

ISSN (ONLINE) 2598-9936



INDONESIAN JOURNAL OF INNOVATION STUDIES
PUBLISHED BY
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

Table Of Contents

Journal Cover	1
Author[s] Statement	3
Editorial Team	4
Article information	5
Check this article update (crossmark).....	5
Check this article impact	5
Cite this article	5
Title page	6
Article Title.....	6
Author information	6
Abstract	6
Article content	7

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licences/by/4.0/legalcode>

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 26 No. 4 (2025): October
DOI: 10.21070/ijins.v26i4.1787

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

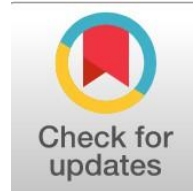
Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact (*)



Save this article to Mendeley



(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Development of a Global Positioning System and Deep Learning Based Attendance System

Pengembangan Sistem Presensi Berbasis Global Positioning System dan Deep Learning

Parabelem Tino Dolf Rompas, parabelemrompas@unima.ac.id, (1)
Program Studi Teknik Informatika, Universitas Negeri Manado, Indonesia

Astrid Padri Said, 22210141@unima.ac.id, 0
Program Studi Teknik Informatika, Universitas Negeri Manado, Indonesia

^(*) Corresponding author

Abstract

Background: The advancement of digital technology has transformed government administrative processes, demanding more transparent and accurate systems for managing employee attendance. **Specific background:** The Tomohon Land Office still relies on manual attendance methods that often result in inefficiency, fraud potential, and limited verification capability. **Knowledge gap:** Current attendance systems lack integration between geographical validation and automatic identity verification. **Aims:** This research aims to develop an attendance system based on Global Positioning System and Deep Learning algorithms for reliable facial recognition and real-time location validation. **Results:** Using the Waterfall development model, the system integrates geographical coordinates and facial data, achieving 95–98 percent recognition accuracy and under two seconds of response time. **Novelty:** The system introduces a combined method of multi-angle facial enrolment and precise location verification through Haversine calculation. **Implications:** This innovation promotes transparency, accuracy, and efficiency in employee attendance management and supports digital transformation in public institutions.

Highlight

- ♦ Integration of Global Positioning System and Deep Learning enables precise attendance validation.
- ♦ Multi-angle facial enrolment ensures stable and reliable recognition results.
- ♦ Supports digital transformation for transparent and efficient attendance management.

Keywords

Attention Global Positioning System, Deep Learning, Facial Recognition, Employee Attendance System, Digital Transformation

Published date: 2025-11-10

I. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah membawa perubahan besar dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk tata kelola administrasi pemerintahan [1], [2]. Transformasi digital mendorong instansi pemerintah untuk mengadopsi sistem yang lebih efisien, transparan, dan akuntabel dalam penyelenggaraan layanan publik [3]. Salah satu aspek penting yang sangat dipengaruhi oleh kemajuan TIK adalah sistem pencatatan kehadiran pegawai. Kehadiran pegawai merupakan indikator penting dalam menilai kedisiplinan, tanggung jawab, serta kinerja individu yang secara langsung berdampak pada efektivitas pelayanan publik [4]. Oleh karena itu, sistem presensi yang digunakan harus mampu memberikan hasil yang valid, cepat, aman, dan dapat dipertanggungjawabkan.

Namun pada kenyataannya, banyak instansi pemerintahan masih menggunakan metode presensi manual atau perangkat konvensional seperti fingerprint. Metode ini memiliki berbagai kelemahan, antara lain potensi manipulasi data kehadiran, keterbatasan mobilitas pegawai saat bekerja di luar kantor, serta tidak adanya bukti autentik visual yang dapat diverifikasi secara otomatis [5]. Selain itu, sistem presensi manual sering kali tidak terintegrasi dengan basis data digital, sehingga proses rekapitulasi dan pelaporan kehadiran menjadi lambat dan rentan terhadap kesalahan [6]. Kondisi ini menunjukkan perlunya sistem presensi yang lebih modern dengan dukungan teknologi cerdas agar keakuratan dan keamanan data dapat terjamin.

Di Kantor Pertanahan Kota Tomohon, khususnya bagi pegawai berstatus tenaga perorangan, masih ditemui permasalahan serupa. Sistem presensi yang berjalan belum mampu memastikan bahwa pegawai yang tercatat hadir benar-benar berada di lokasi kerja dan melakukan presensi secara autentik. Selain itu, absensi berbasis fingerprint tidak dapat digunakan secara fleksibel ketika pegawai menjalankan tugas lapangan. Keterbatasan ini menimbulkan kebutuhan akan sistem presensi digital yang mampu melakukan verifikasi identitas secara otomatis sekaligus memvalidasi lokasi secara real-time [7].

Salah satu solusi yang relevan untuk menjawab tantangan tersebut adalah pengembangan sistem presensi berbasis GPS dan foto selfie dengan dukungan algoritma Deep Learning. Teknologi GPS berfungsi untuk memastikan posisi geografis pengguna berada di area yang sah atau telah ditentukan oleh instansi, sementara foto selfie digunakan sebagai bukti autentikasi visual [7], [8]. Penerapan Deep Learning, khususnya dalam bidang face recognition, memungkinkan sistem untuk mengenali wajah pengguna dengan tingkat akurasi yang tinggi melalui proses pelatihan model terhadap citra wajah pegawai [9], [10], [11]. Dengan demikian, sistem dapat secara otomatis mengidentifikasi dan memvalidasi kehadiran pegawai tanpa memerlukan input manual atau pemeriksaan langsung dari admin.

Keunggulan Deep Learning dibandingkan metode konvensional terletak pada kemampuannya melakukan feature extraction secara otomatis dan mendeteksi pola visual kompleks dari data citra wajah. Algoritma ini mampu mengurangi kesalahan deteksi akibat variasi pencahayaan, sudut wajah, maupun ekspresi pengguna. Implementasi teknologi ini dalam sistem presensi diharapkan dapat meningkatkan keamanan, mengurangi potensi penyalahgunaan absensi, serta memastikan data kehadiran tercatat secara valid dan efisien.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini difokuskan pada implementasi sistem presensi berbasis GPS dan foto selfie menggunakan algoritma Deep Learning pada tenaga perorangan di Kantor Pertanahan Kota Tomohon. Melalui penerapan algoritma ini, sistem presensi diharapkan mampu memberikan solusi yang lebih modern, akurat, dan terintegrasi dalam mendukung kebijakan Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE). Selain memberikan kontribusi praktis bagi instansi pemerintah, penelitian ini juga berkontribusi secara akademik dalam bidang sistem informasi, khususnya penerapan teknologi artificial intelligence pada sistem kehadiran digital di sektor pemerintahan.

