

PENERAPAN PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN CNN DAN DETEKSI LOKASI Haversine UNTUK PRESENSI SEKOLAH BERBASIS WEB

Muhammad Fitra Fajar Rusamsi^{1*}, Aries Suharso², Chaerur Rozikin³

^{1,2,3}Universitas Singaperbangsa Karawang; Jl. HS. Ronggowaluyo Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361; (0267) 641177

Keywords:

Pengenalan Wajah, Deteksi Lokasi, CNN, Haversine.

Correspondent Email:

2110631170027@student.unsika.ac.id

Abstrak. Kehadiran guru merupakan faktor utama dalam mendukung kelancaran proses pembelajaran dan administrasi akademik di sekolah. Namun, sistem presensi manual yang masih digunakan, memiliki berbagai kendala seperti kurangnya transparansi data, tidak efisien, risiko manipulasi data, hingga kesulitan memverifikasi lokasi dan wajah guru secara akurat. Menyikapi tantangan tersebut, dibutuhkan inovasi yang dapat meningkatkan efisiensi dan transparansi data, khususnya dalam hal kehadiran guru. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem presensi guru berbasis web dengan teknologi pengenalan wajah (face recognition) menggunakan OpenCV dan model CNN pre-trained, serta validasi lokasi berbasis metode Haversine. Integrasi teknologi ini memungkinkan presensi tidak hanya dapat memverifikasi identitas guru, tetapi juga memastikan kehadiran dilakukan di tempat dan waktu yang sesuai. Total citra wajah yang didapatkan kurang lebih 50 guru. Metode yang digunakan dalam proses ini adalah Waterfall. Pada pengembangan sistem ini menggunakan laravel serta python sebagai face recognition yang nantinya dikirim sebagai API lalu diterima oleh Laravel. Proses pengujian dilakukan dengan tiga kondisi untuk masing-masing metode. Pada pengujian pengenalan wajah, dari tiga sampel wajah yang diuji, hanya satu yang tidak berhasil dikenali, yaitu wajah yang tertutup masker. Sementara itu, pada pengujian validasi lokasi, sistem berhasil mendeteksi lokasi guru dengan akurat.



Copyright © [JITET](http://www.jitet.org) (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

Abstract. Teacher attendance is a key factor in supporting the smooth implementation of the learning process and academic administration in schools. However, the manual attendance system still in use faces several issues such as lack of data transparency, inefficiency, risk of data manipulation, and difficulty in accurately verifying teachers' faces and locations. To address these challenges, innovation is needed to improve data efficiency and transparency, especially in terms of teacher attendance. This study aims to develop a web-based teacher attendance system using face recognition technology with OpenCV and a pre-trained CNN model, along with location validation based on the Haversine method. The integration of these technologies allows the system to not only verify the teacher's identity but also ensure that attendance is recorded at the correct time and place. A total of around 50 teacher face images. The development process used the Waterfall method, with Laravel as the backend and Python as the face

recognition processor, which communicates with Laravel through an API. Testing was carried out under three different conditions for each method. In face recognition testing, two out of three face samples were successfully recognized, with one failure due to a masked face. Location validation testing showed accurate results.

1. PENDAHULUAN

Kehadiran guru di sekolah merupakan aspek penting dalam memastikan kelancaran proses pembelajaran dan administrasi akademik. Namun, pencatatan kehadiran secara manual sering kali menjadi tantangan bagi sekolah, terutama dalam hal efisiensi dan keakuratan data. Proses pencatatan kehadiran yang masih menggunakan tanda tangan manual atau mesin presensi sidik jari dapat menimbulkan berbagai permasalahan, seperti antrean panjang, alat yang rusak, serta kemungkinan manipulasi data.

SMKN Jatiluhur Purwakarta menghadapi tantangan dalam memastikan bahwa kehadiran guru benar-benar sesuai dengan realitas di lapangan. Sistem presensi yang ada saat ini masih memiliki keterbatasan dalam memverifikasi lokasi kehadiran guru secara akurat. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang dapat meningkatkan efisiensi pencatatan kehadiran sekaligus memastikan bahwa presensi dilakukan di tempat dan waktu yang sesuai.

Dengan perkembangan teknologi saat ini, sistem presensi berbasis web menjadi solusi yang efektif untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi pencatatan kehadiran. Sistem ini memanfaatkan teknologi pengenalan wajah (face recognition) yang didukung oleh OpenCV dan model CNN pre-trained untuk mengidentifikasi wajah guru. Selain itu, guna memastikan kehadiran dilakukan di lokasi yang sesuai, sistem ini dilengkapi dengan validasi lokasi berbasis metode Haversine, yang memanfaatkan titik koordinat dari perangkat GPS pada smartphone, tablet, atau laptop guru.

Penelitian [1] menghasilkan sistem pendeteksian wajah yang efektif untuk mencatat kehadiran mahasiswa di kelas. Namun pencatatan laporan data presensi serta rekapitulasi data belum di implementasikan dan masih ada celah kecurangan seperti melakukan presensi diluar area yang sudah ditentukan.

