

Implementasi Sistem Absensi Menggunakan Algoritma *Haar Cascade Classifier* dengan Bahasa Pemrograman Python di PT Ruragraha Propertindo

Muhammad Kiki¹, Ari Syaripudin^{1*}

¹Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspipetek No. 46, Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310, Indonesia

Email: 1mkiki212@gmail.com, 2*dosen00671@unpam.ac.id

(* : coresponding author)

Abstrak– Sistem absensi konvensional di perusahaan, termasuk PT Ruragraha Propertindo, masih mengalami permasalahan signifikan seperti potensi kecurangan (*buddy punching*), proses manual yang tidak efisien, dan pengolahan data yang belum terintegrasi. Penerapan teknologi biometrik berbasis pengenalan wajah (*face recognition*) menawarkan solusi yang lebih praktis dan aman. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem absensi otomatis berbasis pengenalan wajah di PT Ruragraha Propertindo, guna meningkatkan akurasi, efisiensi, dan akuntabilitas pencatatan kehadiran pegawai. Sistem dikembangkan dengan pendekatan *System Development Life Cycle (SDLC)* model *Waterfall*. Algoritma *Haar Cascade Classifier* dari pustaka *OpenCV* digunakan untuk deteksi wajah secara *real-time*, yang kemudian dikombinasikan dengan *Local Binary Pattern Histogram (LBPH)* untuk pengenalan identitas. Pengembangan perangkat lunak menggunakan bahasa pemrograman Python dengan framework *Flask* untuk antarmuka web dan *MySQL* sebagai basis data. Pengujian fungsional dilakukan dengan *Blackbox* dan *Whitebox Testing*. Hasil penelitian berupa prototipe sistem yang diharapkan dapat mengotomatisasi proses absensi, mengurangi waktu tunggu, meminimalkan kecurangan, serta menyediakan data kehadiran yang akurat dan terintegrasi untuk mendukung pengambilan keputusan manajerial di PT Ruragraha Propertindo.

Kata Kunci: Absensi Otomatis, Pengenalan Wajah, *Haar Cascade Classifier*, *OpenCV*, *SDLC Waterfall*

Abstract– *Conventional attendance systems in companies, including PT Ruragraha Propertindo, still face significant issues such as the potential for fraud (buddy punching), inefficient manual processes, and non-integrated data processing. The implementation of face recognition-based biometric technology offers a more practical and secure solution. This study aims to design and implement an automated face recognition-based attendance system at PT Ruragraha Propertindo to improve the accuracy, efficiency, and accountability of employee attendance recording. The system was developed using the Waterfall model of the System Development Life Cycle (SDLC). The Haar Cascade Classifier algorithm from the OpenCV library was used for real-time face detection, combined with Local Binary Pattern Histogram (LBPH) for identity recognition. Software development utilized the Python programming language with the Flask framework for the web interface and MySQL as the database. Functional testing was conducted using Blackbox and Whitebox Testing. The research output is a system prototype expected to automate the attendance process, reduce waiting time, minimize fraud, and provide accurate, integrated attendance data to support managerial decision-making at PT Ruragraha Propertindo.*

Keywords: *Automated Attendance, Face Recognition, Haar Cascade Classifier, OpenCV, SDLC Waterfall*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi mendorong perubahan dalam berbagai sistem pendukung kegiatan organisasi, termasuk sistem absensi pegawai. Pada tahap awal, sistem absensi banyak menggunakan teknologi sidik jari (*fingerprint*) sebagai sarana pencatatan kehadiran. Seiring perkembangan teknologi, metode absensi mulai beralih ke pengenalan wajah (*face recognition*) yang memanfaatkan kecerdasan buatan karena dinilai lebih praktis dan tidak memerlukan kontak fisik (Yulina, 2021). PT Ruragraha Propertindo sebagai perusahaan yang terus berkembang membutuhkan sistem absensi yang mampu mendukung kelancaran aktivitas operasional Perusahaan secara efektif dan akurat.

Salah satu metode yang sering digunakan dalam sistem pengenalan wajah adalah algoritma *Haar Cascade Classifier*. Algoritma ini dikenal memiliki kecepatan pemrosesan yang baik sehingga sesuai untuk aplikasi *real-time* (Darmawan, 2022). Meskipun demikian, kinerja algoritma *Haar Cascade* dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti sudut pengambilan wajah dan kondisi

pencahayaannya. Penelitian yang dilakukan oleh (Gunawan et al., 2024) menunjukkan bahwa sudut wajah frontal (0°) menghasilkan tingkat akurasi tertinggi, sedangkan perubahan sudut yang ekstrem dapat menyebabkan penurunan akurasi secara signifikan.

Penelitian lain juga menunjukkan bahwa penggabungan *Haar Cascade* dengan metode *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) dapat meningkatkan performa yang baik pada sistem pengenalan wajah secara *real-time*, namun, hasil pengenalan masih dipengaruhi oleh faktor pencahayaan dan ekspresi wajah (Saraswati et al., 2023). Selain itu, penerapan *Haar Cascade* pada pustaka OpenCV mampu mendeteksi wajah utama seperti mata, hidung, dan mulut, dengan waktu pemrosesan yang relative cepat (Rochmawati, 2024). Berdasarkan studi sebelumnya, *Haar Cascade Classifier* memiliki keunggulan dalam hal fleksibilitas implementasi dan efisiensi waktu pemrosesan, serta telah digunakan pada berbagai objek selain wajah seperti masker dengan jarak deteksi tertentu (Aprilian Anarki et al., 2021). Namun, dalam penerapan pengenalan wajah secara langsung, tingkat akurasi algoritma ini masih memerlukan penyesuaian parameter agar dapat bekerja secara optimal. (Pahlevi & Setiaji, 2023) melaporkan bahwa kombinasi *Haar Cascade* dan LBPH menghasilkan tingkat akurasi yang belum maksimal pada kondisi tertentu. Sementara itu, penelitian lain menunjukkan bahwa penggabungan dengan metode berbasis *deep learning* mampu meningkatkan akurasi pada variasi sudut dan pencahayaan (Jamal Rosid, 2022).

