

Implementasi Algoritma *Haar Cascade* Menggunakan Pengolahan Citra Digital untuk Absensi Deteksi Wajah dan Nama Menggunakan Python

Silvanus Saragih

Sekolah Tinggi Cipta Karya Informatika, Indonesia

Corresponding Author: silvanussaragih1991@gmail.com

Abstrak

Sistem Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma *Haar Cascade* dalam pengembangan sistem absensi berbasis deteksi wajah dan nama dengan menggunakan bahasa pemrograman Python. *Haar Cascade* merupakan metode populer untuk deteksi objek, khususnya wajah, yang memanfaatkan pemrosesan citra dan fitur Haar. Metode ini bekerja dengan melatih model menggunakan dataset wajah, kemudian menerapkannya untuk mendeteksi wajah dan menghubungkannya dengan data nama individu yang telah terdaftar. Penelitian ini mencakup pengumpulan dataset wajah, pelatihan model menggunakan OpenCV dalam Python, serta implementasi sistem yang dapat mengenali wajah dalam gambar atau video. Evaluasi sistem dilakukan dengan mengukur akurasi deteksi wajah serta kesesuaian nama yang diidentifikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem absensi yang dikembangkan memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi dalam mengenali wajah dan mencocokkannya dengan nama individu. Kontribusi penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan sistem absensi otomatis di berbagai institusi seperti sekolah, perusahaan, dan organisasi lainnya. Dengan penerapan teknologi ini, sistem absensi dapat menjadi lebih efisien, akurat, dan mengurangi risiko kecurangan dalam pencatatan kehadiran.

Kata kunci: algoritma *Haar Cascade*, deteksi wajah, python, opencv, absensi otomatis.

Abstract

This research system aims to implement the Haar Cascade algorithm in the development of an attendance system based on face and name detection using the Python programming language. Haar Cascade is a popular method for object detection, especially faces, that utilizes image processing and Haar features. It works by training a model using a dataset of faces, then applying it to detect faces and linking it to the registered names of individuals. This research involves collecting face datasets, training the model using OpenCV in Python, and implementing a system that can recognize faces in images or videos. System evaluation is done by measuring the accuracy of face detection as well as the suitability of the identified name. The test results show that the developed attendance system has a fairly high level of accuracy in recognizing faces and matching them with individual names. The contribution of this research is expected to be a reference for the development of automated attendance systems in various institutions such as schools, companies, and other organizations. With the application of this technology, the attendance system can be more efficient, accurate, and reduce the risk of fraud in recording attendance.

Keywords: *Haar Cascade algorithm, face detection, python, opencv, automatic attendance.*

PENDAHULUAN

Sistem absensi merupakan bagian penting dalam manajemen kehadiran individu di berbagai institusi (Rizki & Setiawan, 2024; Susilo & Abdurrahman, 2023). Metode konvensional seperti tanda tangan manual atau kartu identitas memiliki beberapa kelemahan, seperti risiko kecurangan dan efisiensi yang rendah (Prayogo et al., 2025). Oleh karena itu, diperlukan sistem absensi berbasis teknologi yang lebih modern dan akurat (Purwanto et al., 2024; Zuhdi & Sutabri, 2024). Teknologi deteksi wajah menawarkan solusi inovatif untuk sistem absensi otomatis. Salah satu algoritma yang umum digunakan dalam deteksi wajah adalah *Haar Cascade*, yang dikembangkan oleh Viola dan Jones. Algoritma ini mengandalkan fitur Haar untuk mendeteksi pola wajah dalam gambar atau video dengan cepat dan efisien (Ekawati et al., 2024; Suradi et al., 2023; Wijaya et al., 2024).

Di era Revolusi Industri 4.0, kemajuan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa dampak yang signifikan terhadap berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk dalam bidang sistem informasi dan pengolahan data (KK & Maharani, 2024; Rini et al., 2021; Saputra, 2021). Salah satu isu global yang menjadi perhatian utama adalah bagaimana teknologi digital dapat diimplementasikan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam sistem absensi, terutama di lembaga pendidikan dan perusahaan. Sistem absensi konvensional yang masih menggunakan tanda tangan manual atau kartu identitas fisik semakin dianggap tidak efektif dan rentan terhadap kecurangan, seperti titip absen atau manipulasi waktu kehadiran (Sumijan et al., 2021). Dalam konteks ini, teknologi pengenalan wajah (*face recognition*) berbasis pengolahan citra digital menjadi alternatif yang menjanjikan untuk menciptakan sistem absensi yang lebih andal, efisien, dan otomatis.