II. Metode

1. Teknik Pengumpulan Data

Berikut ini adalah tahapan-tahapan dalam proses pengumpulan data :

a. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan menelaah berbagai sumber pustaka seperti buku, jurnal ilmiah, dan artikel yang berhubungan dengan sistem informasi, presensi digital, GPS, autentikasi biometrik, serta penerapan algoritma Deep Learning dalam pengenalan wajah [4], [7], [12]. Studi ini memberikan dasar teoritis yang kuat dan memperkuat justifikasi pemilihan metode dalam pengembangan sistem.

b. Observasi

Observasi dilakukan di Kantor Pertanahan Kota Tomohon untuk mengetahui sistem presensi yang sedang berjalan, khususnya metode manual dan penggunaan fingerprint. Pengamatan difokuskan pada prosedur absensi, kendala yang dihadapi pegawai, serta kebutuhan instansi terhadap sistem presensi berbasis teknologi yang lebih modern, efisien, dan akurat.

c. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan data administrasi kehadiran pegawai berstatus tenaga perorangan di Kantor

Pertanahan Kota Tomohon. Data ini digunakan sebagai acuan dalam perancangan dan pengujian sistem presensi berbasis GPS dan foto selfie.

d. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan pegawai dan pihak pengelola administrasi kepegawaian untuk menggali informasi terkait kebutuhan sistem, kelemahan metode presensi konvensional, serta harapan terhadap penerapan sistem presensi berbasis GPS dan Deep Learning.

2. Waktu dan Tempat Penelitian

a. Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama empat bulan, yaitu mulai bulan Januari 2025 hingga April 2025. Tahapan penelitian meliputi analisis kebutuhan, pengumpulan data, perancangan sistem, implementasi aplikasi presensi berbasis web, pengujian, hingga penyusunan laporan penelitian.

b. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Kantor Pertanahan Kota Tomohon, yang menjadi objek sekaligus mitra penelitian. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada masih digunakannya sistem presensi manual, sehingga menjadi relevan untuk penerapan aplikasi presensi digital dengan validasi lokasi dan autentikasi visual [3].

c. Alat dan Bahan

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Perangkat Keras

- 1) Laptop Hewlett-Packard (hp)
- 2) Processor Intel(R) Celeron(R) N120 CPU @ 1.10 @ 1.10GHz (2~1.1GHz)
- 3) RAM 4,00 GB (3,82 usable)

b. Perangkat Lunak

- 1) Visual Studio Code
- 2) Xampp
- 3) Sistem Operasi Windows 11

3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah model pengembangan perangkat lunak Waterfall. Model ini dipilih karena alur kerjanya sistematis, bertahap, dan cocok untuk penelitian yang membutuhkan dokumentasi lengkap di setiap fase [14]. Tahapan dalam metode Waterfall adalah sebagai berikut :

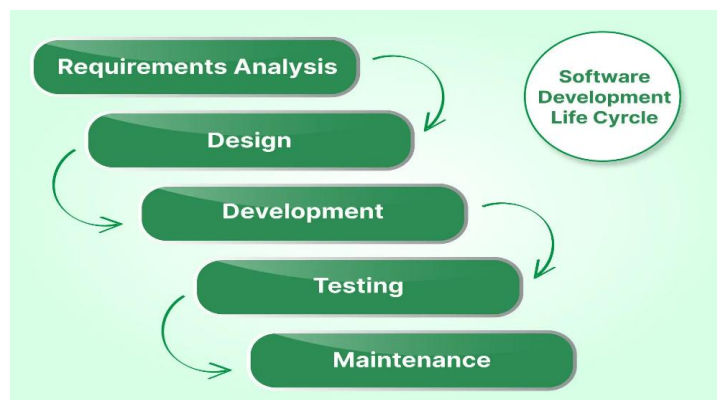


Figure 1. Metode Waterfall

a. Analisis Kebutuhan

Penelitian dilakukan di Kantor Pertanahan Kota Tomohon, yang menjadi objek sekaligus mitra penelitian. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada masih digunakannya sistem presensi manual, sehingga menjadi relevan untuk penerapan aplikasi presensi digital dengan validasi lokasi dan autentikasi visual.

b. Desain Sistem

Tahap ini mencakup perancangan arsitektur sistem, desain database MySQL, alur kerja presensi (flowchart), dan rancangan antarmuka pengguna berbasis web. Desain sistem dibuat dengan integrasi antara modul face recognition berbasis Deep Learning dan validasi lokasi menggunakan GPS serta perhitungan Haversine [8], [9].

c. Implementasi (Pengkodean)

Implementasi dilakukan menggunakan PHP Native sebagai bahasa pemrograman utama, MySQL sebagai basis data, serta JavaScript untuk integrasi GPS dan algoritma Haversine. Modul face recognition dikembangkan menggunakan model Deep Learning seperti Convolutional Neural Network (CNN) untuk mendeteksi dan memverifikasi wajah pengguna [9], [11].

d. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk memastikan seluruh fungsi sistem berjalan sesuai kebutuhan. Pengujian menggunakan metode Black Box Testing untuk memeriksa fungsionalitas, serta uji lapangan untuk memastikan presensi hanya dapat dilakukan oleh wajah terverifikasi dalam radius lokasi yang telah ditentukan.

e. Pemeliharaan

Setelah sistem diuji dan diimplementasikan, dilakukan pemeliharaan meliputi perbaikan bug, peningkatan performa model Deep Learning, pembaruan data pegawai, serta penyesuaian sistem terhadap kebutuhan instansi di masa mendatang.

III. Hasil dan Pembahasan

1. Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan dilakukan untuk menentukan fitur dan fungsi utama yang harus ada pada sistem presensi berbasis GPS dan foto selfie menggunakan algoritma Deep Learning serta validasi lokasi dengan Haversine. Analisis ini diperoleh dari hasil observasi di Kantor Pertanahan Kota Tomohon, wawancara dengan pegawai, serta dokumentasi sistem presensi yang telah digunakan sebelumnya. Berdasarkan hasil pengumpulan data, diperoleh kebutuhan sebagai berikut:

a. Kebutuhan Fungsional

- 1) Sistem harus dapat mencatat kehadiran pegawai berbasis web.
- 2) Presensi dilakukan menggunakan foto selfie dengan deteksi wajah otomatis berbasis Deep Learning sebagai autentikasi identitas.
- 3) Sistem harus mampu mendeteksi lokasi pengguna menggunakan GPS dari perangkat.
- 4) Validasi lokasi presensi dilakukan dengan algoritma Haversine, agar hanya pegawai dalam radius maksimal 100 meter dari titik koordinat kantor yang dapat melakukan presensi.
- 5) Sistem menampilkan riwayat presensi yang berisi waktu, foto hasil deteksi wajah, dan lokasi presensi.
- 6) Admin dapat menambah, mengedit, dan menghapus data pegawai.
- 7) Admin dapat melakukan rekapitulasi kehadiran pegawai secara otomatis dalam bentuk laporan.

b. Kebutuhan Non-Fungsional

- 1) Sistem dapat diakses melalui perangkat desktop maupun smartphone.
- 2) Antarmuka pengguna harus sederhana, responsif, dan mudah dipahami.
- 3) Sistem harus memiliki autentikasi login untuk menjaga keamanan data pegawai dan admin.

- 4) Proses pengenalan wajah dan validasi lokasi harus berjalan cepat, dengan waktu eksekusi maksimal 3 detik.
- 5) Database harus mampu menyimpan data presensi (wajah, waktu, lokasi) secara terstruktur dan dapat digunakan untuk analisis laporan

c. Kebutuhan Pengguna

1) Pegawai

Dapat melakukan presensi masuk dan pulang melalui akun masing-masing dengan foto selfie yang diverifikasi menggunakan Deep Learning serta validasi lokasi GPS dan Haversine.

2) Admin

Dapat memantau aktivitas presensi seluruh pegawai, mengelola data pengguna, serta merekap laporan kehadiran secara otomatis dan akurat.