Di sisi lain, sistem absensi yang digunakan di PT Ruragraha Propertindo masih memiliki keterbatasan, seperti potensi manipulasi data dan proses pengolahan kehadiran pegawai yang belum sepenuhnya terintegrasi. Kondisi tersebut dapat meningkatkan beban administrasi serta memengaruhi efektivitas pengelolaan data kehadiran. Selain itu, penerapan sistem pengenalan wajah di lingkungan kerja nyata menghadapi tantangan berupa perubahan pencahayaan dan variasi posisi wajah pegawai (Doni Karseno et al., 2025).

Berdasarkan permasalahan dan kajian literatur tersebut, penelitian ini difokuskan pada perancangan dan implementasi sistem absensi berbasis pengenalan wajah menggunakan algoritma *Haar Cascade Classifier* di PT Ruragraha Propertindo. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu mengotomatisasi proses pencatatan kehadiran pegawai secara *real-time* serta meningkatkan efisiensi dan akurasi pengelolaan data absensi sesuai dengan kebutuhan operasional perusahaan.

1.1 Urgensi Penelitian

Permasalahan sistem absensi di PT Ruragraha Propertindo tidak hanya bersifat teknis operasional, tetapi juga berdampak strategis. Data kehadiran yang tidak akurat dan terlambat diproses menghambat fungsi pengawasan dan evaluasi kinerja yang objektif. Transformasi menuju sistem yang lebih cerdas dan berbasis data menjadi suatu keharusan untuk mempertahankan daya saing perusahaan di era Industri 4.0. Implementasi sistem absensi otomatis berbasis pengenalan wajah dipandang sebagai langkah konkret untuk menjawab kebutuhan tersebut, sekaligus mendorong budaya digital dan akuntabilitas di dalam organisasi.

1.2 Pemilihan Algoritma *Haar Cascade Classifier* sebagai Solusi

Dari beragam algoritma dalam domain *computer vision*, *Haar Cascade Classifier* dipilih sebagai metode inti dalam penelitian ini karena beberapa pertimbangan teknis dan praktis yang relevan dengan konteks permasalahan.

Pertama, algoritma ini telah terbukti memiliki performa kecepatan komputasi yang sangat baik dan mampu bekerja secara *real-time* (Darmawan, 2022). Karakteristik ini cocok untuk aplikasi absensi yang memerlukan respons cepat agar tidak menimbulkan antrean. Kedua, dari sisi kemudahan implementasi, *Haar Cascade* sudah terintegrasi secara matang dalam pustaka OpenCV (*Open Source Computer Vision Library*) dan didukung dengan model pra-terlatih (*pre-trained model*) seperti `haarcascade_frontalface_default.xml`. Hal ini memungkinkan pengembangan sistem yang lebih efisien tanpa perlu membangun model dari nol, sehingga sesuai dengan batasan waktu dan sumber daya dalam penelitian terapan.

Ketiga, meskipun penelitian terdahulu misalnya, (Gunawan et al., 2024) mengidentifikasi bahwa kinerjanya dapat dipengaruhi oleh variasi sudut dan pencahayaan, algoritma ini tetap sangat robust untuk deteksi wajah frontal dalam kondisi lingkungan yang terkontrol—seperti ruang kantor dengan pencahayaan yang memadai dan posisi wajah yang kooperatif. Fleksibilitasnya untuk

dioptimasi dengan penyesuaian parameter (seperti `scaleFactor` dan `minNeighbors`) juga memungkinkan peningkatan akurasi sesuai dengan kondisi spesifik di lokasi penerapan.

Terakhir, algoritma *Haar Cascade Classifier* dapat dikombinasikan dengan metode lain, seperti *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH), untuk membangun sistem yang utuh: Haar Cascade bertugas pada tahap *deteksi* wajah, sementara LBPH dapat menangani tahap *pengenalan* identitas (Saraswati et al., 2023). Kombinasi ini menawarkan pendekatan yang seimbang antara kecepatan dan akurasi untuk kasus penggunaan sistem absensi perusahaan.

Berdasarkan analisis permasalahan dan pertimbangan teknis di atas, penelitian ini difokuskan pada perancangan dan implementasi sistem absensi berbasis pengenalan wajah dengan memanfaatkan algoritma Haar Cascade Classifier. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat menjadi solusi yang efektif, efisien, dan terukur untuk mengatasi tantangan absensi manual di PT Ruragraha Propertindo, serta memberikan kontribusi empiris terhadap penerapan teknologi *computer vision* dalam konteks bisnis riil.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan menerapkan model pengembangan perangkat lunak *System Development Life Cycle* (SDLC) *Waterfall*. Model ini dipilih karena sifatnya yang sistematis, terstruktur, dan sekuensial, sehingga cocok untuk proyek dengan kebutuhan yang jelas dan terdefinisi sejak awal (Pressman, 2015). Alur *Waterfall* terdiri dari lima tahap utama yang dilaksanakan secara berurutan: (1) Analisis Kebutuhan, (2) Perancangan Sistem, (3) Implementasi dan Pengodean, (4) Pengujian Sistem, dan (5) Penerapan dan Pemeliharaan.