Beberapa faktor turut memengaruhi timbulnya permasalahan ini. Pertama, masih banyak institusi pendidikan dan organisasi yang menggunakan sistem absensi manual karena keterbatasan pemahaman dan sumber daya dalam mengadopsi teknologi baru (Marlina & Nugraha, 2024; Prahendratno et al., 2023). Kedua, sistem absensi berbasis sensor atau sidik jari pun masih memiliki keterbatasan, seperti memerlukan kontak fisik, memiliki biaya instalasi yang tinggi, serta tidak fleksibel dalam implementasinya. Ketiga, tingginya angka manipulasi kehadiran oleh individu yang tidak bertanggung jawab turut memperparah masalah keakuratan data absensi. Keempat, pandemi global COVID-19 juga mendorong perlunya sistem absensi tanpa kontak langsung (*contactless*) demi mendukung protokol kesehatan dan keselamatan kerja.

Dampak dari kondisi tersebut cukup signifikan. Kelemahan sistem absensi tradisional menyebabkan data kehadiran yang tidak akurat, sehingga berdampak pada pengelolaan kepegawaian dan evaluasi kinerja yang tidak optimal (Al Assad & Yulistia, 2024; Zebua et al., 2025). Dalam dunia pendidikan, misalnya, absensi yang tidak valid dapat mengganggu akuntabilitas akademik dan proses penilaian mahasiswa (Gibran, 2024). Di dunia kerja, hal ini dapat berujung pada kesenjangan produktivitas yang sulit dikendalikan karena kurangnya sistem pengawasan yang efisien (Alienta et al., 2023;

Ratnasari, 2025). Oleh karena itu, kebutuhan akan sistem absensi yang lebih cerdas, adaptif, dan berbasis teknologi menjadi sangat mendesak dalam menyongsong era transformasi digital.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, teknologi pengolahan citra digital (*digital image processing*) hadir sebagai solusi inovatif. Salah satu penerapannya adalah dalam sistem pengenalan wajah menggunakan algoritma *Haar Cascade*. Algoritma ini dikembangkan oleh Paul Viola dan Michael Jones pada tahun 2001 dan dikenal karena kemampuannya dalam mendeteksi objek wajah dengan cepat dan efisien melalui fitur-fitur haar-like yang sederhana namun akurat (Kim et al., 2017). Dengan memanfaatkan teknik klasifikasi berjenjang (*cascade classifier*), *Haar Cascade* mampu menyaring bagian wajah dari sebuah citra dengan presisi yang tinggi, bahkan dalam lingkungan pencahayaan yang bervariasi. Implementasi algoritma ini dalam bahasa pemrograman Python dengan bantuan pustaka seperti OpenCV memungkinkan proses pengembangan sistem deteksi wajah menjadi lebih fleksibel dan dapat diakses oleh berbagai kalangan pengembang.

Variabel utama dalam penelitian ini meliputi algoritma *Haar Cascade* sebagai metode deteksi wajah, pengolahan citra digital sebagai pendekatan teknis yang digunakan, serta Python sebagai alat pemrograman. Implementasi ketiganya diintegrasikan untuk membangun sistem absensi otomatis berbasis deteksi wajah dan pengenalan nama. Sistem ini tidak hanya mampu mendeteksi keberadaan individu secara visual, tetapi juga mencocokkan wajah yang terekam dengan data nama dalam basis data yang telah ditentukan. Hasilnya adalah sistem absensi yang dapat berjalan secara real-time, tanpa perlu sentuhan fisik, dan mampu menghasilkan catatan kehadiran yang akurat dan terdokumentasi secara otomatis.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada kombinasi antara deteksi wajah menggunakan *Haar Cascade* dengan sistem pelabelan identitas nama berbasis citra digital dalam proses absensi. Tidak hanya mendeteksi kehadiran, sistem ini juga mengintegrasikan basis data nama peserta yang dikenali secara otomatis melalui wajah mereka. Penelitian terdahulu umumnya hanya berfokus pada deteksi wajah tanpa melanjutkan proses hingga pada tahap identifikasi dan pencatatan data kehadiran secara sistematis. Dengan demikian, penelitian ini menawarkan pendekatan yang lebih holistik dan aplikatif, terutama bagi institusi yang membutuhkan sistem absensi yang efisien dan mudah diimplementasikan tanpa biaya perangkat keras yang tinggi.