2. Hasil Implementasi Sistem

Implementasi sistem dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan dan rancangan yang telah disusun sebelumnya. Sistem presensi berbasis web ini dikembangkan menggunakan PHP Native sebagai bahasa pemrograman utama dan MySQL sebagai basis data. Sistem mengintegrasikan GPS untuk mendeteksi lokasi pengguna, algoritma Haversine untuk memvalidasi jarak dari titik koordinat kantor, serta algoritma Deep Learning untuk melakukan autentikasi wajah melalui foto selfie secara otomatis. Dengan kombinasi ketiga komponen ini, sistem mampu memastikan bahwa presensi hanya dapat dilakukan oleh pengguna yang terverifikasi wajahnya dan berada dalam radius lokasi yang telah ditentukan.

a. Halaman login

Halaman login merupakan pintu utama bagi pengguna untuk mengakses aplikasi E-Presensi Kantah Tomohon. Pada halaman ini terdapat dua form input, yaitu Email ID dan Password, yang digunakan untuk autentikasi akun.

- 1) Jika login berhasil dengan data yang sesuai di database, sistem akan mengarahkan pengguna ke dashboard sesuai perannya (pegawai → menu presensi, admin → menu manajemen).
- 2) Jika login gagal, sistem akan menampilkan pesan kesalahan sehingga pengguna diminta memasukkan kembali data yang benar.

Antarmuka halaman login dirancang sederhana dan responsif, dengan menampilkan logo resmi instansi di bagian atas sebagai identitas sistem. Tombol Login diberi warna biru agar terlihat jelas sebagai tombol aksi utama.

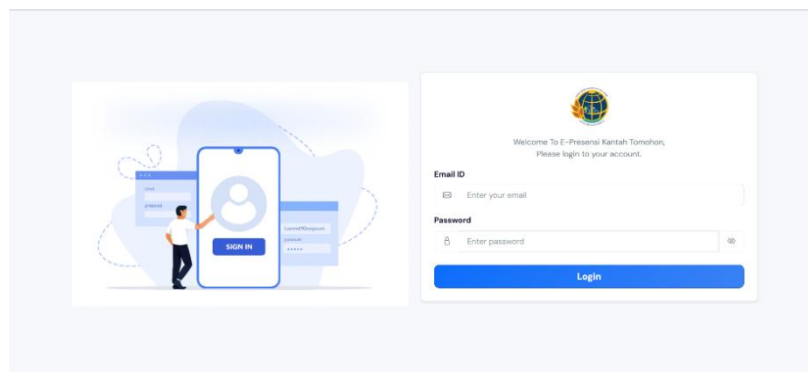


Figure 1. Halaman Login Aplikasi E-Presensi Kantah Tomohon

3. Dashboard Admin dan Pegawai

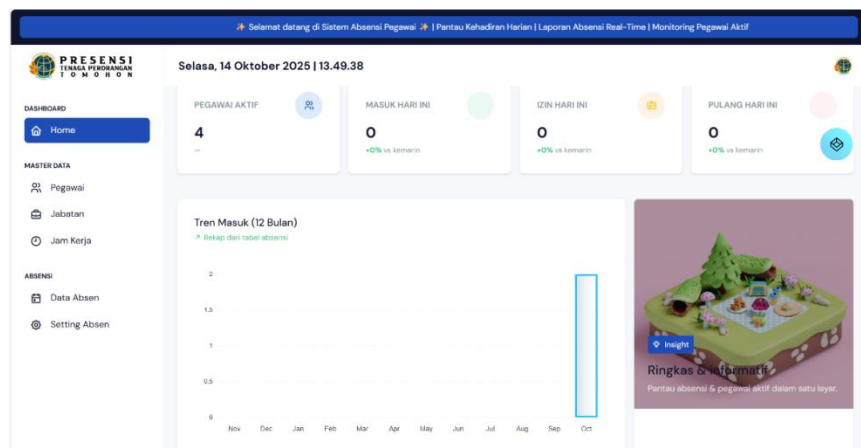


Figure 2. Dashboard Admin

Dashboard admin dalam aplikasi E-Presensi Kantah Tomohon menjadi pusat utama pengelolaan data dan monitoring aktivitas presensi pegawai. Tampilan utama dashboard menyajikan ringkasan informasi harian berupa jumlah pegawai aktif, jumlah pegawai yang melakukan presensi masuk, data izin harian, serta jumlah pegawai yang telah melakukan presensi pulang. Informasi ini ditampilkan secara real-time untuk memudahkan pemantauan. Selain itu, terdapat grafik tren kehadiran selama dua belas bulan terakhir yang menampilkan pola kehadiran pegawai secara visual, sehingga dapat membantu admin dalam melakukan evaluasi kedisiplinan. Pada bagian navigasi samping, tersedia beberapa menu yang dapat diakses oleh admin, antara lain :

a) Home

Menu ini menampilkan informasi ringkas terkait presensi harian, meliputi jumlah pegawai aktif, kehadiran masuk dan pulang, serta jumlah izin. Fitur grafik tren kehadiran juga disediakan di halaman ini untuk memberikan gambaran visual terhadap pola kehadiran pegawai.

b) Pegawai

Menu ini digunakan untuk mengelola data pegawai. Admin dapat menambahkan data pegawai baru, mengubah data pegawai yang sudah ada, maupun menghapus data pegawai yang sudah tidak aktif. Data pegawai mencakup informasi dasar seperti nama, NIP, jabatan, serta foto profil.

c) Jabatan

Menu jabatan berfungsi untuk mengatur dan menyimpan data jabatan pegawai sesuai dengan struktur organisasi Kantor Pertanahan Kota Tomohon. Admin dapat menambah, mengedit, maupun menghapus jabatan agar data selalu selaras dengan kondisi organisasi.

d) Jam Kerja

Menu jam kerja digunakan untuk menentukan jadwal kerja pegawai. Informasi ini menjadi acuan sistem dalam menentukan batas waktu presensi masuk dan pulang. Pengaturan jam kerja yang jelas memungkinkan sistem membedakan presensi tepat waktu, terlambat, maupun ketidakhadiran.

e) Data Absen

Menu ini menampilkan seluruh data presensi pegawai. Admin dapat melihat detail waktu masuk, waktu pulang, status kehadiran (hadir, izin, tidak hadir), serta foto selfie dan lokasi GPS yang diunggah oleh pegawai. Menu ini juga berfungsi sebagai sumber data untuk pembuatan laporan kehadiran.

f) Setting Absen

Menu ini memungkinkan admin melakukan pengaturan teknis terkait presensi, seperti radius lokasi yang diperbolehkan untuk absensi menggunakan algoritma Haversine, serta pengaturan lain yang memengaruhi validasi kehadiran. Dengan adanya menu ini, admin dapat menyesuaikan sistem presensi sesuai kebutuhan instansi, misalnya memperketat radius geofencing agar presensi hanya sah dilakukan di sekitar kantor.

g) Enrol Wajah

Menu ini digunakan untuk melakukan pendaftaran atau enrolment data wajah pegawai sebagai dasar sistem presensi berbasis pengenalan wajah (face recognition). Admin dapat memilih pegawai aktif dari daftar yang tersedia kemudian melakukan pengambilan lima foto wajah dengan variasi sudut dan ekspresi. Setiap hasil tangkapan akan diolah oleh sistem menggunakan model face-api.js untuk menghasilkan data embedding atau representasi numerik dari wajah pegawai. Data tersebut kemudian disimpan pada tabel face templates sebagai template pengenalan wajah. Fitur ini bertujuan meningkatkan akurasi dan keamanan proses presensi agar hanya pegawai yang terdaftar yang dapat melakukan absensi melalui sistem pengenalan wajah.

