs liveness detection as a supplementary security mechanism; and performs face detection and recognition using the Haar Cascade and LBPH methods. The Haar Cascade is used to detect the presence and position of a face in images captured by the device's camera, while LBPH is used to recognize student identities based on a registered facial dataset. The implementation results show that the system has been successfully developed and is capable of integrating all these validation mechanisms into a single attendance process workflow. Attendance data that successfully passes all validation stages can be stored in a database and subsequently used for monitoring and attendance history purposes.

Keywords: Student Attendance, Face Recognition, Haar Cascade, LBPH, GPS Geofencing

Abstrak: Pencatatan kehadiran mahasiswa merupakan salah satu bagian penting dalam proses perkuliahan, namun sistem absensi secara manual masih memiliki kelemahan, seperti risiko terjadinya kecurangan berupa titip absen, kesalahan pencatatan, serta proses rekapitulasi yang kurang efisien. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem absensi mahasiswa berbasis aplikasi mobile Android dengan verifikasi wajah menggunakan metode Haar Cascade dan Local Binary Pattern Histogram (LBPH), serta menerapkan mekanisme validasi untuk meningkatkan keamanan dan validitas proses kehadiran. Pada proses absensi, sistem menerapkan autentikasi pengguna, validasi jadwal dan sesi perkuliahan melalui Dynamic QR Code, validasi lokasi menggunakan GPS dan Geofencing, Liveness Detection sebagai mekanisme keamanan pendukung, serta deteksi dan pengenalan wajah menggunakan Haar Cascade dan LBPH. Haar Cascade digunakan untuk mendeteksi keberadaan dan posisi wajah dari citra yang diperoleh melalui kamera perangkat, sedangkan LBPH digunakan untuk mengenali identitas mahasiswa berdasarkan dataset wajah yang telah diregistrasikan. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem telah berhasil dibangun dan mampu mengintegrasikan seluruh mekanisme validasi tersebut dalam satu alur proses absensi. Data kehadiran yang berhasil melewati seluruh tahapan validasi dapat disimpan ke dalam basis data dan selanjutnya digunakan untuk kebutuhan monitoring serta riwayat kehadiran.

Kata kunci: Absensi Mahasiswa, Face Recognition, Haar Cascade, LBPH, GPS

Geofencing

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mendorong digitalisasi berbagai aktivitas di lingkungan pendidikan tinggi, termasuk pengelolaan administrasi akademik. Salah satu aktivitas yang perlu dikelola secara efektif adalah pencatatan kehadiran mahasiswa. Sistem kehadiran tidak hanya berfungsi sebagai dokumentasi partisipasi mahasiswa dalam proses perkuliahan, tetapi juga berkaitan dengan pengelolaan administrasi dan pemantauan kehadiran pada proses pembelajaran. Namun, sistem pencatatan kehadiran konvensional masih memiliki sejumlah permasalahan, terutama dalam hal efisiensi, akurasi pencatatan, dan potensi terjadinya kehadiran yang diwakilkan atau *proxy attendance* (Eweoya et al., 2025; Ngonadi & Ajiroghene, 2022).

Berdasarkan hasil observasi awal pada Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Katolik Santo Thomas Medan, proses pencatatan kehadiran mahasiswa pada kegiatan perkuliahan masih dilakukan secara konvensional menggunakan lembar daftar hadir fisik. Mahasiswa memberikan tanda tangan pada lembar kehadiran sebagai bukti kehadiran, sedangkan dosen melakukan pemeriksaan dan rekapitulasi data secara manual. Proses tersebut berpotensi menimbulkan permasalahan berupa kesalahan pencatatan, keterlambatan rekapitulasi, penggunaan kertas, serta peluang terjadinya praktik *titip absen*. Permasalahan tersebut sejalan dengan penelitian mengenai sistem kehadiran yang menunjukkan bahwa metode manual memiliki kelemahan dalam efisiensi dan rentan terhadap praktik *proxy attendance*, yaitu mahasiswa mencatatkan kehadiran mahasiswa lain yang sebenarnya tidak hadir (Eweoya et al., 2025; Ngonadi & Ajiroghene, 2022). Oleh karena itu, diperlukan sistem pencatatan kehadiran yang mampu melakukan verifikasi

identitas dan keberadaan mahasiswa secara lebih terukur.