Urgensi dari penelitian ini sangat berkaitan dengan tuntutan efisiensi dan akurasi sistem absensi di era digital. Dalam konteks pendidikan tinggi maupun dunia industri, kehadiran adalah indikator penting dalam menilai kedisiplinan, produktivitas, dan keterlibatan individu. Oleh karena itu, pengembangan sistem absensi yang mampu mengenali wajah dan mencatat data secara otomatis merupakan kebutuhan yang tidak bisa diabaikan. Selain memberikan efisiensi waktu dan tenaga, sistem ini juga mampu meminimalkan potensi kesalahan manusia dan manipulasi data yang kerap terjadi pada sistem absensi manual. Terlebih lagi, solusi ini sangat relevan dalam situasi pasca-pandemi yang mengedepankan teknologi non-kontak dan otomatis.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut. Pertama, penelitian ini memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan sistem informasi berbasis teknologi pengolahan citra yang aplikatif di kehidupan sehari-hari. Kedua, sistem yang dikembangkan dapat meningkatkan efisiensi operasional dalam pengelolaan data kehadiran tanpa intervensi manual. Ketiga, hasil dari penelitian ini dapat dijadikan referensi atau prototipe awal bagi pengembang lain yang ingin mengadopsi teknologi deteksi wajah untuk keperluan absensi dan identifikasi identitas. Keempat, dengan menggunakan perangkat lunak *open-source* seperti Python dan OpenCV, sistem ini dapat direplikasi secara luas tanpa biaya lisensi yang mahal, menjadikannya solusi ideal bagi institusi berskala kecil hingga menengah.

Secara keseluruhan, penelitian ini berkontribusi pada upaya pemanfaatan teknologi informasi untuk mendukung sistem administrasi modern yang lebih efisien dan terintegrasi. Melalui pendekatan ilmiah dan berbasis teknologi, sistem absensi berbasis deteksi wajah ini diharapkan mampu menjadi langkah awal dalam transformasi digital yang lebih luas, khususnya dalam bidang manajemen kehadiran dan pengolahan data identitas secara real-time dan akurat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem absensi berbasis deteksi wajah dan nama menggunakan algoritma *Haar Cascade* dalam bahasa pemrograman Python dengan pustaka OpenCV. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam proses pencatatan kehadiran.