Penelitian lain [2] juga menunjukan pengenalan wajah terbukti efektif. Sistem yang dihasilkan memiliki akurasi tinggi dalam face

recognition, menjadikannya solusi yang dapat diandalkan untuk manajemen presensi otomatis. Celah dari penelitian tersebut tidak adanya fitur khusus untuk memantau langsung aktivitas kehadiran guru, sehingga sulit untuk melakukan rekap data dan pencatatan kehadiran.

Penelitian oleh [3] telah menunjukkan bahwa implementasi face recognition dan Lock GPS pada sistem presensi berbasis Android dapat mengatasi masalah yang ada pada sistem presensi tradisional. Sistem ini efektif, efisien, dan dapat meningkatkan produktivitas. Namun, penelitian berkaitan dengan solusi teknis untuk mengatasi masalah presensi diluar jam kerja, saat melakukan presensi sakit / izin, khususnya dinas luar dengan mendeteksi lokasi titik koordinat guru. Belum ada kajian mendalam yang mengintegrasikan solusi tersebut dengan tujuan meningkatkan efisiensi presensi.

Meskipun face recognition dan lock detection telah diterapkan secara luas, masih terdapat tantangan dalam memastikan bahwa presensi pada jam yang sudah ditentukan serta tantangan dalam memantau aktivitas guru, terutama rekapitulasi data kehadiran guru.

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut dengan mengimplementasikan fitur seperti presensi masuk, pulang, sakit, izin dan dinas luar, dengan hasil rekap data yang mudah dan efisien. Sistem ini bisa menjadi perkembangan untuk sekolah bahwa integrasi antara face recognition menggunakan OpenCV dan validasi lokasi berbasis Haversine mampu memberikan solusi yang inovatif terhadap permasalahan presensi manual. Sistem ini tidak hanya mempermudah pengelolaan presensi oleh pihak sekolah tetapi juga bisa memonitoring status presensi guru secara mudah. Berdasarkan hasil kesimpulan tersebut, penulis mengangkat penelitian ini untuk dikembangkan menjadi skripsi dengan tujuan merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi sistem presensi berbasis web yang memanfaatkan teknologi face recognition dengan teknologi OpenCV dan CNN pre-

trained serta validasi lokasi berbasis Haversine. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi inovatif yang dapat diterapkan di sekolah-sekolah lain untuk meningkatkan efisiensi dan kemudahan dalam pengelolaan presensi guru

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. CNN

Perkembangan CNN semakin pesat dengan adanya konsep model pre-trained, yaitu arsitektur CNN yang telah dilatih sebelumnya pada dataset besar (seperti ImageNet) dan dapat diadaptasi untuk tugas baru melalui transfer learning. CNN mampu menangani variasi input gambar secara adaptif, sehingga model pre-trained seperti VGG16, ResNet, atau EfficientNet dapat digunakan sebagai ekstraktor fitur tanpa pelatihan dari awal [5].

Model CNN pre-trained biasanya dilatih sebelumnya pada dataset besar seperti Labeled Faces in the Wild (LFW), yang berisi sekitar 1.2–14 juta gambar [4]. Dataset skala besar ini membuat CNN mempelajari fitur dasar visual seperti tepi, sudut, tekstur, serta pola spasial yang penting sebelum diterapkan ke tugas spesifik seperti wajah.

2.2 Haversine

Haversine adalah rumus matematis yang digunakan untuk menghitung jarak antara dua titik di permukaan bumi berdasarkan koordinat lintang dan bujur (latitude dan longitude) dengan memperhitungkan bentuk bumi yang berupa bola. Rumus ini sangat efektif dalam aplikasi geolokasi karena mampu memberikan hasil yang akurat untuk jarak pendek maupun jarak panjang [8].

Istilah haversine berasal dari half versine. Konsep ini pertama kali diperkenalkan oleh James Inman dalam bukunya "Navigation and Nautical Astronomy (1835). Fungsi haversine ini dimanfaatkan karena dapat menyederhanakan perhitungan trigonometri dalam navigasi laut dan astronomi sebelum adanya kalkulator elektronik [9].

2.3 Python

Python adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang dirancang untuk kemudahan dalam membaca dan menulis kode. Menurut Van Rossum, pencipta Python, bahasa ini dikembangkan dengan filosofi mendukung keterbacaan kode, menyediakan sintaks yang jelas, dan mendorong pendekatan pemrograman yang terorganisir. Python merupakan bahasa

yang serbaguna, digunakan untuk berbagai tujuan seperti pengembangan web, analisis data, machine learning, hingga pengembangan aplikasi berbasis jaringan.

Python memiliki keunggulan berupa sintaks yang sederhana, memungkinkan pengembang untuk menulis program dengan lebih sedikit kode dibandingkan dengan bahasa lain seperti Java atau C++. Python juga memiliki ekosistem yang luas, termasuk library populer seperti NumPy untuk komputasi ilmiah, Pandas untuk analisis data, TensorFlow untuk machine learning, dan Flask atau Django untuk pengembangan web [15].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan SDLC yaitu Waterfall dalam pengembangan sistem presensi sekolah berbasis web. Model ini dipilih karena memiliki alur kerja yang sistematis dan terstruktur, di mana setiap tahap harus diselesaikan sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Pendekatan ini memastikan bahwa sistem dikembangkan secara bertahap dengan analisis yang matang di setiap fasenya. Model ini cocok diterapkan karena memberikan pendekatan yang jelas dan mendetail dalam setiap tahapan, sehingga meminimalkan kesalahan serta memastikan sistem berfungsi dengan baik sebelum digunakan secara luas [11].