Implementasi model *Waterfall* pada sistem absensi berbasis web terbukti mampu meningkatkan akurasi pencatatan kehadiran dan mempercepat akses informasi bagi manajemen perusahaan (Febriansyah et al., 2025). Selain itu, metodologi ini sangat efektif dalam mengatasi inefisiensi dan kerentanan manipulasi data pada sistem manual melalui pendekatan pengembangan yang terukur (Juliyati & Budihartanti, 2025). Penggunaan model *Waterfall* dalam rancang bangun sistem absensi berbasis web ini menjamin proses pengembangan yang terorganisir guna memastikan akurasi data dan efisiensi operasional perusahaan (Cesario et al., 2025). Selain itu, arsitektur ini didukung dengan penggunaan *framework* Flask yang terbukti efektif untuk membangun sistem berbasis *face recognition* yang membutuhkan fleksibilitas tinggi dan integrasi API yang efisien (Nurfaizal, 2026). Transformasi digital melalui sistem kehadiran cerdas ini juga krusial untuk meminimalkan risiko kecurangan dan meningkatkan akuntabilitas data secara otomatis (Resqi et al., 2025)".

2.1 Pengumpulan Data dan Analisis Kebutuhan

Tahap awal meliputi pengumpulan data melalui tiga metode: observasi langsung terhadap proses absensi yang berjalan di PT Ruragraha Propertindo, wawancara mendalam dengan perwakilan tim HRD dan operasional untuk menggali kebutuhan dan ekspektasi, serta studi literatur terhadap jurnal dan dokumentasi teknis terkait pengenalan wajah, algoritma Haar Cascade, dan pustaka OpenCV. Data yang terkumpul dianalisis untuk menghasilkan spesifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem. Perancangan Sistem

2.2 Perancangan Sistem

Berdasarkan analisis kebutuhan, dirancang arsitektur sistem yang meliputi diagram alir (*flowchart*), model pemodelan terpadu (*Unified Modeling Language/UML*) seperti *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, *Sequence Diagram*, dan *Class Diagram*. Selain itu, dirancang juga skema basis data menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD) yang kemudian ditransformasi menjadi *Logical Record Structure* (LRS) untuk implementasi di MySQL. Antarmuka pengguna (*user interface*) dirancang secara wireframe untuk memastikan kemudahan penggunaan (*usability*).

2.3 Implementasi dan Pengodean

Implementasi sistem dilakukan dengan bahasa pemrograman Python versi 3.13.10, memanfaatkan pustaka OpenCV (*Open Source Computer Vision Library*) sebagai inti dari

pemrosesan citra dan deteksi wajah. Pustaka pendukung lainnya yang digunakan adalah NumPy untuk komputasi numerik, Pillow (PIL) untuk manipulasi gambar, MySQL Connector untuk koneksi basis data, dan Flask sebagai *micro-framework* untuk membangun antarmuka berbasis web.

2.3.1 Implementasi Algoritma *Haar Cascade Classifier*

Algoritma *Haar Cascade* diimplementasikan untuk tugas deteksi wajah (*face detection*) secara *real-time*. Langkah teknis implementasinya adalah sebagai berikut:

1. Inisialisasi Model: Menggunakan file model pra-terlatih `haarcascade_frontalface_default.xml` yang disediakan oleh OpenCV untuk memuat *classifier*.

```
face_cascade = cv2.CascadeClassifier(cv2.data.harcascades + 'haarcascade_frontalface_default.xml')
```

2. Akuisisi Frame: Sistem menangkap aliran video *real-time* dari kamera web menggunakan `cv2.VideoCapture()`.
3. Pra-Pemrosesan Citra: Setiap *frame* yang ditangkap dikonversi ke skala abu-abu (*grayscale*) menggunakan `cv2.cvtColor()` karena algoritma Haar Cascade bekerja lebih efisien pada citra satu saluran.

```
gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
```

4. Deteksi Wajah: Fungsi `detectMultiScale()` diterapkan pada citra abu-abu untuk mendeteksi wilayah (*Region of Interest/ROI*) yang mengandung wajah. Parameter seperti `scaleFactor` (misalnya, 1.1) dan `minNeighbors` (misalnya, 5) diatur untuk mengoptimalkan akurasi dan kecepatan deteksi sesuai kondisi lingkungan.

```
faces = face_cascade.detectMultiScale(gray, scaleFactor=1.1, minNeighbors=5, minSize=(30, 30))
```

5. Ekstraksi ROI: Untuk setiap wajah yang terdeteksi, wilayahnya (koordinat x, y, lebar, tinggi) dipotong (*cropped*) dari citra asli untuk diproses lebih lanjut pada tahap pengenalan.

2.3.2 Integrasi dengan *Database* dan *Antarmuka Web*

Setelah wajah terdeteksi dan dikenali (menggunakan algoritma LBPH yang dilatih terpisah), sistem mengirimkan data waktu dan identitas pegawai ke basis data MySQL melalui kueri INSERT atau UPDATE. Seluruh logika ini dibungkus dalam aplikasi web yang dibangun dengan Flask, memungkinkan administrator mengakses dashboard, laporan, dan fitur manajemen data melalui peramban web.

2.4 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk memvalidasi fungsionalitas dan kinerja sistem.