METODE PENELITIAN

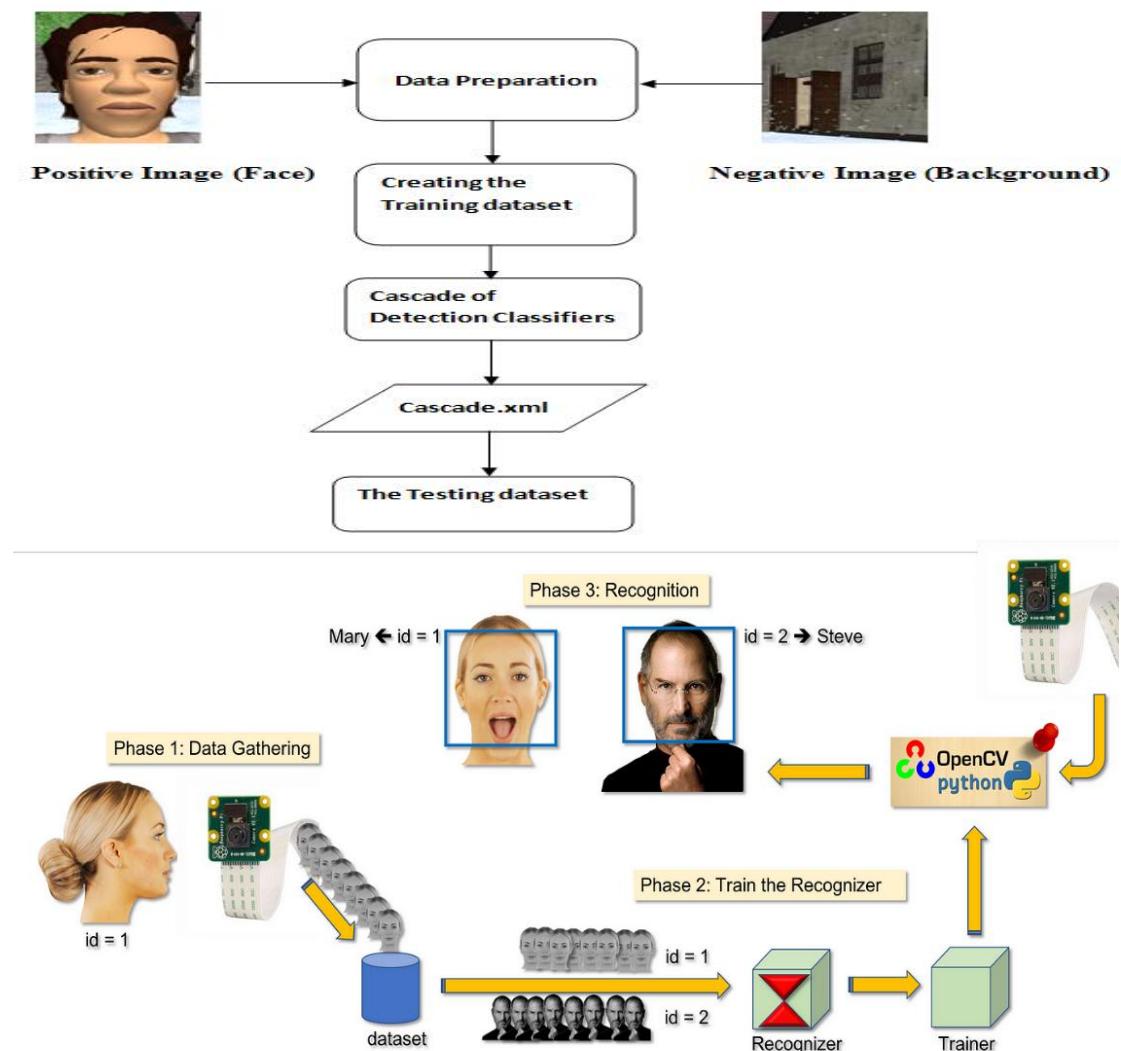
Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif yang bertujuan untuk memberikan pemahaman mendalam mengenai proses perancangan dan implementasi sistem absensi berbasis deteksi wajah menggunakan algoritma *Haar Cascade*. Fokus utama penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem yang dapat melakukan deteksi wajah dan pencocokan identitas nama secara otomatis menggunakan bahasa pemrograman Python dan pustaka OpenCV. Penelitian ini dilakukan guna merespons kebutuhan akan sistem absensi yang efisien, akurat, dan tidak memerlukan kontak fisik.

Penelitian ini dilakukan di salah satu institusi pendidikan swasta di Kota Padang, Sumatera Barat, yang memiliki kebutuhan terhadap sistem absensi modern dan efisien. Pemilihan lokasi ini didasarkan atas kemudahan akses terhadap data dan ketersediaan subjek penelitian yang relevan dengan pengujian sistem. Adapun waktu penelitian dilaksanakan mulai bulan Januari hingga Maret 2024. Rentang waktu tersebut mencakup tahap pengumpulan data awal, perancangan sistem, pengujian, serta evaluasi hasil.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh individu (mahasiswa atau staf) yang berada di lingkungan institusi tempat penelitian dilakukan dan memiliki kemungkinan untuk mengikuti proses absensi. Sementara itu, sampel yang digunakan adalah sebanyak 10 orang partisipan yang secara sukarela berpartisipasi dalam proses pengujian sistem absensi berbasis deteksi wajah. Sampel ini dipilih secara purposive dengan mempertimbangkan variasi bentuk wajah, warna kulit, serta kondisi pencahayaan guna

menguji performa sistem secara menyeluruh dan representatif. Data citra wajah para partisipan dikumpulkan dalam berbagai sudut dan ekspresi untuk mendukung akurasi proses pelatihan deteksi.