3.1. Requirement Analysis

Pada tahap ini, dilakukan analisis kebutuhan untuk merancang sistem presensi berbasis pengenalan wajah dan deteksi lokasi yang ditujukan bagi guru. Proses ini mencakup studi literatur, menjelaskan tahapan alur dari CNN pre-trained dan Haversine serta identifikasi kebutuhan fungsional dan nonfungsional guna memastikan sistem yang dikembangkan mampu memenuhi tujuan dan harapan pengguna secara optimal.

3.2. Design

Tahap ini merupakan proses perancangan sistem berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang telah dilakukan sebelumnya. Perancangan mencakup pembuatan alur proses presensi, struktur database, diagram UML, serta modul-modul utama seperti presensi masuk, pulang, izin, sakit, dan dinas luar.

3.3. Development

Pada tahap development atau pengembangan, desain sistem yang telah dibuat diimplementasikan menjadi sebuah aplikasi yang dapat dijalankan. Proses ini mencakup pengkodean modul presensi, serta integrasi teknologi OpenCV dengan model CNN pre-trained untuk pengenalan wajah dan Haversine untuk deteksi lokasi guna memastikan validitas kehadiran guru serta pengujian awal terhadap websitenya.

3.4. Testing

Tahap ini dilakukan setelah proses pengembangan selesai, dengan tujuan memastikan bahwa sistem presensi berjalan sesuai dengan fungsinya dan memenuhi kebutuhan pengguna. Pengujian dilakukan menggunakan metode blackbox testing dan/atau integration testing untuk mengidentifikasi adanya bug, kesalahan logika, atau ketidaksesuaian pada integrasi fitur seperti pengenalan wajah dan deteksi lokasi.

3.5. Maintenance

Tahap ini bertujuan untuk memastikan sistem presensi tetap berjalan stabil dan optimal setelah diimplementasikan di lingkungan sekolah. Aktivitas yang dilakukan meliputi pemantauan performa sistem, pengumpulan feedback dari pengguna (guru dan admin), serta melakukan perbaikan atau penyempurnaan berdasarkan masukan tersebut.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan data wajah guru yang diberikan langsung oleh SMKN Jatiluhur Purwakarta, mencakup 50 dataset yang mewakili masing – masing guru. Data tersebut digunakan untuk proses pelatihan dan pengenalan wajah menggunakan library face_recognition berbasis model CNN pre-trained. Sistem presensi berbasis web ini mengandalkan teknologi OpenCV untuk menangani proses pengolahan citra, sedangkan identifikasi wajah dilakukan melalui perbandingan encoding wajah. Setelah wajah dikenali, sistem juga memvalidasi kehadiran berdasarkan lokasi pengguna menggunakan metode Haversine yang mengakses koordinat GPS dari perangkat guru. Hasil implementasi ini diharapkan dapat melakukan rekam data

secara cepat dan mudah sehingga mengurangi kesalahan pencatatan agar lebih transparansi.



Gambar 4.1 Contoh Dataset Wajah

4.1. Requirement Analysis

Tahap pertama dalam metode Waterfall adalah analisis kebutuhan (Requirement Analysis). Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendokumentasikan seluruh kebutuhan sistem dari pengguna yang terlibat, baik dari sisi fungsionalitas, tahapan alur algoritma dan perhitungan yang digunakan hingga kualitas sistem yang diharapkan. Proses pengumpulan kebutuhan dilakukan melalui wawancara dengan pihak sekolah, observasi terhadap sistem presensi manual yang sedang berjalan, serta studi terkait teknologi pengenalan wajah dan deteksi lokasi.

Berdasarkan hasil analisis, sistem yang dikembangkan merupakan sistem presensi guru berbasis web dengan teknologi face recognition dan validasi lokasi. Sistem ini akan digunakan oleh dua role, yaitu admin dan guru.

4.2. Design

Tahap desain merupakan tahapan kedua dalam metode Waterfall yang dilakukan setelah analisis kebutuhan selesai. Tujuan dari tahap ini adalah merancang sistem berdasarkan kebutuhan yang telah dikumpulkan sebelumnya agar pengembangan sistem dapat dilakukan secara terstruktur dan terarah. Perancangan ini meliputi gambaran umum arsitektur sistem, diagram alur proses, perancangan basis data, serta rancangan antarmuka pengguna. Dengan perancangan yang tepat, sistem dapat dibangun sesuai dengan fungsionalitas yang diharapkan dan mudah dipahami oleh pengembang maupun pengguna.