1. Pengujian Fungsional (*Blackbox Testing*): Menguji seluruh fitur dari perspektif pengguna akhir (admin dan pegawai) seperti login, registrasi wajah, proses absensi masuk/keluar, dan pembuatan laporan.
2. Pengujian Struktural (*Whitebox Testing*): Menganalisis kebenaran logika kode, khususnya pada alur fungsi deteksi dan pengenalan wajah, dengan teknik seperti *statement coverage* dan *path testing*. Kompleksitas siklomatis (*cyclomatic complexity*) dihitung untuk menilai kualitas kode.
3. Pengujian Akurasi dan Kinerja: Sistem diuji pada variasi kondisi operasional, khususnya jarak wajah ke kamera (30 cm, 50 cm, 100 cm) dan intensitas pencahayaan (terang, redup, backlight). Akurasi diukur sebagai persentase keberhasilan pengenalan dari sejumlah percobaan.

2.5 Penerapan dan Evaluasi

Prototipe sistem diimplementasikan pada lingkungan kerja terbatas di PT Ruragraha Propertindo. Evaluasi akhir dilakukan dengan menganalisis hasil pengujian, mengukur peningkatan efisiensi waktu absensi, serta mengumpulkan umpan balik dari pengguna untuk mengidentifikasi kelemahan dan peluang pengembangan lebih lanjut.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini berisi analisa, hasil serta pembahasan dari topik penelitian, yang bisa di buat terlebih dahulu metodologi penelitian. Bagian ini juga merepresentasikan penjelasan yang berupa penjelasan, gambar, tabel dan lainnya.

3.1 Analisis Hasil Pengujian Fungsional (*Blackbox Testing*)

Pengujian fungsional dilakukan untuk memverifikasi bahwa seluruh modul sistem beroperasi sesuai dengan spesifikasi kebutuhan yang telah ditetapkan. Hasil pengujian yang komprehensif, sebagaimana dirangkum dalam Tabel 1, menunjukkan bahwa seluruh skenario pengujian kunci berhasil dilalui dengan status "Berhasil". Hal ini mengindikasikan bahwa sistem telah memenuhi kebutuhan fungsional dasar, mulai dari autentikasi administrator, manajemen data biometrik (registrasi dan pelatihan), proses bisnis inti (absensi masuk dan keluar), hingga generasi laporan.

Tabel 1. *BlackBox Testing*

No	Fitur / Fungsi	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
1	Login Admin	Admin memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i> yang valid	Sistem menampilkan halaman <i>dashboard</i> utama	Berhasil
2	Registrasi Wajah	Admin memasukkan nama pegawai dan mengambil 50 sampel wajah	Data wajah tersimpan pada folder <i>dataset</i> dengan ID unik	Berhasil
3	Training Data	Admin menekan tombol <i>Train Model</i>	Sistem menampilkan notifikasi berhasil dan file <i>trainer.yml</i> diperbarui	Berhasil
4	Absen Masuk	Wajah pegawai terdeteksi kamera pada mode absen masuk	Nama pegawai muncul di layar, suara "Terima kasih", dan data tersimpan ke basis data	Berhasil
5	Absen Keluar	Wajah pegawai terdeteksi kamera pada mode absen keluar	Kolom <i>waktu keluar</i> pada data absensi yang sama terisi sesuai jam pulang	Berhasil
6	Laporan dan Ekspor	Admin memilih menu laporan dan menekan tombol ekspor	Sistem menampilkan data absensi dan menghasilkan file laporan berformat <i>.xlsx</i>	Berhasil

Keberhasilan pada setiap skenario uji, khususnya pada proses absensi masuk dan keluar (Fitur 4 & 5), membuktikan bahwa integrasi antara modul *computer vision* (deteksi dan pengenalan wajah), basis data, dan antarmuka pengguna berjalan dengan kohesif. Proses bisnis dapat diselesaikan secara end-to-end tanpa intervensi manual, yang menjadi inti dari tujuan otomasi sistem ini.

3.2 Analisis Kualitas Kode dan Logika Program (*Whitebox Testing*)

Pengujian *whitebox* difokuskan pada fungsi inti `gen_frames()` yang menangani alur *real-time* untuk deteksi dan pencatatan absensi. Analisis terhadap alur logika program mengidentifikasi lima jalur independen (*independent paths*) yang kritis, seperti yang diilustrasikan pada *Flow Graph* (Gambar 1). Kompleksitas siklomatis (*Cyclomatic Complexity*) dari fungsi ini dihitung dengan rumus $V(G) = E - N + 2$, di mana E adalah jumlah sisi (17) dan N adalah jumlah node (14). Hasil perhitungan $V(G) = 5$ mengonfirmasi jumlah jalur independen tersebut.

3	100 cm	10	8	2	80%
4	150 cm	10	4	6	40%
5	> 200 cm	10	0	10	0%

Penurunan akurasi menjadi 80% pada jarak 100 cm dan drastis turun di atas 150 cm dapat dijelaskan melalui prinsip *computer vision*. Pada jarak yang semakin jauh, jumlah piksel yang merepresentasikan wajah dalam *frame* menjadi semakin sedikit (*low resolution*). Akibatnya, fitur Haar-like yang menjadi dasar deteksi dan tekstur lokal yang dihitung LBPH menjadi kurang terdiferensiasi dengan baik terhadap latar belakang, meningkatkan risiko *false negative*. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyoroti keterbatasan deteksi wajah pada jarak jauh (Gunawan et al., 2024). Implikasi praktisnya, sistem perlu diinstalasi dengan panduan jarak optimal (30-80 cm) kepada pengguna.