Pemanfaatan perangkat *mobile* memberikan peluang untuk mengembangkan sistem absensi yang dapat melakukan verifikasi secara langsung pada perangkat mahasiswa. Salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah *face recognition*, yaitu teknologi biometrik yang memanfaatkan karakteristik wajah sebagai dasar untuk melakukan verifikasi atau identifikasi seseorang. Penerapan *face recognition* pada sistem kehadiran telah digunakan untuk mengotomatisasi proses pencatatan kehadiran dan mengurangi ketergantungan terhadap pencatatan manual. Dalam implementasinya, proses pengenalan wajah umumnya terdiri atas tahap deteksi wajah dan tahap pengenalan identitas. Metode *Haar Cascade* dapat digunakan untuk melakukan deteksi wajah karena memiliki proses pemrosesan yang cepat dan dapat diterapkan pada sistem pengenalan wajah secara *real-time*. Sementara itu, metode *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) dapat digunakan untuk melakukan pengenalan wajah berdasarkan karakteristik tekstur wajah (Beri et al., 2024).

Setelah wajah terdeteksi, proses pengenalan identitas dapat dilakukan menggunakan metode *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH). Metode ini memanfaatkan karakteristik *Local Binary Pattern* (LBP) untuk merepresentasikan pola tekstur pada citra wajah. Implementasi LBPH pada sistem presensi menunjukkan bahwa metode tersebut dapat digunakan untuk melakukan pengenalan wajah, sedangkan kombinasi *Haar Cascade* dan LBPH telah diterapkan pada sistem manajemen kehadiran untuk melakukan deteksi dan pengenalan wajah secara otomatis (Aini & Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe, 2025; Beri et al., 2024). Pendekatan tersebut dapat digunakan pada sistem yang

membutuhkan proses pengenalan wajah dengan kebutuhan komputasi yang relatif ringan.

Meskipun pengenalan wajah dapat digunakan untuk memverifikasi identitas mahasiswa, verifikasi identitas saja belum cukup untuk memastikan bahwa mahasiswa benar-benar berada di lokasi perkuliahan. Mahasiswa yang telah terdaftar dalam sistem dapat saja melakukan proses autentikasi dari lokasi lain apabila tidak terdapat mekanisme validasi keberadaan fisik. Oleh karena itu, sistem absensi dapat dilengkapi dengan validasi lokasi menggunakan *Global Positioning System* (GPS) dan *geofencing*. *Geofencing* memungkinkan sistem menentukan suatu area geografis berdasarkan batas koordinat tertentu sehingga proses absensi dapat dibatasi pada area yang telah ditentukan. Penelitian pada lingkungan pendidikan tinggi menunjukkan bahwa *geofencing* dapat digunakan sebagai mekanisme validasi kehadiran berbasis lokasi untuk membantu memastikan proses absensi dilakukan pada area yang telah ditentukan (Azila et al., 2025; Eweoya et al., 2025).

Keterbatasan tersebut menjadi penting karena proses perkuliahan berlangsung di dalam gedung. Sinyal GNSS/GPS dapat mengalami gangguan atau ketidakakuratan ketika perangkat digunakan di lingkungan tertutup akibat kondisi bangunan dan hambatan terhadap propagasi sinyal. Penelitian mengenai sistem kehadiran berbasis *geofencing* pada pendidikan tinggi juga mengidentifikasi inkonsistensi GPS di lingkungan *indoor* sebagai salah satu keterbatasan yang perlu diperhatikan (Azila et al., 2025). Dengan demikian, GPS lebih tepat digunakan sebagai mekanisme validasi lokasi pada tingkat area, bukan sebagai satu-satunya mekanisme untuk memastikan mahasiswa berada di ruang kelas tertentu.

Untuk meningkatkan ketepatan validasi keberadaan mahasiswa pada tingkat ruang, sistem dapat menggunakan QR Code dinamis sebagai mekanisme validasi tambahan. QR Code dinamis

memungkinkan kode yang digunakan pada setiap sesi perkuliahan dibuat secara berbeda sehingga dapat mengurangi kemungkinan penggunaan kembali kode yang telah digunakan pada sesi sebelumnya. Penelitian mengenai sistem absensi berbasis *dynamic QR Code* menunjukkan bahwa penggunaan QR Code dinamis dapat dikombinasikan dengan mekanisme autentikasi lainnya untuk mengurangi peluang terjadinya *proxy attendance* (Yanuarafi Arisal, 2024). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa kombinasi QR Code dinamis dengan validasi lokasi berbasis GPS dapat digunakan sebagai mekanisme autentikasi ganda dalam sistem kehadiran (Siregar et al., 2026).