4.2.1. Arsitektur Sistem

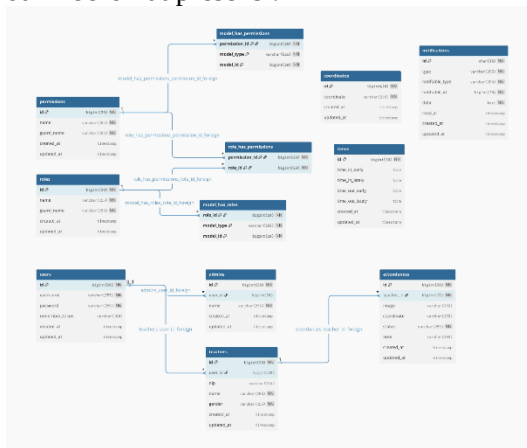
Sistem ini menggunakan arsitektur client-server berbasis web. Pengguna (admin/guru) mengakses sistem melalui browser, yang akan mengirimkan permintaan ke server. Server akan memproses permintaan, melakukan validasi seperti face recognition, serta menyimpan atau mengambil data dari basis data.



Gambar 4.2 Arsitektur Sistem

4.2.2. Struktur Database

Struktur basis data dalam sistem ini terdiri dari beberapa tabel utama, antara lain: users, guru, presensi, koordinat, waktu presensi, session, dan beberapa tabel pendukung lainnya. Masing-masing tabel memiliki peran penting dalam menyimpan dan mengelola data yang berkaitan dengan autentikasi pengguna, identitas guru, pencatatan presensi, serta pengaturan waktu dan koordinat presensi.

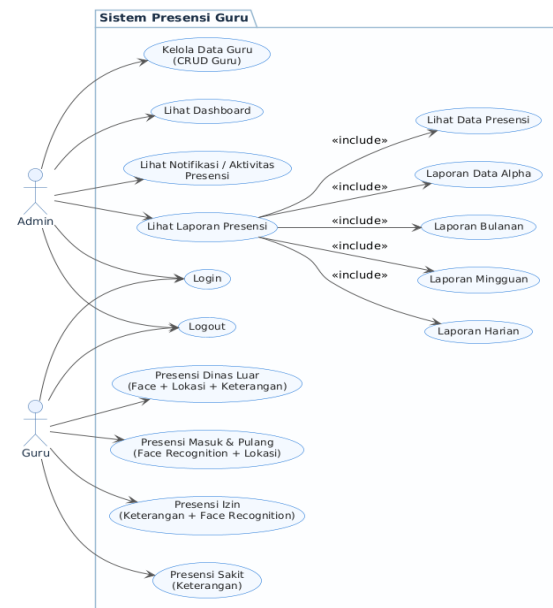


Gambar 4.3 Struktur Database

4.2.3. Use Case

Use case diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara aktor dan sistem dalam proses penggunaan aplikasi presensi. Diagram ini membantu menjelaskan fungsionalitas yang tersedia bagi setiap jenis pengguna berdasarkan peran masing-masing. Dalam sistem presensi ini terdapat dua aktor utama, yaitu Admin dan Guru, yang memiliki hak akses dan tanggung jawab berbeda dalam sistem.

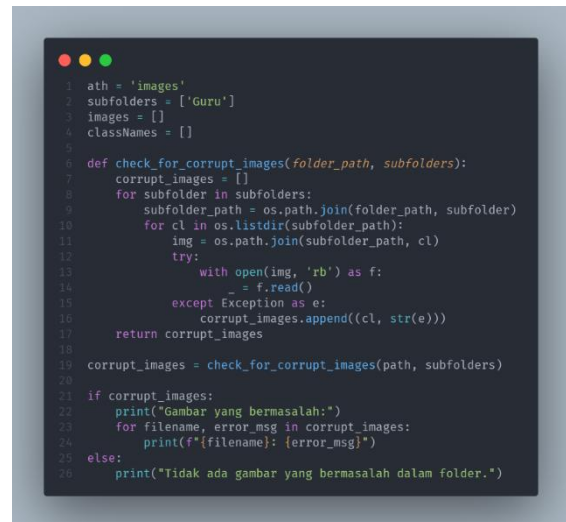
Gambar 4.4 menampilkan interaksi antara aktor Admin dan Guru dengan sistem presensi guru yang dikembangkan. Diagram ini mencakup fitur login, pengelolaan data guru, hingga proses presensi berdasarkan kategori seperti masuk/pulang, izin, sakit, dan dinas luar, termasuk juga pelaporan presensi harian hingga bulanan oleh admin.



Gambar 4.4 Use Case

4.3. Development

Teknologi OpenCV, Dlib, dan Face_Recognition diintegrasikan untuk membangun fitur pengenalan wajah berbasis model CNN (Convolutional Neural Network) pre-trained.



Gambar 4.5 Lokasi Citra Wajah

Data citra wajah guru disimpan dalam folder lokal dengan struktur direktori images/Guru, di mana setiap subfolder merepresentasikan identitas masing-masing guru. Sistem akan membaca setiap gambar yang terdapat dalam folder tersebut dan melakukan pemeriksaan terhadap kemungkinan file yang rusak atau tidak dapat dibaca, guna memastikan bahwa semua data citra yang digunakan dalam proses encoding dan pengenalan wajah.