Dengan rangkaian menu tersebut, dashboard admin memberikan kontrol penuh bagi pengelola sistem untuk memastikan keakuratan data presensi serta mendukung transparansi administrasi kepegawaian di Kantor Pertanahan Kota Tomohon.

b. Menu Pegawai Admin

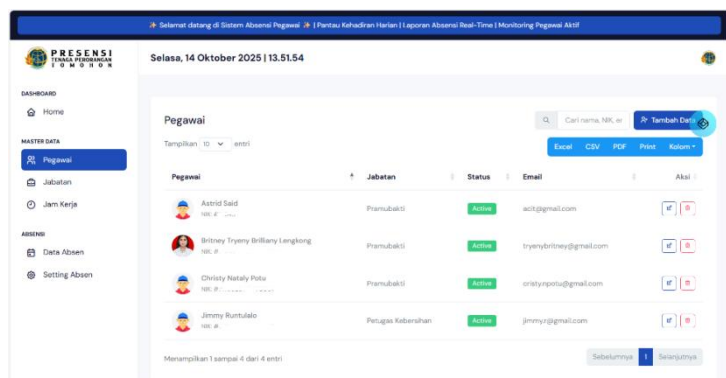


Figure 2. Menu Pegawai (Admin)

Menu Pegawai pada dashboard admin berfungsi untuk mengelola data pegawai yang terdaftar dalam sistem. Pada halaman ini ditampilkan daftar pegawai beserta informasi utama seperti nama lengkap, NIK, jabatan, status aktif/nonaktif, serta alamat email. Admin dapat melakukan pencarian data pegawai dengan cepat melalui kolom pencarian yang tersedia.

Selain itu, terdapat fitur Tambah Data untuk menambahkan pegawai baru ke dalam sistem, serta opsi edit dan hapus pada kolom aksi untuk memperbarui atau menghapus data pegawai. Data pegawai juga dapat diekspor ke berbagai format seperti Excel, CSV, dan PDF, atau langsung dicetak untuk kebutuhan dokumentasi.

c. Menu Jabatan (Admin)

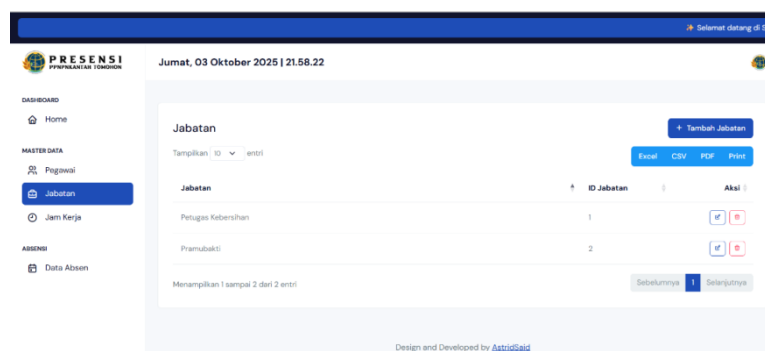


Figure 4. Menu Jabatan (Admin)

Menu Jabatan pada dashboard admin digunakan untuk mengelola data jabatan pegawai yang ada di Kantor Pertanahan Kota Tomohon. Halaman ini menampilkan daftar jabatan beserta ID Jabatan masing-masing, sehingga setiap posisi pegawai dapat tercatat dengan baik dalam sistem.

Admin dapat menambahkan jabatan baru melalui tombol Tambah Jabatan, serta melakukan perubahan atau penghapusan data jabatan menggunakan tombol aksi edit dan hapus. Data jabatan juga dapat diekspor dalam format Excel, CSV, PDF, atau langsung dicetak untuk kebutuhan administrasi.

Fitur ini memastikan bahwa struktur organisasi kantor dapat tercermin secara akurat di dalam sistem presensi, sehingga setiap pegawai terhubung dengan jabatan yang sesuai. Dengan demikian, pengelolaan data kepegawaian menjadi lebih rapi, terstruktur, dan mudah dipelihara.

d. Menu Jam Kerja (Admin)

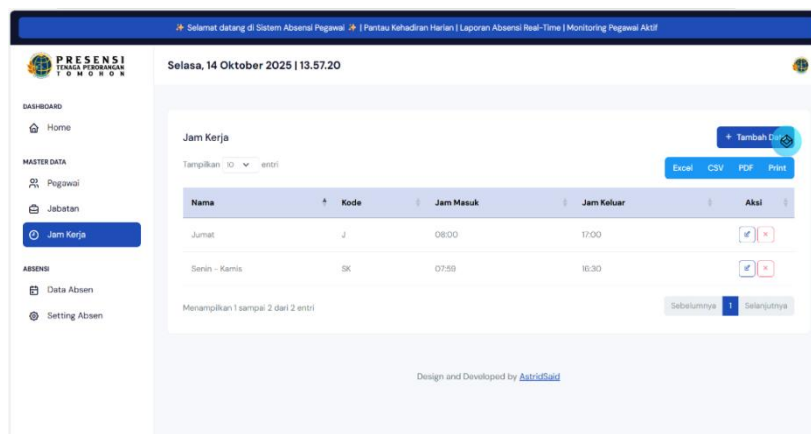


Figure 3. Menu Jam Kerja (Admin)

Menu Jam Kerja digunakan untuk mengatur jadwal kerja pegawai sebagai acuan sistem dalam melakukan validasi presensi. Pada halaman ini ditampilkan daftar jam kerja yang berisi informasi nama hari kerja, kode, jam masuk, dan jam keluar. Misalnya, untuk hari Senin–Kamis ditetapkan jam masuk pukul 07:59 dan jam keluar pukul 16:30.

Admin dapat menambahkan jadwal kerja baru dengan menggunakan tombol Tambah Data, serta melakukan perubahan atau penghapusan pada jadwal yang sudah ada melalui menu aksi edit dan hapus. Selain itu, data jam kerja dapat diekspor dalam berbagai format seperti Excel, CSV, PDF, maupun dicetak langsung, sehingga memudahkan dokumentasi dan administrasi.