Dalam penelitian ini, QR Code dinamis ditampilkan pada *dashboard* dosen di ruang perkuliahan dan digunakan sebagai validasi tingkat ruang. QR Code memuat informasi yang berkaitan dengan ID jadwal perkuliahan dan *timestamp* yang digunakan untuk membatasi penggunaan kode berdasarkan sesi yang sedang berlangsung (Wellem Taju et al., 2024). Dengan demikian, proses absensi tidak hanya memeriksa apakah perangkat mahasiswa berada dalam area *geofencing*, tetapi juga memeriksa apakah mahasiswa memiliki akses terhadap QR Code yang sedang ditampilkan pada sesi perkuliahan tersebut. Kombinasi tersebut membentuk mekanisme validasi berlapis, yaitu GPS sebagai validasi area dan QR Code sebagai validasi sesi atau ruang perkuliahan (Siregar et al., 2026; Wellem Taju et al., 2024).

Selain permasalahan lokasi, sistem pengenalan wajah juga memiliki risiko keamanan berupa *presentation attack* atau *spoofing*. Sistem pengenalan wajah yang hanya melakukan pencocokan wajah dapat menghadapi serangan menggunakan representasi wajah, seperti foto yang dicetak, gambar wajah yang ditampilkan melalui perangkat elektronik, pemutaran video, atau artefak wajah lainnya (Ramachandra & Busch, 2018a). Ramachandra dan Busch menjelaskan bahwa *presentation attack* merupakan

bentuk serangan yang bertujuan mengelabui sistem pengenalan biometrik dengan menyajikan artefak biometrik kepada sensor (Ramachandra & Busch, 2018a). Oleh sebab itu, diperlukan mekanisme tambahan yang dapat membedakan wajah manusia yang benar-benar hadir di depan kamera dengan representasi wajah yang digunakan untuk melakukan serangan.

Salah satu mekanisme yang dapat digunakan adalah *liveness detection* atau *Presentation Attack Detection* (PAD). Mekanisme tersebut bertujuan untuk mendeteksi apakah masukan biometrik berasal dari subjek yang hidup dan hadir secara langsung atau berasal dari artefak yang digunakan untuk melakukan serangan [11]. Penelitian mengenai sistem absensi berbasis *face recognition* dengan *liveness detection* menunjukkan bahwa tahapan *liveness detection* dapat ditempatkan sebelum proses pengenalan wajah untuk membantu mencegah penggunaan gambar atau representasi wajah palsu dalam proses absensi (Surantha & Sugijakko, 2024a). Dalam penelitian ini, *liveness detection* digunakan sebagai mekanisme keamanan pendukung untuk mengurangi kemungkinan penggunaan foto atau gambar sebagai pengganti wajah mahasiswa yang sebenarnya.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini merancang sistem absensi mahasiswa berbasis aplikasi *mobile* dengan verifikasi wajah menggunakan Haar Cascade dan LBPH. Sistem tidak hanya melakukan verifikasi identitas melalui deteksi dan pengenalan wajah, tetapi juga mengintegrasikan GPS *geofencing* sebagai validasi lokasi, QR Code dinamis sebagai validasi keberadaan pada sesi perkuliahan, serta *liveness detection* sebagai mekanisme keamanan tambahan terhadap *spoofing*.

Dengan pendekatan verifikasi berlapis tersebut, sistem diharapkan dapat mengurangi peluang *titip absen*, meningkatkan efisiensi pencatatan dan rekapitulasi kehadiran, serta meningkatkan keamanan proses

autentikasi mahasiswa pada kegiatan perkuliahan di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Katolik Santo Thomas Medan.