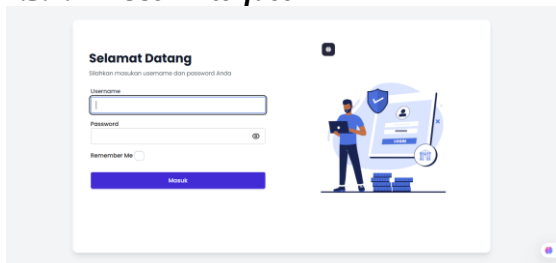
Haversine digunakan untuk menghitung jarak antara dua titik koordinat geografis berdasarkan lintang (latitude) dan bujur (longitude). Perhitungan ini berguna untuk menentukan seberapa jauh lokasi presensi pengguna (guru) dari titik pusat sekolah.



Gambar 4.6 Titik Koordinat Sistem

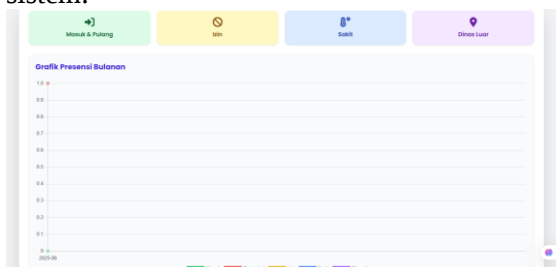
Hasil perhitungan dari metode Haversine adalah jarak dalam satuan kilometer. Misalnya, sistem menghitung bahwa jarak guru ke sekolah adalah 0.18 km atau sekitar 180 meter. Sistem akan membandingkan nilai jarak tersebut dengan radius maksimal yang diperbolehkan untuk presensi yaitu 300 meter dari sekolah. Jika jarak masih berada dalam batas tersebut, maka presensi dianggap valid. Jika melebihi batas radius, sistem akan menolak presensi karena dianggap dilakukan di luar area sekolah.

4.3.1. User Interface



Gambar 4.7 Halaman Login

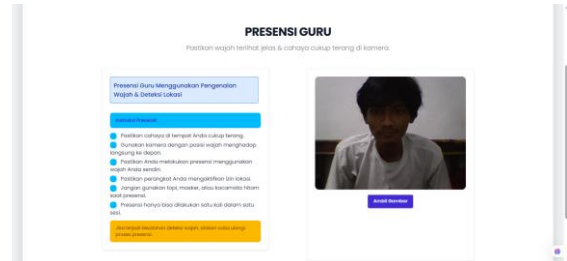
Gambar diatas tampilan halaman login admin dan guru. User memasukkan username dan password. Jika username dan password salah, maka pengguna tidak dapat masuk ke sistem.



Gambar 4.8 Dashboard Guru

Gambar diatas menampilkan tampilan dashboard khusus untuk pengguna dengan

peran sebagai guru. Pada dashboard ini terdapat empat menu utama yang berkaitan dengan presensi, dilengkapi dengan grafik visualisasi data kehadiran, serta di bagian paling bawah ditampilkan data presensi terakhir yang telah dilakukan oleh guru tersebut.



Gambar 4.9 Halaman Presensi Guru

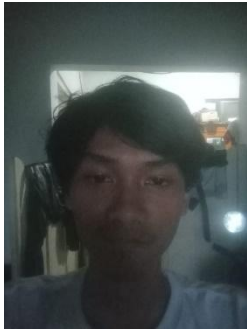
Gambar diatas menunjukkan tampilan halaman presensi khusus untuk guru dengan opsi status masuk dan pulang. Pada halaman ini terdapat instruksi yang harus diikuti oleh pengguna serta tampilan webcam dan notifikasi aktifkan lokasi yang digunakan untuk proses pengenalan wajah secara langsung sebelum presensi berhasil dilakukan.

4.4. Testing

Pengujian sistem dilakukan dengan tujuan untuk memastikan bahwa setiap fitur dalam sistem telah berfungsi sesuai dengan kebutuhan dan rancangan awal. Fokus utama pengujian meliputi penanganan kesalahan (error handling), keluaran laporan (report), serta kesesuaian data yang dihasilkan oleh sistem. Sebelum masuk ke tahap pengujian keseluruhan sistem, penulis terlebih dahulu melakukan pengujian terhadap fitur face recognition melalui tiga kondisi pencahayaan yang berbeda, yaitu:

- Pencahayaan kurang namun wajah terlihat jelas,
- Pencahayaan baik namun wajah tidak terlihat jelas, dan
- Pencahayaan baik dan wajah terlihat jelas

Untuk setiap kondisi tersebut digunakan masing-masing satu gambar uji yang telah disesuaikan dengan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya.



Gambar 4.10 Test 1



Gambar 4.11 Test 2



Gambar 4.12 Test 3

Pada ketiga gambar tersebut, dilakukan proses pencocokan untuk menentukan apakah wajah yang terdeteksi terdapat dalam dataset. Jika wajah berhasil dikenali, sistem akan menampilkan output berupa keterangan "Berhasil" disertai nama label dari citra wajah tersebut. Sebaliknya, jika wajah tidak dikenali, maka akan muncul output "Gagal".