3.3.2 Pengaruh Kondisi Pencahayaan terhadap Akurasi Pengenalan

Seperti diduga, pencahayaan merupakan faktor paling kritis. Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa sistem hanya mencapai akurasi sempurna (100%) dalam kondisi pencahayaan ruangan yang terang dan merata.

Tabel 3. Hasil Pengujian Akurasi Berdasarkan Intensitas Cahaya

No	Kondisi Cahaya	Keterangan	Jumlah Percobaan	Berhasil	Akurasi (%)
1	Terang	Cahaya lampu/ruangan cukup	10	10	100%
2	Redup	Cahaya minim (pagi/sore)	10	7	70%
3	Gelap	Tanpa cahaya tambahan	10	0	0%
4	Backlight	Cahaya kuat dari belakang objek	10	3	30%

Kegagalan sistem dalam mengenali wajah pada kondisi ruangan gelap ini disebabkan oleh ketidakmampuan algoritma dalam mengekstraksi fitur wajah secara sempurna dari citra yang minim informasi visual. Meskipun metode *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) memiliki ketangguhan yang lebih baik terhadap variasi pencahayaan dibandingkan algoritma klasik lainnya, kualitas pengenalan tetap sangat bergantung pada kejelasan pola pixel untuk membentuk histogram yang unik (Pahlevi & Setiaji, 2023). Tantangan utama pada lingkungan dinamis adalah terjadinya perubahan distribusi nilai keabuan pada wajah yang ekstrem, sehingga sistem mengalami kesulitan dalam mencocokkan pola wajah yang terdeteksi dengan data *training* yang tersimpan di *database* (Sahara et al., 2024). Selain itu, keterbatasan pada sensor kamera dalam menangkap detail wajah pada kondisi *low light* mengakibatkan penurunan nilai akurasi identifikasi secara signifikan dibandingkan pada kondisi cahaya terang (Edi et al., 2024).

Penurunan akurasi hingga 70% pada cahaya redup dan kegagalan total (0%) dalam kondisi gelap disebabkan oleh degradasi kualitas citra. Algoritma LBPH, meskipun relatif robust terhadap perubahan iluminasi, tetap membutuhkan kontras yang memadai untuk menghitung pola biner lokal secara akurat. Kondisi backlight merupakan skenario terburuk dengan akurasi hanya 30%, karena wajah menjadi siluet (*under-exposed*) sehingga kontras dan tekstur hilang. Hasil ini memperkuat temuan Saraswati et al. (2023) tentang sensitivitas sistem pengenalan wajah terhadap iluminasi. Untuk penerapan di dunia nyata, rekomendasi utamanya adalah memastikan titik absensi memiliki pencahayaan buatan yang cukup dan tidak melawan sumber cahaya utama.

3.4 Pembahasan Integratif: Dari Pengujian ke Rekomendasi Implementasi

Hasil pengujian fungsional dan non-fungsional secara keseluruhan mengonfirmasi bahwa prototipe sistem layak dan efektif untuk mengotomatisasi absensi di PT Ruragraha Propertindo, dengan catatan kondisi lingkungan dikendalikan. Tingkat akurasi 100% yang dicapai pada kondisi ideal (jarak 30-50 cm, pencahayaan baik) memenuhi standar operasional. Namun, penurunan akurasi pada kondisi sub-optimal mengungkap batasan teknologi yang digunakan.

Kombinasi *Haar Cascade* dan LBPH terbukti menjadi pilihan yang efisien dan cukup akurat untuk konteks budget-conscious dan kebutuhan *real-time*, sebagaimana dibuktikan oleh keberhasilan *blackbox testing* dan kompleksitas kode yang rendah. Namun, kepekaannya terhadap jarak dan cahaya, seperti terlihat pada Tabel 2 dan 3, menandakan bahwa robustness sistem sangat bergantung pada kondisi penerapan.

Oleh karena itu, keberhasilan implementasi skala penuh tidak hanya bergantung pada kode program, tetapi juga pada desain lingkungan fisik. Disarankan agar perusahaan:

1. Menetapkan titik absensi di lokasi dengan pencahayaan terkontrol dan menghindari jendela sebagai latar belakang.
2. Memberikan marking atau panduan fisik untuk menjaga jarak pengguna dengan kamera dalam rentang 30-80 cm.
3. Mempertimbangkan penggunaan kamera dengan spesifikasi yang lebih baik (misalnya, sensor low-light) jika anggaran memungkinkan, untuk meningkatkan robustness di berbagai kondisi.

Dengan mitigasi terhadap faktor lingkungan ini, sistem yang dikembangkan memiliki potensi yang sangat besar untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, dan akuntabilitas proses manajemen kehadiran di perusahaan.

4. IMPLEMENTASI

4.1 Implementasi Antar Muka

Implementasi antarmuka merupakan tahap realisasi dari rancangan desain yang telah dibuat sebelumnya ke dalam bentuk visualisasi sistem yang dapat berinteraksi langsung dengan pengguna. Pada sistem absensi berbasis *Haar Cascade Classifier* di PT Ruragraha Propertindo, antarmuka dirancang untuk mempermudah administrator dalam mengelola data pegawai dan memantau aktivitas presensi.