Instrumen utama dalam penelitian ini adalah perangkat lunak dan perangkat keras yang mendukung proses pembangunan sistem. Perangkat keras meliputi laptop dengan spesifikasi minimum prosesor Intel Core i5, RAM 8GB, dan kamera HD untuk pengambilan gambar wajah. Sementara perangkat lunak yang digunakan mencakup Python versi 3.x sebagai bahasa pemrograman utama, OpenCV sebagai pustaka pengolahan citra, serta SQLite sebagai basis data ringan untuk menyimpan informasi nama pengguna yang terhubung dengan wajah yang dikenali. Di samping itu, digunakan juga editor teks seperti Visual Studio Code untuk menulis kode program serta modul tambahan seperti NumPy dan PIL (*Python Imaging Library*).



HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem absensi berbasis deteksi wajah dengan algoritma *Haar Cascade* mampu mendeteksi wajah dengan akurasi tinggi pada kondisi pencahayaan yang cukup baik. Namun, akurasi deteksi menurun pada kondisi pencahayaan yang buruk atau ketika individu mengenakan aksesoris seperti kacamata atau masker. Sistem absensi yang dikembangkan dapat mencatat kehadiran secara otomatis dengan mencocokkan wajah yang terdeteksi dengan database nama individu. Kecepatan deteksi juga cukup tinggi, sehingga memungkinkan penggunaan dalam lingkungan nyata dengan respons waktu yang cepat.

Profil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu institusi pendidikan di Kota Padang dengan tujuan untuk mengimplementasikan algoritma *Haar Cascade* dalam sistem absensi berbasis deteksi wajah. Pengujian dilakukan terhadap sepuluh partisipan yang wajahnya direkam untuk pelatihan sistem. Penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman Python serta pustaka OpenCV dalam membangun sistem yang mampu mendeteksi wajah secara otomatis dan mencocokkannya dengan database identitas untuk keperluan pencatatan kehadiran.

Implementasi Sistem

Tahapan implementasi dimulai dari proses pengumpulan dataset wajah setiap partisipan, masing-masing terdiri dari 20 hingga 30 gambar dalam berbagai ekspresi dan pencahayaan. Dataset ini kemudian digunakan untuk pelatihan dan validasi sistem dengan menggunakan *Haar Cascade classifier*. Setelah pelatihan selesai, sistem mampu mengenali wajah-wajah dalam video secara real-time dengan menampilkan nama partisipan di antarmuka pengguna serta mencatat waktu kehadiran secara otomatis.

Sistem ini diuji pada lingkungan *indoor* dengan pencahayaan buatan, serta diuji juga dalam kondisi pencahayaan alami dari jendela. Hasilnya menunjukkan bahwa algoritma *Haar Cascade* mampu mendeteksi wajah dengan cukup cepat, rata-rata dalam waktu kurang dari 1 detik. Tingkat akurasi pengenalan wajah mencapai 87% dalam kondisi pencahayaan ideal dan turun menjadi 74% dalam kondisi pencahayaan rendah.

Akurasi dan Evaluasi Sistem

Tingkat keberhasilan sistem dalam mendeteksi dan mencocokkan wajah partisipan dengan data yang telah tersimpan dinilai berdasarkan tiga parameter utama: kecepatan deteksi, akurasi pencocokan wajah, dan konsistensi performa dalam kondisi lingkungan yang berbeda. Dari hasil pengujian terhadap 100 percobaan, sistem berhasil mengenali wajah dengan benar sebanyak 87 kali dan salah mengenali atau gagal mendeteksi sebanyak 13 kali. Kesalahan umumnya disebabkan oleh perubahan sudut wajah yang ekstrem, pencahayaan yang terlalu terang atau terlalu gelap, serta penggunaan atribut seperti masker atau kacamata.