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Wajah

Gambar	Hasil dikenali	Status	Response Time
Gambar 4.55	FITRA FAJAR	Berhasil	4144.7 ms
Gambar 4.56	TIDAK DIKENALI	Gagal	3054.1 ms

Gambar 4.57	FITRA FAJAR	Berhasil	3972.2 ms
-------------	-------------	----------	-----------

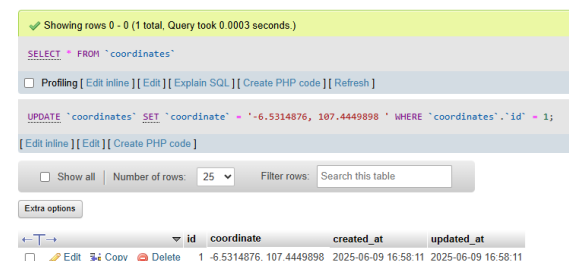
Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem tidak dapat mengenali wajah yang tertutup, seperti saat menggunakan masker. Namun, wajah tetap dapat dikenali meskipun dalam kondisi pencahayaan yang kurang, asalkan tetap terlihat jelas. Dengan demikian, sistem ini sudah dapat digunakan secara fungsional, dengan catatan wajah harus tampak jelas dan berada dalam kondisi pencahayaan yang cukup.

Selanjutnya, dilakukan pengujian terhadap fitur deteksi lokasi. Pengujian ini terdiri dari tiga tahap berdasarkan jarak antara lokasi guru dengan titik lokasi yang telah ditentukan (dengan radius maksimal 300 meter), yaitu:

- Lokasi berada kurang dari 100 meter dari lokasi yang ditentukan.
- Lokasi berada kurang dari 300 meter dari lokasi yang ditentukan.
- Lokasi berada lebih dari 300 meter dari lokasi yang ditentukan.

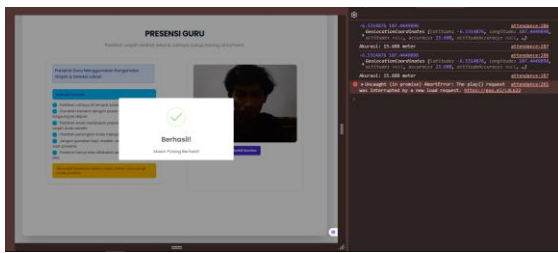
```
-6.5314908 107.4449862 attendance:286
geolocationCoordinates {latitude: -6.5314908, longitude: 107.4449862, altitude: null, accuracy: 15.599, altitudeAccuracy: null, ...}
```

Gambar 4.13 Titik Koordinat Awal

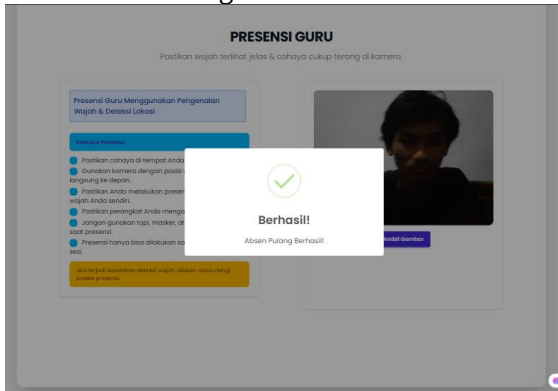


Gambar 4.14 Titik Koordinat Database

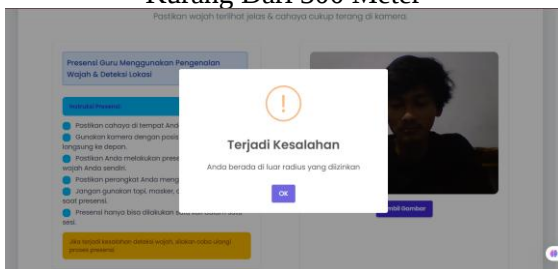
Pengujian pertama dilakukan dengan posisi guru berada tepat atau sangat dekat dengan titik koordinat yang telah ditentukan sebagai lokasi resmi sekolah dalam sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa presensi berhasil dilakukan karena jarak yang dihitung menggunakan metode Haversine berada di bawah ambang batas 100 meter, sehingga dianggap valid oleh sistem.



Gambar 4.15 Hasil Pengujian - Lokasi Kurang Dari 100 Meter



Gambar 4.16 Hasil Pengujian - Lokasi Kurang Dari 300 Meter



Gambar 4.17 Hasil Pengujian - Lokasi Lebih Dari 300 Meter

Gambar 4.17 menampilkan hasil pengujian validasi lokasi ketika guru berada pada jarak sekitar 600 meter dari titik koordinat sekolah. Berdasarkan perhitungan menggunakan metode Haversine, sistem mendeteksi bahwa jarak tersebut melebihi batas maksimal yang diperbolehkan, sehingga presensi dinyatakan tidak valid dan ditolak secara otomatis oleh sistem.

4.5. Maintenance

Setelah sistem presensi berbasis pengenalan wajah berhasil diterapkan dan diuji, penulis melakukan proses pemeliharaan secara berkala guna menjaga kestabilan serta memastikan sistem tetap berjalan sesuai fungsinya. Meskipun tidak dilakukan pengembangan sistem baru, proses ini memungkinkan adanya pengulangan siklus pengembangan apabila

dibutuhkan perubahan atau penyempurnaan terhadap sistem yang sudah ada.

Adapun bentuk pemeliharaan sistem yang dilakukan meliputi:

- Perbaikan Sistem (Corrective Maintenance)

Perbaikan dilakukan apabila ditemukan kesalahan teknis (bug) atau kekurangan sistem yang baru terdeteksi saat digunakan oleh pengguna secara langsung, meskipun sebelumnya telah melalui tahap pengujian.