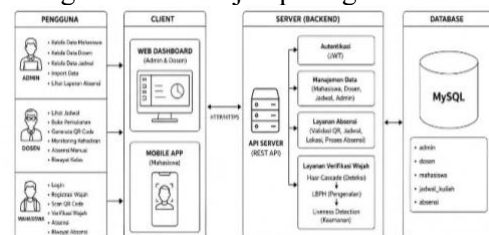
METODE

Tahapan dan Pengumpulan Data

Penelitian ini diawali dengan observasi langsung terhadap proses absensi manual di Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Katolik Santo Thomas Medan, untuk mengidentifikasi kelemahan pencatatan kertas seperti risiko penitipan absen. Selanjutnya, studi literatur dilakukan untuk merumuskan landasan teknis terkait integrasi pengenalan wajah dan pembatasan lokasi (*geofencing*). Data utama yang dikumpulkan berupa sampel citra wajah mahasiswa melalui proses registrasi di dalam aplikasi. Kumpulan foto ini langsung digunakan sebagai *dataset* untuk melatih algoritma pengenalan wajah.

Arsitektur Sistem

Sistem ini dibangun menggunakan arsitektur *client-server* yang membagi beban kerja antara perangkat pengguna akhir dan pusat pemrosesan data. Sebagaimana di tunjuk pada gambar 1.



Gambar 1 Arsitektur Sistem

1. Aplikasi Mobile (Android)
Befungsi sebagai alat utama bagi mahasiswa untuk memindai QR Code, mengirimkan koordinat GPS, dan melakukan pemindaian wajah melalui kamera.
2. Web Dashboard
Befungsi sebagai panel kontrol bagi dosen untuk membuka sesi kelas dan memantau kehadiran secara langsung, serta bagi administrator

- untuk mengelola data jadwal dan pengguna.
3. Backend Server
Bertugas memproses semua permintaan validasi, menghitung jarak lokasi, dan menjalankan algoritma biometrik untuk mencocokkan wajah.
 4. Penyimpanan Data
Dibagi menjadi dua bagian, yaitu basis data MySQL untuk menyimpan teks transaksi kehadiran, dan penyimpanan *file system* di server untuk menyimpan kumpulan foto *dataset* wajah mahasiswa.

Mekanisme Verifikasi dan Implementasi Metode

Inti dari penelitian ini adalah penerapan alur validasi berlapis untuk memastikan mahasiswa melakukan absensi pada sesi perkuliahan yang sesuai, berada di lokasi yang ditentukan, serta menggunakan wajah yang terdaftar. Alur proses absensi terdiri dari tujuh tahapan seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Alur Proses Absensi Mahasiswa

Proses absensi dimulai ketika mahasiswa memindai *Dynamic QR Code* yang ditampilkan oleh dosen melalui aplikasi mobile. Penggunaan *Dynamic QR Code* pada sistem absensi dapat digunakan untuk menghasilkan kode yang berbeda berdasarkan sesi serta membatasi penggunaan kode melalui mekanisme kedaluwarsa (*expiration*) (Yunus & Bijanto, 2026). Informasi pada QR Code digunakan untuk memvalidasi jadwal, sesi perkuliahan, dan masa berlaku kode. Sistem secara spesifik memperbarui QR Code setiap 5 detik dan menetapkan batas masa berlaku maksimal 15 detik untuk mencegah upaya penyalahgunaan melalui tangkapan layar (*screenshot*). Setelah validasi sesi berhasil, sistem mengambil koordinat lokasi geografis mahasiswa

melalui GPS dan menghitung jaraknya terhadap *Dynamic Anchor Point* (koordinat perangkat dosen). Mahasiswa hanya dapat melanjutkan proses apabila hasil kalkulasi jarak berada di dalam batas radius maksimal 15 meter. Penggunaan GPS dan *geofencing* sebagai mekanisme validasi kehadiran telah diterapkan pada sistem absensi di lingkungan pendidikan untuk membatasi proses kehadiran berdasarkan area geografis yang telah ditentukan (Dio Kiasta et al., 2025).