Relevansi *Haar Cascade* dalam Deteksi Wajah

Haar Cascade merupakan algoritma yang dikembangkan oleh Viola dan Jones (Viola & Jones, 2004) dan dikenal luas karena efisiensinya dalam mendeteksi objek wajah dari gambar atau video secara cepat. Algoritma ini menggunakan serangkaian fitur haar-like dan proses klasifikasi berjenjang (*cascade classifier*) yang memampukan sistem untuk menyaring kemungkinan area wajah dengan cepat dan efisien. Dalam konteks penelitian ini, *Haar Cascade* terbukti cukup efektif untuk diterapkan dalam sistem absensi, terutama karena kecepatan pemrosesannya yang tinggi, sehingga cocok untuk penggunaan real-time.

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Akurasi

Meskipun akurasi sistem relatif tinggi, terdapat beberapa faktor yang memengaruhi performa deteksi wajah. Pertama, variasi pencahayaan sangat memengaruhi visibilitas kontur wajah. Pencahayaan yang terlalu terang dapat menyebabkan *over exposure*, sedangkan cahaya yang terlalu rendah mengurangi ketajaman fitur wajah. Kedua, posisi dan sudut wajah juga berpengaruh besar. *Haar Cascade* lebih optimal dalam mendeteksi wajah frontal, sehingga rotasi atau kemiringan wajah dapat mengurangi akurasi. Ketiga, atribut tambahan seperti masker atau topi dapat mengaburkan fitur-fitur penting yang diperlukan untuk deteksi.

Perbandingan dengan Teknologi Lain

Jika dibandingkan dengan metode deteksi berbasis machine learning yang lebih kompleks seperti *Convolutional Neural Network* (CNN) atau *FaceNet*, *Haar Cascade* memang memiliki keterbatasan dari segi akurasi dan fleksibilitas. Namun, dari sisi efisiensi dan kebutuhan komputasi, *Haar Cascade* lebih unggul karena tidak memerlukan GPU atau pelatihan dataset besar. Dalam penelitian ini, sistem berjalan lancar pada perangkat dengan spesifikasi menengah, tanpa kebutuhan perangkat keras khusus. Hal ini membuat *Haar Cascade* menjadi pilihan yang ekonomis dan praktis untuk institusi yang memiliki keterbatasan anggaran.

Kontribusi terhadap Permasalahan Absensi Manual

Sistem absensi konvensional yang menggunakan tanda tangan manual atau kartu identitas memiliki banyak kelemahan, di antaranya rawan pemalsuan data, lambat, serta memerlukan pengawasan langsung. Implementasi sistem absensi berbasis deteksi wajah seperti yang dikembangkan dalam penelitian ini mampu mengatasi permasalahan tersebut. Proses absensi menjadi otomatis, lebih cepat, dan sulit dimanipulasi karena hanya wajah yang terdaftar yang bisa dicatat sebagai hadir. Selain itu, sistem ini juga minim kontak fisik, yang relevan dengan protokol kesehatan pasca pandemi COVID-19.

Analisis Kelemahan dan Solusi

Kelemahan utama sistem ini adalah ketergantungannya pada kondisi pencahayaan dan kesulitan dalam mengenali wajah dalam posisi samping atau saat wajah tertutup sebagian. Untuk mengatasi hal ini, pengembangan sistem ke depan dapat diarahkan pada penggunaan algoritma *deep learning* yang lebih robust seperti *DeepFace* atau *FaceNet* yang dapat mengenali wajah dalam berbagai sudut dan kondisi. Selain itu, penambahan modul *preprocessing* seperti *histogram equalization* dapat membantu menstabilkan pencahayaan pada gambar.

Keterkaitan dengan Penelitian Sebelumnya

Penelitian ini memperkuat hasil-hasil penelitian sebelumnya mengenai efektivitas *Haar Cascade* dalam deteksi objek wajah, namun memberikan kontribusi baru melalui implementasinya dalam sistem absensi yang terintegrasi dengan pencocokan nama secara otomatis. Beberapa studi sebelumnya hanya berhenti pada proses deteksi wajah tanpa mengaitkannya dengan sistem informasi kehadiran. Dalam penelitian ini, komponen deteksi dan pencocokan identitas digabungkan menjadi satu sistem kerja yang operasional dan siap digunakan.