- Pengembangan atau Penyesuaian (Adaptive Maintenance)

Pemeliharaan juga mencakup penyesuaian sistem jika di kemudian hari terdapat kebutuhan baru atau peluang peningkatan performa sistem. Misalnya, jika sekolah membutuhkan fitur tambahan atau integrasi dengan sistem lain, maka dilakukan modifikasi terhadap sistem yang sudah berjalan.

- Pencadangan Data (Data Backup)

Kegiatan backup data dilakukan secara rutin untuk mencegah kerusakan atau kehilangan data akibat gangguan sistem, kerusakan perangkat keras, maupun kesalahan pengguna. Proses ini penting untuk memastikan integritas data tetap terjaga dan dapat dipulihkan kapan saja jika diperlukan.

Dengan adanya proses pemeliharaan ini, diharapkan dapat terus memberikan layanan yang stabil, akurat, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna dalam jangka panjang.

4.6. Pembahasan

Pembahasan dalam penelitian ini mencakup pengembangan sistem presensi berbasis web yang mengintegrasikan pengenalan wajah dan deteksi lokasi. Sistem ini memanfaatkan library dlib dan model CNN yang telah dilatih sebelumnya (pre-trained) untuk melakukan proses encoding wajah guru. Hasil dari proses encoding tersebut diolah ke dalam API menggunakan bahasa pemrograman Python, sehingga dapat digunakan pada aplikasi web yang dibangun menggunakan Laravel. Penelitian ini menerapkan metodologi Waterfall, salah satu pendekatan dalam pengembangan perangkat lunak (Software Development Life Cycle), yang terdiri atas tahapan: Requirement Analysis, Design, Development, Testing, dan Maintenance.

Pada tahap pengujian, dilakukan pengujian terhadap fitur pengenalan wajah dalam tiga kondisi berbeda, yaitu: (1)

pencahayaan kurang namun wajah terlihat jelas, (2) pencahayaan baik namun wajah tidak terlihat jelas, dan (3) pencahayaan baik dan wajah terlihat jelas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil mengenali wajah pada dua kondisi pertama dan ketiga, namun gagal mengenali wajah pada kondisi kedua. Hal ini disebabkan karena wajah tertutup oleh masker atau atribut lain, sehingga tidak dapat dikenali oleh sistem. Temuan ini didukung oleh penelitian [14] yang menyatakan bahwa sistem pengenalan wajah memiliki keterbatasan dalam mengenali wajah apabila terdapat atribut seperti masker atau kacamata hitam. Secara keseluruhan, tingkat keberhasilan pengenalan wajah dalam penelitian ini mencapai sekitar $\pm 90\%$ nilai ini diperoleh dari hasil pengujian terhadap 3 gambar uji, di mana 2 gambar berhasil dikenali dengan benar. Penelitian ini tidak melakukan proses pelatihan, melainkan menggunakan model pre-trained dari dlib. Meskipun demikian, model tersebut sudah cukup baik dalam mengenali wajah guru pada lingkungan yang telah disesuaikan. Sebaliknya, dalam penelitian [11], dilakukan pelatihan data untuk mengenali pola wajah dan mengklasifikasikannya sesuai kelas yang diharapkan, yang memungkinkan peningkatan akurasi lebih lanjut. Hal ini menunjukkan bahwa ketiadaan proses pelatihan dalam penelitian ini mungkin mempengaruhi performa sistem, terutama dalam kondisi ekstrem.

Adapun fitur deteksi lokasi juga telah diuji dalam tiga skenario: (1) lokasi dengan jarak di bawah 100 meter dari titik referensi, (2) lokasi dalam jarak kurang dari 300 meter, dan (3) lokasi lebih dari 300 meter. Hasil menunjukkan bahwa presensi berhasil dilakukan pada dua skenario pertama, namun gagal pada skenario ketiga. Hal ini dikarenakan sistem menetapkan batas radius maksimum 300 meter; presensi yang dilakukan di luar batas ini akan dianggap salah atau tidak tersimpan.

Berdasarkan hasil pengujian fungsional, seluruh fitur utama sistem berjalan sesuai dengan rancangan. Tidak ditemukan kesalahan fatal atau bug selama pengujian, dan $\pm 90\%$ proses pencatatan presensi berhasil dilakukan.