Selanjutnya, sistem melakukan *liveness detection* untuk memastikan wajah yang digunakan berasal dari representasi fisik pengguna yang berada di depan kamera secara langsung. *Liveness detection* atau *Presentation Attack Detection* (PAD) digunakan sebagai mekanisme untuk membedakan subjek yang hidup dari artefak wajah yang digunakan untuk melakukan serangan *spoofing* (Ramachandra & Busch, 2018b). Penelitian mengenai sistem absensi berbasis pengenalan wajah menunjukkan bahwa penambahan *liveness detection* sebelum proses pengenalan wajah dapat membantu mencegah penggunaan representasi wajah palsu dalam proses absensi (Surantha & Sugijakko, 2024b). Wajah yang telah memenuhi pemeriksaan tersebut dilacak dan dipotong (*crop*) menggunakan metode *Haar Cascade*. Metode *Haar Cascade* digunakan untuk melakukan deteksi wajah, sedangkan *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) digunakan untuk melakukan pengenalan wajah berdasarkan karakteristik citra wajah (Aini & Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe, 2025; Beri et al., 2024). Citra wajah hasil deteksi tersebut kemudian diproses menggunakan algoritma *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) untuk menentukan tingkat kesesuaian identitas dengan *dataset* wajah mahasiswa yang telah terdaftar di *file system* server.

Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan menggunakan *Black Box Testing* untuk

memastikan fungsi-fungsi sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan. *Black Box Testing* berfokus pada pengujian fungsi sistem berdasarkan masukan (*input*) dan keluaran (*output*) tanpa memeriksa struktur internal atau kode program (Hidayat & Putri, 2019). Pengujian dilakukan terhadap proses utama sistem, meliputi login, pemindaian *Dynamic QR Code*, validasi jadwal dan sesi, validasi GPS, *liveness detection*, deteksi wajah menggunakan Haar Cascade, pengenalan wajah menggunakan LBPH, serta penyimpanan data absensi. Pengujian dilakukan dengan memberikan beberapa kondisi masukan dan mengamati keluaran yang dihasilkan sistem.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi Mekanisme Validasi Lokasi dan Sesi

Pengujian fungsional menggunakan metode *Black Box Testing* menunjukkan bahwa sistem mengendalikan akses presensi secara ketat melalui pembatasan parameter waktu dan ruang fisik. Pada pengujian *Dynamic QR Code*, sistem secara konsisten menolak pemindaian kode yang dilakukan setelah masa berlaku 15 detik berakhir. Pembatasan interval waktu ini terbukti secara fungsional menutup celah kecurangan (*proxy attendance*) melalui pengiriman tangkapan layar antarmahasiswa.

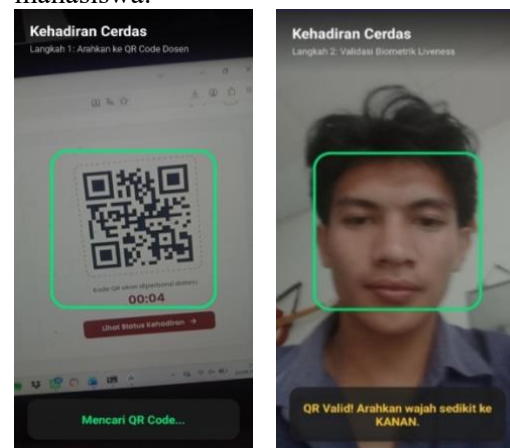
Pada pengujian validasi lokasi (*Geofencing*), kalkulasi jarak geografis terbukti mampu membedakan perangkat yang berada di dalam dan di luar radius maksimal 15 meter dari titik acuan lokasi dosen (*Dynamic Anchor Point*). Parameter radius 15 meter ini secara kritis ditetapkan sebagai kompromi teknis yang efektif untuk menoleransi penurunan akurasi sinyal GPS (*indoor drift*) akibat halangan struktur gedung perkuliahan, tanpa harus mengorbankan validitas area presensi fisik mahasiswa.

Kinerja Pengenalan Biometrik dan Anti-Spoofing

Pengujian *liveness detection* berfungsi efektif sebagai mekanisme pertahanan lapis pertama terhadap serangan manipulasi visual (*presentation attack*). Sistem menggagalkan proses absensi jika indikator pergerakan wajah tidak terpenuhi, secara langsung menolak upaya *spoofing* menggunakan media foto dua dimensi atau gambar statis.

Pada tahap komputasi biometrik, pra-pemrosesan citra dikombinasikan dengan pelacakan *Haar Cascade* yang berhasil mendeteksi dan memotong (*cropping*) area wajah pada *frame* kamera. Hasil pemotongan ini diekstraksi nilai histogram teksturnya oleh *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) untuk dicocokkan dengan *dataset* wajah referensi mahasiswa pada direktori server.