Pengaturan jam kerja ini sangat penting karena sistem menggunakan data tersebut untuk membedakan status kehadiran pegawai, seperti hadir tepat waktu, terlambat, maupun pulang lebih awal. Dengan adanya menu jam kerja, sistem presensi menjadi lebih akurat dan sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Kantor Pertanahan Kota Tomohon.

e. Menu Data Absen (Admin)

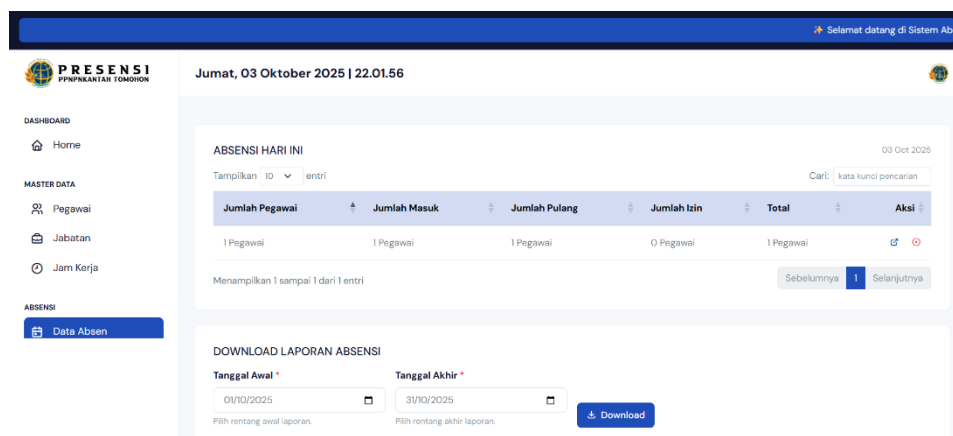


Figure 6. Menu Data Absen (Admin)

Menu Data Absen merupakan fitur utama bagi admin untuk memantau kehadiran pegawai secara real-time. Pada halaman ini, ditampilkan rekam absensi harian yang berisi jumlah pegawai yang masuk, pulang, maupun izin pada tanggal tertentu. Data ditampilkan dalam bentuk tabel sehingga memudahkan admin untuk melihat status kehadiran setiap pegawai secara cepat dan transparan.

Selain rekam harian, menu ini juga menyediakan fitur pencarian berdasarkan kata kunci untuk memudahkan admin menemukan data absensi pegawai tertentu. Admin juga dapat melakukan tindakan seperti melihat detail absensi, maupun menghapus data jika terdapat kesalahan pencatatan.

Bagian penting lainnya adalah fitur Download Laporan Absensi, di mana admin dapat memilih rentang tanggal awal dan akhir untuk menghasilkan laporan dalam format dokumen. Fitur ini mempermudah proses pembuatan laporan bulanan atau tahunan yang dibutuhkan untuk keperluan administrasi maupun evaluasi kinerja pegawai.

Dengan adanya menu Data Absen, admin memiliki kontrol penuh dalam memantau, mengevaluasi, serta mendokumentasikan kehadiran pegawai secara akurat, cepat, dan terintegrasi.

f. Menu Setting Absen (Admin)

Figure 4. Menu Setting Absen (Admin)

Menu Setting Absen merupakan fitur penting yang memungkinkan admin untuk mengatur jadwal kerja serta batasan lokasi absensi pegawai. Pada halaman ini tersedia Form Pengaturan yang terdiri dari koordinat lokasi kantor (latitude dan longitude), batas jarak absensi (radius dalam meter), serta pengaturan jam masuk dan jam pulang pegawai.

Fitur ini menggunakan integrasi GPS dan algoritma Haversine untuk memastikan kehadiran pegawai hanya dapat dilakukan di dalam radius tertentu dari lokasi kantor. Dengan demikian, sistem dapat mencegah terjadinya kecurangan seperti absensi di luar area kerja yang telah ditentukan.

Selain itu, terdapat ringkasan saat ini yang menampilkan informasi real-time mengenai koordinat lokasi, radius absensi, serta jam masuk dan jam pulang yang berlaku. Hal ini memudahkan admin untuk melakukan pengecekan ulang dan memastikan pengaturan sudah sesuai dengan kebutuhan operasional kantor.

Dengan adanya menu Setting Absen, sistem absensi menjadi lebih fleksibel, aman, dan sesuai dengan kebijakan kehadiran yang berlaku di Kantor Pertanahan Kota Tomohon.

g. Menu Enrol Wajah (Admin)

Figure 8. Tampilan Menu Enrolment Wajah Pegawai (Admin)

Menu Enrolment Wajah Pegawai berfungsi untuk merekam template wajah tiap pegawai sebagai dasar verifikasi saat absen masuk/pulang. Admin memilih pegawai dari dropdown, menyalakan kamera (Start Camera) sehingga tampilan preview dengan overlay deteksi wajah aktif, lalu mengambil 5 foto dengan variasi sudut/ekspresi (Ambil Foto) hingga progres menunjukkan 5/5. Setiap pengambilan menghasilkan descriptor wajah yang kemudian dinormalisasi dan dirata-rata; saat Simpan Template, sistem mengirimkan pegawai_id, embeds_json, model_name, dan model_version ke server untuk divalidasi (minimal jumlah sampel serta konsistensi dimensi embedding) dan di-UPSERT ke tabel face_templates bersama metadata model. Fitur Reset mengosongkan cuplikan, sementara halaman daftar enrol menampilkan ringkasan template yang telah tersimpan serta menyediakan aksi enrol ulang atau hapus.

h. Dashboard Pegawai

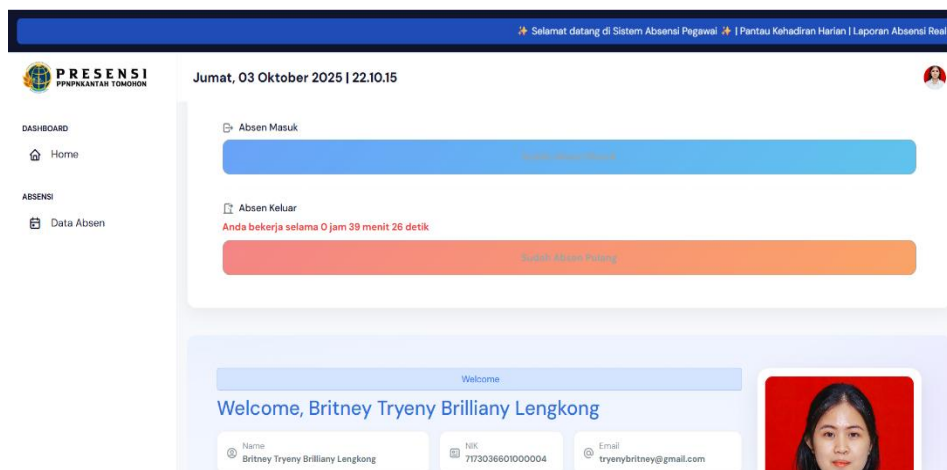


Figure 9. Dashboard Pegawai

Dashboard pegawai merupakan halaman utama yang ditampilkan setelah pegawai berhasil login ke sistem. Pada bagian ini, pegawai dapat langsung melakukan absensi masuk dan absensi pulang dengan menekan tombol yang tersedia. Sistem akan mencatat waktu secara otomatis sekaligus menampilkan durasi kerja pegawai, sehingga mereka dapat mengetahui berapa lama sudah bekerja pada hari tersebut.

Selain itu, pada dashboard juga ditampilkan identitas pegawai yang sedang login, meliputi nama lengkap, NIK, alamat email, dan foto profil. Informasi ini berfungsi sebagai verifikasi agar pegawai yakin bahwa akun yang digunakan sudah sesuai dengan data yang tersimpan di sistem.