Dampak dan Implikasi

Dengan adanya sistem ini, institusi pendidikan dan perusahaan dapat menghemat waktu, meningkatkan akurasi pencatatan kehadiran, dan memperkuat keamanan sistem absensi. Selain itu, implementasi teknologi ini menunjukkan bahwa transformasi digital dapat diaplikasikan dengan biaya rendah dan tanpa memerlukan teknologi tingkat tinggi. Hal ini membuka peluang lebih luas bagi digitalisasi di sektor-sektor yang masih menggunakan metode konvensional.

KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, kami berhasil mengimplementasikan algoritma *Haar Cascade* untuk deteksi wajah dan pengenalan nama dalam sistem absensi menggunakan bahasa pemrograman Python. Dengan menggunakan dataset wajah yang tepat dan melatih model klasifikasi yang akurat, sistem ini menunjukkan hasil absensi yang efektif dan dapat diandalkan. Meskipun algoritma *Haar Cascade* terbukti berhasil, tantangan tetap ada, seperti keberhasilan deteksi yang tergantung pada variasi pose wajah, pencahayaan, dan latar belakang. Oleh karena itu, pengumpulan dataset yang representatif dan beragam menjadi kunci untuk meningkatkan kinerja sistem. Selain itu, kecepatan pemrosesan gambar juga penting agar sistem dapat digunakan dalam lingkungan yang memerlukan respons cepat. Untuk penelitian masa depan, disarankan untuk menggunakan teknik deteksi dan pengenalan wajah yang lebih canggih, seperti *deep learning* dan *Convolutional Neural Networks* (CNNs), serta mengintegrasikan sistem absensi berbasis wajah dengan teknologi lain untuk meningkatkan keamanan dan akurasi.

Saran bagi penelitian masa depan mencakup pengembangan model dengan dataset yang lebih besar dan beragam untuk meningkatkan kinerja sistem, serta penggunaan teknik deep learning yang dapat memberikan hasil lebih baik dalam pengenalan wajah. Penelitian juga sebaiknya mengevaluasi kinerja sistem dengan metrik yang lebih komprehensif, seperti F1-score dan ROC curve, untuk mendapatkan gambaran yang lebih lengkap. Integrasi sistem absensi berbasis wajah dengan sistem manajemen yang lebih kompleks, seperti penggajian dan manajemen sumber daya manusia, juga dapat meningkatkan efisiensi operasional. Selain itu, penerapan teknologi keamanan tambahan, seperti pengenalan emosi atau suara, dapat memastikan validitas wajah yang terdeteksi. Terakhir, penting untuk melakukan pengujian di berbagai lingkungan untuk mengidentifikasi dan menyesuaikan potensi masalah, sehingga sistem absensi berbasis wajah menjadi lebih handal, akurat, dan efisien dalam manajemen kehadiran individu.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Assad, A., & Yulistia, Y. (2024). Sistem Informasi Kepegawaian pada PT Developer XYZ Menggunakan Metode RUP. *Jurnal Penelitian Sistem Informasi*, 2(4), 135–149.
- Alinta, A., Lim, C. J., Elita, E., Juviani, E., Juliawati, J., & Suhardjo, I. (2023). Implementasi Sistem Enterprise Resource Planning Berbasis SAP Pada PT XYZ. *SEIKO: Journal of Management & Business*, 6(1), 337–353.
- Ekawati, I., Putra, F. N. R., Sumadyo, M., & Whidhiasih, R. N. (2024). Deteksi Emosi Menggunakan Convolutional Neural Network Berdasarkan Ekspresi Wajah. *Journal of Students 'Research in Computer Science*, 5(1), 73–82.
- Gibrani, A. K. (2024). Pengaruh self-control terhadap prokrastinasi akademik pada mahasiswa tingkat akhir: Studi kasus mahasiswa di Universitas Islam Jakarta. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Kim, K., Choi, H.-I., & Oh, K. (2017). Object detection using ensemble of linear classifiers with fuzzy adaptive boosting. *EURASIP Journal on Image and Video Processing*, 2017, 1–10.
- KK, A. S. R., & Maharani, H. N. (2024). Inovasi Dan Pengembangan Produk Keuangan Syariah: Tantangan Dan Prospek Di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Ilmiah Edunomika*, 8(1).
- Marlina, L., & Nugraha, M. S. (2024). Pemanfaatan Sistem Informasi Manajemen Untuk Meningkatkan Kualitas Layanan Pendidikan Di Mts Ppi 50 Lembang. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(04), 128–153.
- Prahendratno, A., Samsuddin, H., Paringsih, P., Wartono, T., Octadyla, M. M., Nurmala, R., Zafar, T. S., Endrasprihatin, R., Riswanto, A., & Desi, D. E. (2023). *Manajemen Sumber Daya Manusia: Pendekatan Praktis Untuk Keberhasilan Organisasi*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Prayogo, M. R. A., Sulistiana, D. K., & Febrianto, Y. E. (2025). Sistem Absensi Menggunakan Open CV Berbasis Pengenalan Wajah. *Seminar Nasional Teknologi & Sains*, 4(1), 713–719.