Implementasi proses pemindaian QR Code dan verifikasi wajah pada aplikasi mahasiswa ditunjukkan pada Gambar 3. Pada gambar tersebut, proses absensi diawali dengan pemindaian QR Code, kemudian dilanjutkan dengan proses verifikasi wajah sebagai bagian dari mekanisme validasi identitas mahasiswa.



Gambar 3Antarmuka Pemindaian QR Code dan Verifikasi Wajah Mahasiswa

Kendati algoritma beroperasi dengan baik pada kondisi ideal, evaluasi operasional mencatat bahwa performa pengenalan LBPH tetap memiliki kerentanan, akurasi pencocokan dipengaruhi oleh intensitas pencahayaan ruangan, sudut posisi kepala, dan kualitas lensa kamera *smartphone* mahasiswa

yang bervariasi. Kondisi visibilitas yang suboptimal menyebabkan sistem menolak verifikasi dan mengharuskan mahasiswa mengulang proses pelacakan.

Kinerja Integrasi Sistem Absensi

Pengujian keseluruhan terhadap alur absensi membuktikan bahwa arsitektur *Three-Factor Authentication* mengeksekusi logika penolakan berantai secara presisi. Sistem memblokir pencatatan kehadiran secara sekuensial apabila salah satu dari rantai parameter validasi, mulai dari kedaluwarsa QR Code, radius di luar 15 meter, kegagalan liveness, hingga ketidakcocokan matriks LBPH, gagal terpenuhi. Sebagaimana ditunjuk pada tabel 1.

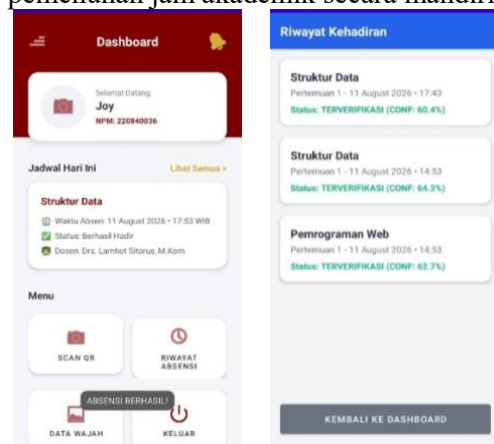
Tabel 1 Hasil Pengujian Integrasi Alur Proses Absensi

No	Kondisi Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
1	Seluruh validasi terpenuhi	Data Absensi disimpan	Sesuai	Berhasil
2	QR Code tidak valid	Absensi ditolak	Sesuai	Berhasil
3	Jadwal tidak aktif	Absensi ditolak	Sesuai	Berhasil
4	Lokasi di luar radius	Absensi ditolak	Sesuai	Berhasil
5	Liveness Tidak terpenuhi	Absensi ditolak	Sesuai	Berhasil
6	Wajah tidak dikenali	Absensi ditolak	Sesuai	Berhasil

Ketika seluruh persyaratan algoritmik dan logis bernilai valid, sistem berhasil menyimpan log transaksi secara *real-time* ke dalam basis data MySQL. Log tersebut mencakup identitas mahasiswa, ID jadwal perkuliahan, stempel waktu (*timestamp*), status verifikasi wajah, dan titik koordinat spasial (*latitude/longitude*). Sebagai bentuk transparansi transaksi pada sisi klien (*client-side*), *payload* keberhasilan dari *backend server* dikonversi menjadi

representasi visual pada aplikasi Android mahasiswa. Layar “Hasil Absensi” menyajikan konfirmasi transaksi dengan memuat rincian entitas penjadwalan dan status validasi.