5. KESIMPULAN

Penerapan sistem presensi berbasis web berhasil dilakukan dengan memanfaatkan teknologi face recognition berbasis model CNN

(Convolutional Neural Network) pre-trained yang diimplementasikan menggunakan library face_recognition, OpenCV, dan dlib serta validasi lokasi dengan metode Haversine. Proses dimulai dengan pengambilan gambar wajah pengguna melalui webcam, kemudian citra wajah tersebut diproses menggunakan OpenCV untuk pendeteksian wajah. Selanjutnya, fitur wajah diekstraksi menggunakan model CNN pre-trained melalui library face_recognition, dan dilakukan pencocokan dengan data wajah yang telah tersimpan sebelumnya di sistem. Jika wajah dikenali, sistem akan melanjutkan ke tahap validasi lokasi dengan mengambil koordinat guru melalui perangkat yang digunakan, lalu menghitung jarak antara titik lokasi pengguna dan lokasi sekolah menggunakan rumus Haversine. Jika jarak tersebut berada dalam radius yang telah ditentukan, maka presensi akan dianggap valid. Kombinasi antara pengenalan wajah dan verifikasi lokasi ini memungkinkan sistem untuk mengenali identitas guru dan memastikan bahwa kehadiran dilakukan di lokasi yang sesuai, sehingga meningkatkan efisiensi serta mengurangi kemungkinan manipulasi data kehadiran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan, semangat, serta doa yang tiada henti dalam menyelesaikan terhadap penelitian ini. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zahrah, S., Azhar and Abdi, M, "Sistem Deteksi Wajah Untuk Pencatatan Kehadiran Mahasiswa Di Kelas Menggunakan Metode Convolutional Neural Network", *JAISE: Journal of Artificial Intelligence and Software Engineering*, 2023.
- [2] Pramudit, A. E., and Akbar, M. B "Absensi Dengan Pengenalan Wajah Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) Dan Euclidean Distance" *JID (Jurnal Info Digit)*, vol. 10, pp 616 – 631, 2024.
- [3] Saputra, A. A "IMPLEMENTASI FACE RECOGNITION PADA SISTEM ABSENSI", 2022.

- [4] R. Fiddiyansyah, S. F. A. Wati, A. S. Fitri, F. H. Zidane, and N. R. Kuslaila, "Analisis dan Perancangan Sistem Presensi Mahasiswa Berbasis Teknologi Pengenalan Wajah di Fakultas Ilmu Komputer UPN Veteran Jawa Timur", *JITET*, vol. 11, no. 1, pp 67 – 76, Jan. 2023.
- [5] Aldiani, D., Dwilestari, G., Susana, H., Hamonangan, R., and Pratama, D. "IMPLEMENTASI ALGORITMA CNN DALAM SISTEM ABSENSI" *JIP (Jurnal Informatika Polinema)*, vol. 10, pp 197 – 202, 2024.
- [6] Ahadi, A. H., Djauhari, T., Aminuddin, F. H., and Gustina, D. "Implementasi Algoritma Haversine Untuk Penentuan Jarak Titik Lokasi Pada Aplikasi Absensi Pegawai Berbasis Android" *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Vokasional*, pp 186 – 203, 2023.
- [7] Abel, R., and Anggara, A "Aplikasi Presensi Berbasis Mobile Menggunakan Teknologi Geolocation dan Facerecognition" *JIRE (Jurnal Informatika & Rekayasa Elektronika)*, vol. 7, pp 378 – 388, 2024.
- [8] Hidayah, N "Penerapan Metode Haversine Formula Untuk Mencari Rumah Kost di Kawasan Kampus Malang", 2022.
- [9] T. M. Tamtelahitu, J. Sambono, and J. E. Unenor "Perancangan Sistem Absensi Pintar Mahasiswa Menggunakan Teknik QR Code dan Geolocation" *JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, vol. 6, no. 1, pp. 114–125, Jun. 2021.
- [10] Listiawan, I., Zaidir, Winardi, S., and Aini, F. N "Sistem Informasi Presensi Dengan Validasi Radius Lokasi Menggunakan Formula Haversine (Studi Kasus : PT. PICSI)" *FAHMA – Jurnal Informatika Komputer, Bisnis dan Manajemen*, vol. 21, no. 1, pp. 12–23, Jan. 2023.
- [11] Perkasa, R. D., and Hadikaryana, O "Implementasi CNN Dan Haversine Formula Pada Pengembangan Sistem Absensi Karyawan Berbasis IOS" *Journal Data Science, Technology, Informatics and Security (JuSTISe)*, vol. 1, no. 2, pp. 114–125, Dec. 2023.
- [12] Sari, K., M.Kom, D. J., and M.S.I, Y. A "Perancangan Sistem Absensi Facial Recognition Menggunakan CNN dan Liveness Detector pada BPR Central Dana Mandiri" *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Komputer (JAKAKOM)*, vol. 1, no. 2, pp. 70–80, Apr. 2022.
- [13] Prasajo, M. F., Falani, A. Z., and Junaedi. "Rancang Bangun Sistem Informasi Presensi Kelas Berbasis Website Menggunakan Pengenalan Wajah Dengan Metode Haar Cascade Classifier" *JKB: Jurnal Ilmu Komputer dan Bisnis*, vol. 14, no. 2, pp. 193–213, 2023.
- [14] Khair, M. A., Aldiyuda, P., Pakpahan, N. E., Zukhrufa, M. Z., and Adrezo, M "Perancangan Sistem Absensi Mahasiswa Berbasis Face Recognition di Lingkungan UPN Veteran Jakarta" *JURNAL INFORMATIK*, vol. 20, no. 1, pp. 35–42, Apr. 2024.
- [15] Fadli, B. A., and Winarno, E. "Pengenalan Wajah Dengan Face-API.js Berbasis CNN dan Geolokasi Menggunakan Equirectangular Approximation" *JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, vol. 19, no. 2, pp. 935–944, 2024.