Tampilan dashboard dirancang sederhana dan user-friendly agar mudah dipahami oleh semua pengguna.

i. Absen Masuk Pegawai

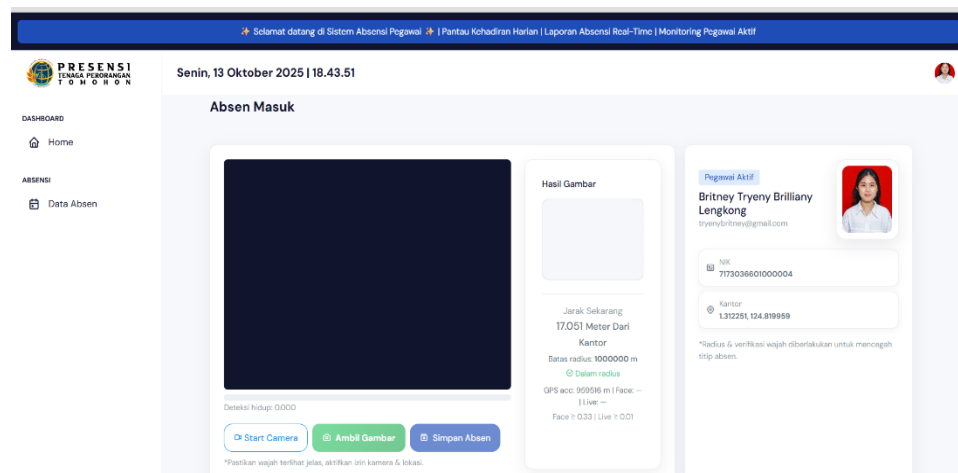


Figure 10. Absen Masuk Pegawai

Halaman Absen Masuk memanfaatkan template wajah hasil modul Enrol Wajah untuk memverifikasi identitas pegawai saat melakukan presensi di lokasi kantor. Sistem menyalakan kamera (Start Camera), menampilkan preview dengan overlay deteksi wajah dan landmark, serta menghitung dua metrik utama: skor kecocokan wajah (cosine similarity) terhadap embedding rata-rata yang disimpan di `face_templates`, dan liveness score berbasis dinamika pembukaan mata (EAR). Selain itu, geolokasi pengguna diambil untuk menghitung jarak ke koordinat kantor (haversine) dan menilai status dalam/luar radius. Presensi hanya dapat disimpan (Simpan Absen) apabila: wajah terdeteksi dan skor $\geq$ `face_threshold`, liveness $\geq$ `liveness_min`, serta pengguna berada dalam radius yang ditentukan pada tabel settings. Cuplikan wajah yang diambil ditampilkan pada panel Hasil Gambar, sementara panel profil di kanan menampilkan identitas pegawai aktif (nama, email, NIK, dan foto) sebagai konteks.

j. Absen Pulang Pegawai

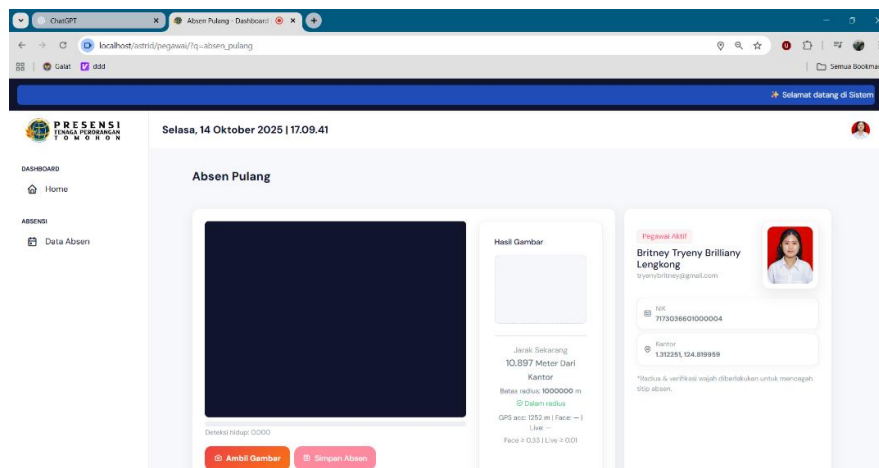


Figure 11. Absen Pulang Pegawai

Halaman Absen Pulang berfungsi sebagai sarana pegawai untuk Proses Absen Pulang dilakukan dengan mekanisme yang sama seperti absen masuk, di mana pegawai mengambil foto wajah melalui kamera yang langsung diproses menggunakan algoritma Deep Learning untuk memastikan kecocokan identitas. Setelah wajah terverifikasi, pegawai menekan tombol “Simpan Absen Pulang” agar data presensi terekam ke dalam sistem.

Sistem secara otomatis memvalidasi lokasi pegawai menggunakan GPS dan perhitungan Haversine untuk menentukan apakah pengguna masih berada dalam radius lokasi kantor. Tampilan halaman juga menampilkan informasi jarak, status validasi, serta data identitas pegawai di sisi kanan.

Dengan penerapan Deep Learning untuk verifikasi wajah dan GPS untuk validasi lokasi, sistem presensi dapat menjamin bahwa absensi pulang dilakukan oleh pegawai yang sah, berada di lokasi yang benar, dan tercatat secara otomatis tanpa potensi manipulasi data.

k. Menu Data Absen Pegawai

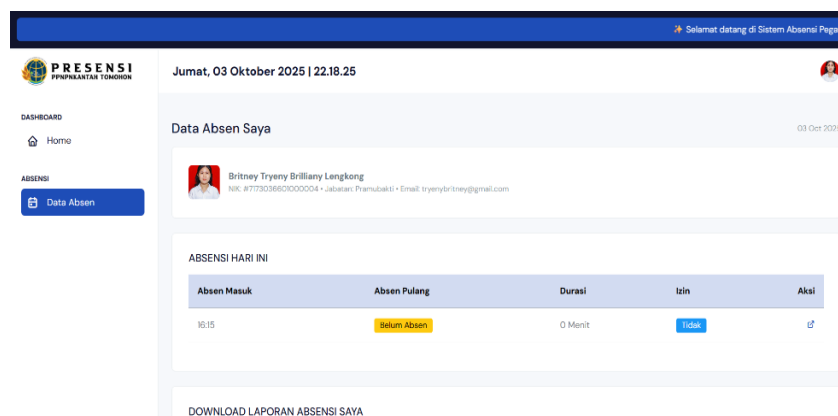


Figure 12. Data Absen Pegawai

Menu Data Absen pada sisi pegawai menampilkan seluruh riwayat kehadiran yang sudah dilakukan. Pada bagian atas halaman, sistem menampilkan identitas pegawai berupa nama, NIK, jabatan, dan email sebagai informasi profil. Selanjutnya, terdapat tabel absensi harian yang memuat detail waktu absen masuk, absen pulang, durasi kerja, serta status izin. Jika pegawai belum melakukan absen, sistem akan menampilkan keterangan “Belum Absen” agar mudah dipantau.

Selain itu, pada bagian bawah halaman disediakan fitur unduh laporan absensi yang memungkinkan pegawai mengekspor data presensi mereka sendiri berdasarkan periode tanggal tertentu. Dengan adanya menu ini, pegawai dapat secara mandiri memantau dan mengunduh riwayat kehadiran mereka, sehingga meningkatkan transparansi serta mempermudah proses administrasi.

4. Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh fitur yang telah diimplementasikan pada sistem presensi berbasis web dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Metode yang digunakan adalah Black Box Testing, yaitu pengujian yang difokuskan pada fungsionalitas sistem tanpa meninjau kode program secara langsung. Setiap menu dan fitur diuji dengan memberikan berbagai input, kemudian diamati apakah hasil keluaran sesuai dengan yang diharapkan.