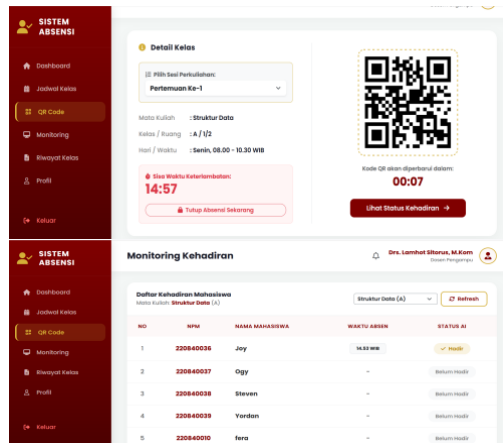
Tampilan hasil absensi dan riwayat kehadiran pada aplikasi mahasiswa ditunjukkan pada Gambar 4, yang memperlihatkan konfirmasi transaksi setelah absensi berhasil serta akumulasi data kehadiran yang telah tersimpan. Seluruh akumulasi log transaksi kehadiran yang terikat pada Nomor Pokok Mahasiswa (NPM) tersebut selanjutnya dapat diakses melalui modul “Riwayat Kehadiran”, memungkinkan pengguna akhir (*end-user*) untuk melakukan audit pemenuhan jam akademik secara mandiri.



Gambar 4 Representasi *client-side* untuk transaksi kehadiran yang berhasil (kiri) dan akumulasi log riwayat absensi (kanan)

Implementasi Dashboard Pengendalian Sesi

Pengelolaan sesi absensi dan pemantauan data dilakukan melalui antarmuka *web dashboard* yang beroperasi sebagai pusat kendali (*session controller*). Pada sisi pengampu perkuliahan, sistem memfasilitasi inisiasi kelas dengan membangkitkan *Dynamic QR Code* secara *real-time* pada layar proyektor atau perangkat dosen. Antarmuka ini menampilkan penghitung waktu mundur (*countdown timer*) yang memperbarui token QR setiap 5 detik untuk mengamankan sesi dari manipulasi visual.



Gambar 4 Antarmuka Pembangunan Dynamic QR Code dan Pemantauan Kehadiran Dosen

Setelah mahasiswa menyelesaikan proses autentikasi *Three-Factor*, transaksi kehadiran yang berhasil divalidasi oleh *backend server* akan langsung ditransmisikan dan direfleksikan pada halaman *Monitoring Kehadiran* dosen. Sinkronisasi data ini memungkinkan dosen melakukan pengawasan tingkat partisipasi secara langsung (*live tracking*). Sementara itu, fungsi pengelolaan data master, seperti integrasi data mahasiswa, dosen, dan jadwal perkuliahan, dikelola sepenuhnya melalui arsitektur *closed system* pada *dashboard* administrator, sehingga membatasi akses pendaftaran mandiri dan memusatkan integritas data akademik.

SIMPULAN

Implementasi sistem absensi mahasiswa berbasis aplikasi *mobile* berhasil mengintegrasikan arsitektur *Three-Factor Authentication* yang secara efektif mereduksi kerentanan manipulasi presensi (*proxy attendance*). Berdasarkan evaluasi fungsional, rantai validasi yang mengombinasikan *Dynamic QR Code* (autentikasi sesi terbatas waktu), GPS Geofencing dengan ambang batas radius 15 meter (validasi spasial), serta integrasi *Liveness Detection*, pelacakan *Haar Cascade*, dan klasifikasi *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) mampu

beroperasi secara sekuensial untuk memverifikasi kehadiran fisik dan identitas biometrik mahasiswa secara akurat. Sistem terbukti mampu memblokir anomali dan menyimpan log transaksi yang valid secara *real-time* ke dalam basis data terpusat. Meskipun secara operasional berhasil, arsitektur ini memiliki batasan teknis terkait sensitivitas algoritma klasik LBPH terhadap fluktuasi intensitas cahaya dan kualitas lensa kamera, serta penurunan akurasi sinyal navigasi (GNSS/GPS) pada lingkungan dalam gedung (*indoor drift*). Oleh karena itu, arah pengembangan di masa mendatang harus memprioritaskan migrasi model ekstraksi biometrik menuju arsitektur *lightweight deep learning* yang lebih tangguh terhadap variasi iluminasi, penerapan deteksi anti-spoofing berbasis kedalaman ruang (*depth-sensing*), serta integrasi *Application Programming Interface* (API) secara langsung dengan Sistem Informasi Akademik (SIKAD) kampus.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, Z., & Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe, J. (2025). *Sistem Absensi Pengenalan Wajah Menggunakan Algoritma Local Binary Patterns Histogram (LBPH) dan Haar Cascade: Studi Kasus Pada Lab InPro*. 7(2), 25–34. <https://doi.org/10.30811/jtrik.v7i2.7270>
- Azila, A., Fauzi, C., Ruzana, N., Mat, A., Ashafiq, N., & Fauzi, A. (2025). TECH-CLASS: A Geofencing-Driven Attendance Management System for Higher Education. *Journal of Mathematics and Computing Science*, 11(2), 61–70. <https://doi.org/10.24191/jmcs>
- Beri, N., Srivastava, V., & Malik, N. (2024). Face Recognition Attendance Management System using LBPH and Haar Cascade. *Journal of Trends in Computer Science and Smart*