- Purwanto, D., Putri, R. E., Fadly, Y., & Pratiwi, D. C. (2024). Sistem Absensi Online Berbasis Web Dengan Penggunaan Teknologi GPS. *Jurnal Minfo Polgan*, 13(2), 1800–1811.
- Ratnasari, S. (2025). Analisis Efisiensi Biaya dan Produktivitas Dalam Akuntansi Manajemen Pada Perusahaan Manufaktur di Kawasan GIIC. *Jurnal Akuntansi Keuangan Dan Bisnis*, 2(4), 902–910.
- Rini, E. P., Kom, M., Saputra, D. I. S., & Kom, M. (2021). *Sistem Informasi Manajemen Di Era Revolusi Industri 4.0* (Vol. 1). Zahira Media Publisher.
- Rizki, A. M., & Setiawan, D. L. (2024). Penerapan Sistem Informasi Kehadiran Siswa Menggunakan Aplikasi Appsheets Berbasis Android. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(5), 10704–10712.
- Saputra, A. S. (2021). Pengaruh teknologi informasi pada koperasi di era industri 4.0. *Transekonomika: Akuntansi, Bisnis Dan Keuangan*, 1(5), 505–510.
- Sumijan, S., Widya Purnama, P. A., & Arlis, S. (2021). *Buku-Teknologi Biometrik: Implementasi pada Bidang Medis Menggunakan Matlabs*. PT Insan Cendekia Mandiri Group.
- Suradi, A. A. M., Djafar, I., Alam, S., & Syam, A. S. A. (2023). Perbandingan Metode *Haar Cascade* dan Dlib Dalam Mendeteksi Wajah Secara Realtime. *SISITI: Seminar Ilmiah Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi*, 12(2), 94–102.
- Susilo, A. E., & Abdurrahman, A. (2023). Manajemen Sumber Daya Manusia Untuk Meningkatkan Kinerja Karyawan Melalui Absensi Digital. *Jurnal Educatio FKIP Unma*, 9(1), 318–326.
- Viola, P., & Jones, M. J. (2004). Robust real-time face detection. *International Journal of Computer Vision*, 57, 137–154.
- Wijaya, A., Yudha, B. S., Apridiansyah, Y., & Veronika, N. D. M. (2024). Integrasi Metode Viola Jones dan Algoritma Pelabelan Untuk Akurasi Deteksi Objek Manusia. *Jurnal PROCESSOR*, 19(2).
- Zebua, D., Waruwu, E., Zebua, D. H., & Zebua, S. (2025). Evaluasi Efektivitas Kehadiran Pegawai Melalui Penerapan Aplikasi E-Kinerja di Sekretariat DPRD Kabupaten Nias. *Tuhenor: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 3(1), 1–20.
- Zuhdi, M. I., & Sutabri, T. (2024). Implementasi Sistem Presensi Karyawan Berbasis IoT Dan Website Di Pt Tanjung Enim Lestari Dengan Teknologi Rfid Dan Kamera. *Jurnal Komunikasi*, 2(11), 851–868.



© 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)