4.1.1 Halaman *Login Admin*

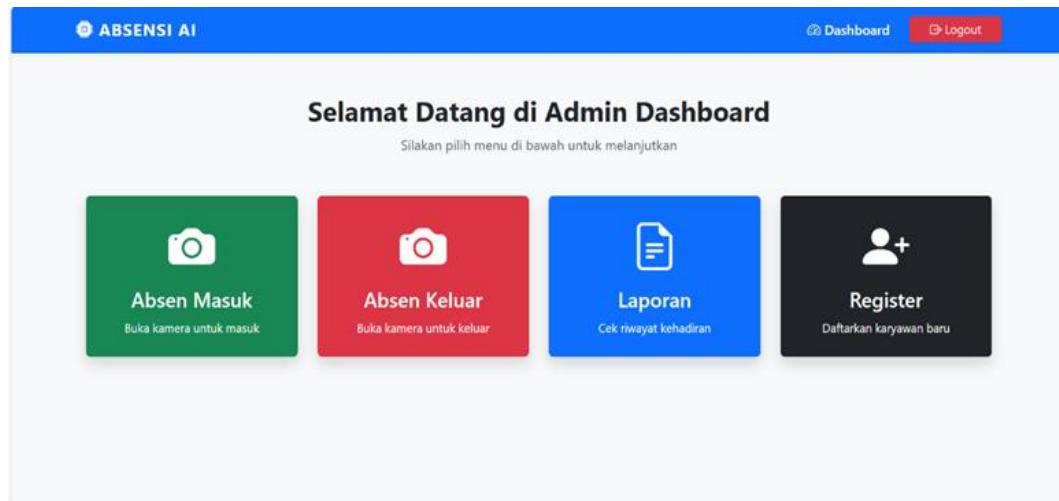
Halaman absen masuk merupakan implementasi utama dari algoritman *Haar Cascade Classifier*. Sistem melakukan deteksi wajah secara real yang berfungsi sebagai mekanisme autentikasi. Tujuannya adalah memastikan bahwa hanya administrator berwenang yang dapat mengakses panel kendali utama di PT Ruragraha Propertindo. Komponen halaman ini meliputi *field* username, password, dan tombol login. Secara teknis, sistem akan melakukan validasi data input dengan tabel users pada basis data MySQL. Jika kredensial valid, sesi (*session*) akan dibuat dan admin diarahkan ke *dashboard*.



Gambar 2. Halaman *Login Admin*

4.1.2 Halaman *Dashboard*

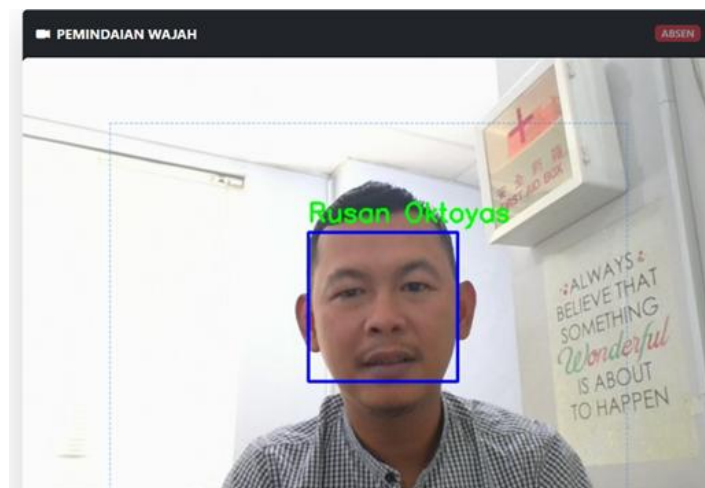
Halaman *dasboard* berfungsi sebagai pusat navigasi dan menyediakan informasi yang ringkas. Halaman ini menampilkan menu utama yang menghubungkan administrator dengan fitur pendaftaran karyawan, proses kehadiran, dan pengelolaan laporan. *Dasboard* juga menampilkan ringkasan informasi kehadiran harian untuk memudahkan pemantauan status operasional sistem.



Gambar 3. Halaman *Dashboard*

4.1.3 Halaman Absen Masuk

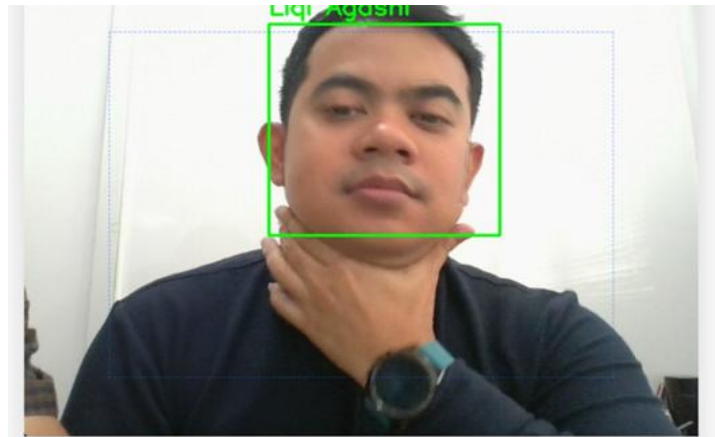
Halaman kehadiran merupakan implementasi utama dari algoritma *Haar Cascade Classifier*. Sistem ini melakukan deteksi wajah secara real-time melalui webcam melalui tahap-tahap penangkapan *frame*, konversi gambar ke *grayscale*, dan deteksi fitur wajah. Setelah wajah terdeteksi menggunakan metode LBPH, sistem secara otomatis mencatat waktu masuk karyawan di tabel kehadiran. Proses ini disertai dengan notifikasi audio menggunakan perpustakaan *pytttsx3* sebagai umpan balik kepada pengguna.