- Technology*, 6(3), 257–273. <https://doi.org/10.36548/jtcsst.2024.3.004>
- Dio Kiasta, Mhd Zulfansyuri Siambaton, & Tasliyah Haramaini. (2025). IMPLEMENTATION OF GEOFENCING ALGORITHM FOR MOBILE-BASED ONLINE STUDENT ATTENDANCE SYSTEM AT SMA NEGERI 5 MEDAN. *JICDA: Journal of Informatics, Computer Science, Data Science And Artificial Intelligence*, 3(2).
- Eweoya, I., J. Adeniyi, O., O. Awoniyi, A., Mgbeahuruike, E., O. Adewuyi, J., O. Adigun, T., & Mensah, Y. A. (2025). Design and Implementation of a University Attendance Management System Using Geo-Fencing. *Asian Journal of Computer Science and Technology*, 14(1), 28–46. <https://doi.org/10.70112/ajcst-2025.14.1.4323>
- Hidayat, T., & Putri, H. D. (2019). Pengujian Portal Mahasiswa pada Sistem Informasi Akademik (SINA) menggunakan Black Box Testing dengan Metode Equivalence Partitioning dan Boundary Value Analysis. *JUTIS*, 7(1). www.ccsenet.org/cis
- Ngonadi, I. V., & Ajiroghene, S. (2022). Class-based Digital Attendance Management System with Computer Vision. In *JOURNAL | eISSN* (Vol. 2022).
- Ramachandra, R., & Busch, C. (2018a). Presentation attack detection methods for face recognition systems: A comprehensive survey. *ACM Computing Surveys*, 50(1). <https://doi.org/10.1145/3038924>
- Ramachandra, R., & Busch, C. (2018b). Presentation attack detection methods for face recognition systems: A comprehensive survey. *ACM Computing Surveys*, 50(1). <https://doi.org/10.1145/3038924;WG>
- ROUP:STRING:ACM
- Siregar, R., Maulana, B., Isnaini, M., Sabrina, E., & Hutahaean, H. D. (2026). *Performance Evaluation Of A Mobile Attendance System Using Dual-Factor Dynamic Qr Code And GPS Geofencing-Rosma Siregar et.al Performance Evaluation of a Mobile Attendance System Using Dual-Factor Dynamic Qr Code and Gps Geofencing*. 07(06). <https://doi.org/10.54209/jatilima.v6i0.7.2281>
- Surantha, N., & Sugijakko, B. (2024a). Lightweight face recognition-based portable attendance system with liveness detection. *Internet of Things (Netherlands)*, 25. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2024.101089>
- Surantha, N., & Sugijakko, B. (2024b). Lightweight face recognition-based portable attendance system with liveness detection. *Internet of Things (Netherlands)*, 25. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2024.101089>
- Wellem Taju, S., Putra Mamahit, Y., & Andrew Pongantung, J. (2024). Implementing QR code and Geolocation Technologies for the Student Attendance System. *COGITO Smart Journal*, 10(1).
- Yanuarafi Arisal. (2024). PERBANDINGAN QR CODE STATIS DAN QR CODE DINAMIS DALAM PENGAMBILAN ABSEN PEGAWAI DI LINGKUNGAN UNIVERSITAS BUNG HATTA. *Jurnal Ilmu Perpustakaan Dan Informasi Islam ISSN 0740-8188*.
- Yunus, R., & Bijanto, B. (2026). Sistem Absensi Perkuliahan Berbasis Web dengan QR Code Dinamis Expired Per Sesi Menggunakan Metode Prototype. *JOINS (Journal of Information System)*, 11(1), 99–108. <https://doi.org/10.33633/joins.v11i1.16137>