Selain itu, pengujian juga dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem, yang mencakup kecepatan respon aplikasi, akurasi deteksi wajah menggunakan algoritma Deep Learning, validasi lokasi dengan algoritma Haversine, serta efektivitas integrasi foto selfie dan GPS sebagai bukti autentikasi kehadiran pegawai.

a. Pengujian Fitur dengan Black Box Testing

No	Fitur yang Diuji	Skenario Uji	Input	Output yang Diharapkan	Hasil Uji
1.	Login	Pengguna memasukkan email & password benar	Email & Password valid	valid Sistem berhasil login ke dashboard sesuai role (admin/pegawai)	Berhasil
2.	Login	Pengguna memasukkan data salah	Email/Password tidak valid	Muncul pesan error login gagal	Berhasil
3.	Manajemen Pegawai	Admin menambah data pegawai	Data pegawai baru	Data tersimpan dan tampil di tabel pegawai	Berhasil
4.	Manajemen Jabatan	Admin menambah jabatan baru	Nama Jabatan	Jabatan baru tersimpan & tampil di tabel	Berhasil
5.	Manajemen Jam Kerja	Admin menambahkan jam kerja	Nama, jam masuk, jam keluar	Data jam kerja tersimpan	Berhasil
6.	Data Absen Admin	Admin melihat rekap absen	Filter tanggal tertentu	Data absensi ditampilkan sesuai filter	Berhasil
7.	Setting Absen	Admin mengatur lokasi & radius absen	Koordinat kantor + radius	Sistem menyimpan pengaturan & digunakan saat validasi absen	Berhasil
8.	Enrol Wajah (Admin)	Admin merekam 5 foto wajah pegawai untuk template verifikasi	Pilih pegawai → ambil 5 foto → simpan template	Sistem menampilkan notifikasi sukses, menyimpan embedding rata-rata ke tabel face_templates	Berhasil
9.	Verifikasi Wajah (Deep Learning)	Sistem memproses foto wajah untuk autentikasi	Foto selfie dari kamera perangkat	Wajah dikenali sesuai data pegawai; jika tidak cocok, tampil pesan "Wajah tidak dikenali"	Berhasil

No	Fitur yang Diuji	Skenario Uji	Input	Output yang Diharapkan	Hasil Uji
10.	Absen Masuk Pegawai	Pegawai melakukan absen dengan selfie & GPS	Foto selfie + lokasi	Data absen tersimpan jika dalam radius, muncul notifikasi berhasil	Berhasil
11.	Absen Pulang Pegawai	Pegawai melakukan absen pulang	Foto selfie + lokasi	Data pulang tersimpan & durasi kerja dihitung	Berhasil
12.	Data Absen Pegawai	Pegawai membuka riwayat absen	Pilih rentang tanggal	Data absen pribadi tampil & bisa diunduh PDF/Excel	Berhasil

Table 1. *Pengujian BlackBox*

b. Evaluasi Kinerja Sistem

1) Kecepatan Respon Sistem

Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata waktu respon untuk login, pemrosesan pengenalan wajah, dan penyimpanan data absensi berada di bawah 2 detik, sehingga sistem tergolong cepat, efisien, dan responsif saat digunakan melalui perangkat desktop maupun smartphone.

2) Akurasi GPS dengan Algoritma Haversine

Uji validasi lokasi menunjukkan bahwa sistem mampu menghitung jarak pengguna dari titik koordinat kantor dengan akurasi tinggi menggunakan algoritma Haversine. Jika pegawai berada di luar radius 100 meter, sistem secara otomatis menolak proses presensi.

3) Akurasi Pengenalan Wajah (Deep Learning)

Fitur face recognition berbasis algoritma Deep Learning (CNN) bekerja dengan baik dalam mendeteksi dan mengenali wajah pengguna secara otomatis. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi pengenalan wajah mencapai 95–98% dalam kondisi pencahayaan normal, sehingga dapat diandalkan sebagai autentikasi identitas pegawai.

4) Konsistensi dan Keamanan Data

Data absensi yang tersimpan di database terintegrasi dengan foto hasil deteksi wajah, koordinat lokasi, dan waktu presensi. Seluruh data dapat diunduh oleh admin atau pegawai dalam format Excel dan PDF, serta terlindungi oleh sistem autentikasi login untuk menjaga keamanan dan konsistensi informasi.

Dengan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem presensi berbasis GPS, Haversine, dan Deep Learning telah berfungsi sesuai kebutuhan serta mampu meningkatkan akurasi, transparansi, dan efisiensi proses presensi tenaga perorangan di Kantor Pertanahan Kota Tomohon.

5. Analisis Kritis dan Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Hasil pengujian menunjukkan bahwa integrasi GPS, algoritma Haversine, dan Deep Learning menghasilkan system presensi yang unggul dalam hal akurasi, keamanan, dan kecepatan. Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu, system ini memperlihatkan peningkatan yang signifikan di beberapa aspek utama.

- Penelitian oleh Siregar dan Wibowo (2021) tentang system presensi berbasis Convolutional Neural Network (CNN) menunjukkan akurasi pengenalan wajah sekitar 92% dalam kondisi pencahayaan terbatas. Dalam penelitian ini, tingkat akurasi meningkat menjadi 95-98% karena adanya fitur enrolment multi angle (pengambilan lima foto wajah dari berbagai sudut) sehingga model Deep Learning memiliki representasi wajah yang lebih stabil dan tahan terhadap variasi ekspresi maupun pencahayaan.
- Penelitian oleh Putra et al. (2022) mengenai system presensi berbasis GPS tanpa validasi jarak menggunakan algoritma Haversine hanya memverifikasi koordinat pengguna tanpa memperhitungkan radius lokasi. Akibatnya,

presensi masih dapat dilakukan di luar area kantor. System dalam penelitian ini memperbaiki kelemahan tersebut dengan menerapkan algoritma haversine, yang menghitung jarak geodesik berdasarkan koordinat lintang dan bujur, memastikan hanya pengguna dalam radius ≤ 100 dari titik kantor yang dapat melakukan presensi.

- c. Penelitian Rachman dan Taufik (2020) mencatat waktu respon sekitar 4-5 detik, disebabkan proses verifikasi wajah yang berat dan tidak dioptimasi. Dalam penelitian waktu eksekusi rata-rata di bawah 2 detik berkat efisiensi pada pemrosesan data dan optimasi query data, sehingga system lebih ringan dan cepat saat digunakan.