Gambar 4. Halaman Absen Masuk

4.1.4 Halaman Absen Keluar

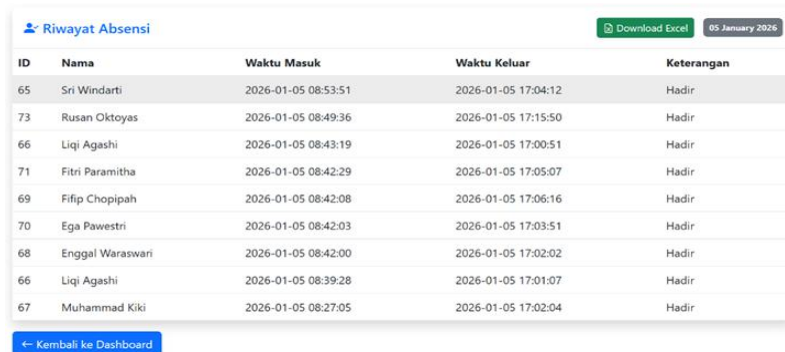
Halaman keluar memiliki alur kerja yang serupa dengan halaman masuk, tetapi berfokus pada pencatatan waktu keberangkatan. Sistem terlebih dahulu melakukan validasi untuk memastikan bahwa karyawan telah melakukan check-in pada hari yang sama. Jika validasi terpenuhi, sistem memperbarui kolom *time_out* di database sebagai penanda akhir jam kerja.



Gambar 5. Halaman Absen Keluar

4.1.5 Halaman Laporan

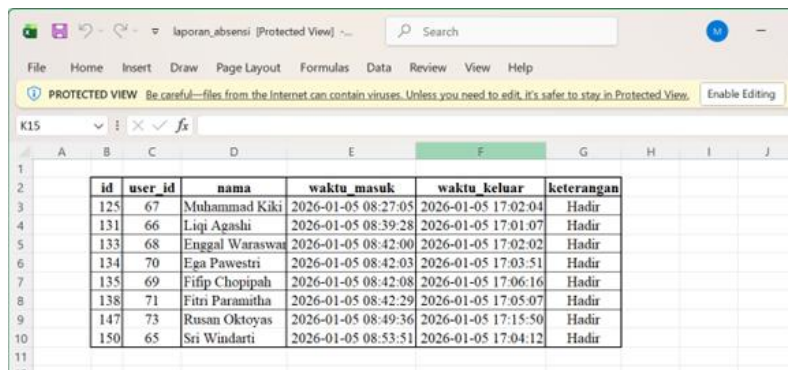
Halaman laporan digunakan untuk menampilkan riwayat kehadiran pegawai dalam format tabel terstruktur. Informasi yang ditampilkan meliputi nama pegawai, tanggal, waktu kedatangan, waktu keberangkatan, dan rincian kehadiran. Sistem menyediakan fitur penyaringan data berdasarkan rentang tanggal untuk memudahkan pencarian data spesifik. Selain itu, laporan dapat diekspor ke format Microsoft Excel menggunakan perpustakaan Pandas untuk mendukung kebutuhan administrasi dan arsip.



ID	Nama	Waktu Masuk	Waktu Keluar	Keterangan
65	Sri Windarti	2026-01-05 08:53:51	2026-01-05 17:04:12	Hadir
73	Rusan Oktoyas	2026-01-05 08:49:36	2026-01-05 17:15:50	Hadir
66	Liqi Agashi	2026-01-05 08:43:19	2026-01-05 17:00:51	Hadir
71	Fitri Paramitha	2026-01-05 08:42:29	2026-01-05 17:05:07	Hadir
69	Fifip Chopipah	2026-01-05 08:42:08	2026-01-05 17:06:16	Hadir
70	Ega Pawestri	2026-01-05 08:42:03	2026-01-05 17:03:51	Hadir
68	Enggal Waraswari	2026-01-05 08:42:00	2026-01-05 17:02:02	Hadir
66	Liqi Agashi	2026-01-05 08:39:28	2026-01-05 17:01:07	Hadir
67	Muhammad Kiki	2026-01-05 08:27:05	2026-01-05 17:02:04	Hadir

Gambar 6. Halaman Laporan

Halaman ini diimplementasikan menggunakan pustaka Pandas pada Python untuk pengolahan data tabel secara efisien. Komponen antarmuka grafis menggunakan Tkinter Treeview atau tabel pada PyQt5, yang dihubungkan dengan *connector* basis data untuk menjamin integritas data antara tampilan dan penyimpanan permanen.



id	user_id	nama	waktu_masuk	waktu_keluar	keterangan
125	67	Muhammad Kiki	2026-01-05 08:27:05	2026-01-05 17:02:04	Hadir
131	66	Liqi Agashi	2026-01-05 08:39:28	2026-01-05 17:01:07	Hadir
133	68	Enggal Waraswari	2026-01-05 08:42:00	2026-01-05 17:02:02	Hadir
134	70	Ega Pawestri	2026-01-05 08:42:03	2026-01-05 17:03:51	Hadir
135	69	Fifip Chopipah	2026-01-05 08:42:08	2026-01-05 17:06:16	Hadir
138	71	Fitri Paramitha	2026-01-05 08:42:29	2026-01-05 17:05:07	Hadir
147	73	Rusan Oktoyas	2026-01-05 08:49:36	2026-01-05 17:15:50	Hadir
150	65	Sri Windarti	2026-01-05 08:53:51	2026-01-05 17:04:12	Hadir

Gambar 7. Tabel Ekspor Excel

4.1.6 Halaman Registrasi

Halaman pendaftaran digunakan untuk mendaftarkan data biometrik karyawan baru. Administrator memasukkan identitas karyawan, kemudian sistem mengambil 50 sampel gambar wajah melalui kamera. Sampel-sampel ini disimpan dalam folder dataset dan diproses selama tahap pelatihan menggunakan algoritma LBPH untuk menghasilkan berkas *trainer.yml*, yang digunakan sebagai referensi untuk pengenalan wajah.



Gambar 8. Halaman Register

5. KESIMPULAN

Sistem absensi berbasis *face recognition* menggunakan algoritma *Haar Cascade Classifier* berhasil diimplementasikan pada PT Ruragraha Propertindo. Sistem ini terbukti mampu mengotomatiskan pencatatan kehadiran secara *real-time* dan meminimalisir celah kecurangan. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan penambahan kamera *infrared* untuk mengatasi kendala pencahayaan minim dan penggunaan metode *Deep Learning* untuk akurasi jarak yang lebih jauh.

REFERENCES

- Aprilian Anarki, G., Auliasari, K., & Orisa, M. (2021). Penerapan Metode Haar Cascade Pada Aplikasi Deteksi Masker. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 5(1), 179–186. <https://doi.org/10.36040/jati.v5i1.3214>
- Cesario, R., Noer, F. M., Saputra, Y., Fuadi, L., Informatika, T., & Pamulang, U. (2025). *RANCANGAN SISTEM ABSENSI KARYAWAN BERBASIS WEBSITE PADA PT BARUMAN JAYA PERKASA*. 3(3), 287–290.
- Darmawan, R. (2022). Perancangan Sistem Absensi menggunakan Face Recognition dengan Haar Cascade Classifier. *Jurnal Ilmiah Informatika Dan Komputer*, 5(2), 1–8.
- Doni Karseno, Yuhandri, A. R. (2025). Penerapan Algoritma Haar Cascade Clasifier dan Computer Neural. 11(4), 398–408. <https://doi.org/10.35134/komtekinfo.v12i1.565>
- Edi, M., Darmanto, H., Sistem, P., Akuntansi, I., Taruna, K., & Wajah, P. (2024). *PENGENALAN WAJAH DENGAN ALGORITMA LOCAL BINERY PATTERN HISTOGRAM (LBPH)*. 2(1).
- Febriansyah, I., Nawawi, S., & Irawan, S. A. (2025). *Sistem Aplikasi Absensi Karyawan Berbasis Web pada PT Mulia Djasmine Sentosa*. 3(4), 564–578.
- Gunawan, M. A., Purba, H. S., Saputra, N. A. B., Wiranda, N., & Adini, M. H. (2024). Perancangan Pendeteksi Wajah dengan Metode Haar Cascade dan Local Binary Pattern Berbasis OpenCV. *Computing and Education Technology Journal*, 4(1), 7. <https://doi.org/10.20527/cetj.v4i1.12332>

- Jamal Rosid. (2022). Face Recognition Dengan Metode Haar Cascade dan Facenet. *Indonesian Journal of Data and Science*, 3(1), 30–34. <https://doi.org/10.56705/ijodas.v3i1.38>
- Juliyati, D., & Budihartanti, C. (2025). PERANCANGAN SISTEM ABSENSI BERBASIS WEB DENGAN MENGGUNAKAN PEMINDAIAN BARCODE PADA PT . PRIMA SUMBER DAYA INVESTASI. 9(2), 711–722. <https://doi.org/10.52362/jisamar.v9i2.1863>
- Nurfaizal, H. (2026). Rancang Bangun dan Evaluasi Sistem Absensi Karyawan dengan Teknologi Face Recognition dan Geolocation API Menggunakan Framework Flask. 10(1), 73–84.
- Pahlevi, R. A., & Setiaji, B. (2023). Analysis of Application Haar Cascade Classifier and Local Binary Pattern Histogram Algorithm in Recognizing Faces With Real-Time Grayscale Images Using Opencv. *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, 4(1), 179–186. <https://doi.org/10.52436/1.jutif.2023.4.1.491>
- Resqi, A., Nur, P., & Desi, L. (2025). Pengembangan Sistem Kehadiran Mahasiswa Cerdas Berbasis Web dengan Deteksi Waktu Nyata Menggunakan YOLO dan ArcFace. 4(September), 325–334.
- Rochmawati, D. R. (2024). DETEKSI WAJAH DENGAN METODE HAAR CASCADE MENGGUNAKAN OPENCV (FACE DETECTION WITH HAAR CASCADE METHOD USING OPENCV). *Teknologi Komputer Dan Informatika*, 3.
- Sahara, S., Puspita, A., & Mailasari, M. (2024). Pengembangan Prototype Aplikasi Pengenalan Wajah Real-Time dengan Metode Haar Cascade dan LBPH. 4(2), 3–8.
- Saraswati, N. M., Hariyono, R. C. sigitta, & Chandra, D. (2023). Face Recognition Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier Dan Local Binary Pattern Histogram. *Jurnal Media Elektrik*, 20(3), 6. <https://doi.org/10.59562/metrik.v20i3.50491>
- Yulina, S. (2021). Penerapan Haar Cascade Classifier dalam Mendeteksi Wajah dan Transformasi Citra Grayscale Menggunakan OpenCV. *Jurnal Komputer Terapan*, 7(1), 100–109. <https://doi.org/10.35143/jkt.v7i1.3411>