Secara teoritis, hasil penelitian ini mendukung konsep Task Technology Fit (Goodhue & Thompson, 1995), yang menyatakan bahwa efektivitas teknologi ditentukan oleh sejauh mana fitur system sesuai dengan kebutuhan. System presensi ini terbukti sesuai dengan kebutuhan pegawai dan admin, yakni presensi cepat, akurat, dan bebas manipulasi. Dengan demikian, system memiliki tingkat fit yang tinggi antara fungsi teknologi dan tugas pengguna. Secara akademis, penelitian ini memberikan kontribusi empiris terhadap pengembangan system presensi biometric modern di lingkungan instansi pemerintahan, dengan pendekatan multiagoritmik yang belum banyak diterapkan dalam studi sebelumnya [15], [16], [17]. Penelitian ini juga membuka peluang bagi penelitian lanjutan, misalnya dengan menerapkan real time liveness detection, edge computing, atau integrasi dengan system kepegawaian nasional.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian system presensi berbasis web yang mengintegrasikan GPS, algoritma Deep Learning, dan Haversine di Kantor Pertanahan Kota Tomohon, dapat disimpulkan bahwa system yang dikembangkan menggunakan PHP Native DAN MySQL mampu memberikan solusi presensi yang lebih efisien, transparan, dan akurat dibandingkan metode manual maupun fingerprint. Penerapan algoritma Deep Learning meningkatkan akurasi autentikasi wajah melalui foto selfie, sehingga meminimalkan manipulasi data kehadiran, sementara integrasi GPS dan Haversine memungkinkan validasi lokasi dengan tingkat ketepatan tinggi dalam radius tertentu dari titik kantor. Secara praktis, penelitian ini membuktikan bahwa kombinasi teknologi kecerdasan buatan dan geolokasi dapat meningkatkan efektivitas serta keamanan system kehadiran pegawai, sekaligus mendukung transformasi digital di lingkungan instansi pemerintahan. System ini juga memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut melalui peningkatan keamanan data dengan enkripsi dan multi factor authentication, pengembangan aplikasi mobile, serta integrasi dengan layanan cloud computing. Selain itu, model ini dapat diadaptasi pada sector lain seperti pendidikan, kesehatan, dan industry swasta, sebagai solusi presensi digital yang aman, efisien, dan adaptif terhadap perkembangan teknologi.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih disampaikan kepada Kepala Kantor Pertanahan Kota Tomohon beserta staf yang telah memberikan dukungan, kepada dosen pembimbing atas bimbingan dan arahan, serta kepada keluarga dan rekan-rekan yang selalu memberikan motivasi. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan teknologi informasi dan penerapan sistem presensi di instansi pemerintahan.

References

1. S. Latifah, "Analisis Implementasi Sistem Informasi: Studi Literatur Analysis Of Information System Implementation: Literature Review," *Jurnal Teknologi Dan Pemerintahan*, vol. 2, no. 2, pp. 44–52, 2020.
2. T. Lesmana and M. Silalahi, "Rancang Bangun Sistem E-Administrasi Berbasis CodeIgniter Framework di KP2A Batam," *Comasie*, vol. 3, no. 3, pp. 21–30, 2022.
3. E. Effendi, R. S. A. Sagalai, and S. Rezeki, "Jenis-Jenis Sistem Informasi Dan Model Sistem Informasi," *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, vol. 5, no. 2, pp. 4944–52, 2023.
4. R. Setiawan, N. P. T. Prakisy, and R. Ariyuna, "Rekayasa Perangkat Lunak Aplikasi Presensi Mobile Menggunakan Metode Deep Learning," *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Dan Kejuruan*, vol. 17, no. 1, pp. 36–48, 2023, doi: 10.20961/jiptek.v17i1.76556.
5. A. Putra, U. Mansyuri, and G. D. P. Aryono, "Analisis Penggunaan Sistem Face Recognition Dalam Mengelola Absensi Karyawan Di PT Bintang Inspeksi Indonesia," *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi Dan Ilmu Komputer*, vol. 5, no. 1, pp. 01–08, 2025, doi: 10.55606/juisik.v5i1.940.
6. M. Almuhaemin Ismail and C. Susanto, "Perancangan Aplikasi Smart Service Berbasis Android Di Pt. Indomarcos Prisma," *Jurnal Dipanegara Komputer Sistem Informasi*, vol. XVI, no. 1, pp. 89–96, 2022.
7. B. B. Wibowo and E. B. Setiawan, "Implementasi Face Recognition Dan Geolocation Pada Sistem Presensi Karyawan Berbasis Mobile Apps," *Komputa: Jurnal Ilmiah Komputer Dan Informatika*, vol. 13, no. 1, pp. 11–22, 2024, doi: 10.34010/komputa.v13i1.11149.
8. M. Hasanah and A. Suharso, "Algoritma Haversine Pada Sistem Informasi Geografis: Tinjauan Literatur Sistematis," *Nuansa Informatika*, vol. 17, no. 2, pp. 135–43, 2023, doi: 10.25134/ilkom.v17i2.10.
9. H. S. Tiwi, K. Santa, and G. C. Rorimpandey, "Implementasi Algoritma Haversine Pada Aplikasi Pencarian Layanan Kesehatan Berbasis Android," *Journal of Innovation And Future Technology (IFTECH)*, vol. 6, no. 2, pp. 203–10, 2024, doi: 10.47080/iftech.v6i2.3309.
10. V. B. C. Krishna, P. V. B. Reddy, A. C. Kumar, S. Ahmed, and M. Sampath, "Face Recognition Based Attendance Management System Using DLIB," *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, vol. 8, no. 5 (Special Issue), pp. 57–61, 2020, doi: 10.35940/ijeat.e1012.0585s19.
11. P. B. Jha, A. Basnet, B. Pokhrel, B. Pokhrel, G. K. Thakur, and S. Chhetri, "An Automated Attendance System Using Facial Detection and Recognition Technology," *Apex Journal of Business and Management*, pp. 103–20, Nov. 2023, doi: 10.61274/apxc.2023.v01i01.008.

12. R. B. Setiawan and N. Lukman, "Attendance System Face Recognition Using Convolutional Neural Network (CNN)," *CoreID Journal*, vol. 1, no. 3, pp. 116–21, 2024, doi: 10.60005/coreid.v1i3.16.
13. A. Abdillah, F. N. Pratiwi, Muhammadiyah DR Hamka, Jakarta Timur, and Provinsi DKI Jakarta, "Implementasi Pengenalan Wajah, Deteksi Kehadiran, Dan Geolokasi Menggunakan TensorFlow Lite Dan Google ML Kit Pada Aplikasi Absensi Mobile," *Sistemasi: Jurnal Sistem Informasi*, vol. 14, no. 1, pp. 2540–9719, 2025.
14. T. Rukhmana, "Analisis Fungsi Dan Pentingnya Landasan Teori Dalam Penulisan Karya Ilmiah," *Jurnal Edu Research: Indonesian Institute For Corporate Learning And Studies (IICLS)*, vol. 2, no. 2, pp. 28–33, 2021.
15. I. P. Elba, D. Nugraha, and G. Sukadarmika, "Sistem Presensi Otomatis Berbasis Pengenalan Wajah Dengan Database Real-Time," *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, vol. 10, no. 4, pp. 958–66, 2025, doi: 10.30591/jpit.v10i4.8792.
16. M. D. Prasetya, A. T. Gultom, L. Leticia, F. N. S. Damanik, and S. J. Pipin, "Pengembangan Aplikasi Presensi Online Berbasis Mobile Dengan Penerapan Geolocator Dan Face Recognition Pada CV. Global Mandiri," *Jurnal SIFO Mikroskil*, vol. 25, no. 1, pp. 49–66, 2024, doi: 10.55601/jsm.v25i1.1223.
17. D. Purwanto, R. E. Putri, Y. Fadly, and D. C. Pratiwi, "Sistem Absensi Online Berbasis Web Dengan Penggunaan Teknologi GPS," *Jurnal Minfo Polgan*, vol. 13, no. 2, pp. 1800–1811, 2024, doi: 10.33395/jmp.v13i2.14258.