

SISTEM ABSENSI BERBASIS PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN DEEPPFACE

Entin Martiana Kusumaningtyas¹⁾, Nur Rosyid Mubtadai²⁾, dan Bagus Setiyo Pambudi³⁾

^{1,2,3}Teknik Informatika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
E-mail: bagoessp40@gmail.com

Abstract

Manual attendance systems frequently encounter issues such as time fraud, human error, and inefficiencies, particularly in organizations adopting hybrid or remote work models. These limitations reduce the reliability of attendance records and hinder accurate workforce monitoring. To overcome these challenges, a facial recognition-based attendance system was designed and implemented, offering a secure, automated, and contactless alternative to conventional methods. The system leverages state-of-the-art facial recognition technologies, including DeepFace for face verification, RetinaFace for face detection, and FaceNet512 for feature extraction and comparison. In addition to facial biometrics, GPS-based geolocation and liveness detection techniques are integrated to ensure that the individual is not only correctly identified but also physically present during attendance. This multi-factor verification enhances security and minimizes the risk of spoofing or proxy attendance. Performance testing conducted in real-world scenarios indicates a True Acceptance Rate (TAR) of 94% and a False Acceptance Rate (FAR) of 0%, demonstrating high accuracy and robustness. The system presents a practical and efficient solution for modern attendance tracking needs, supporting organizations in improving accountability, compliance, and operational efficiency as part of broader digital transformation initiatives.

Keywords: *Face recognition, DeepFace, Attendance system, Liveness detection, Deep learning*

PENDAHULUAN

Era digitalisasi telah mentransformasi pengelolaan sumber daya manusia, khususnya sistem manajemen kehadiran karyawan yang merupakan komponen fundamental dalam administrasi HR (Eprianto et al., 2025). Integritas data kehadiran memiliki dampak langsung terhadap akurasi penggajian, evaluasi produktivitas, dan kepatuhan regulasi ketenagakerjaan. PT TRASPAC, sebagai perusahaan solusi teknologi informasi, menghadapi tantangan dalam mengelola kehadiran karyawan yang tersebar di berbagai lokasi operasional. Sistem absensi manual yang masih diterapkan rentan terhadap praktik *buddy punching*, manipulasi waktu kedatangan, dan inkonsistensi pencatatan data. Kompleksitas operasional yang melibatkan shift kerja beragam dan mobilitas tinggi karyawan lapangan memperburuk kelemahan sistem konvensional yang bergantung pada buku log manual, pemindaian RFID, dan pengenalan sidik jari.

Penelitian sebelumnya telah mengeksplorasi integrasi pengenalan wajah ke dalam sistem absensi dengan berbagai pendekatan. (Miftakhurrokhmat et al., 2021) mengusulkan sistem yang menggabungkan pola wajah dengan kedekatan Wi-Fi, namun menunjukkan perbedaan

signifikan antara simulasi dan aplikasi waktu nyata. (Cahyono, 2020) membandingkan FaceNet dan OpenFace dengan FaceNet menunjukkan performa superior dalam lingkungan terkontrol. (Fu'adi et al., 2024) mengimplementasikan YOLO dan OpenCV namun menghadapi tantangan dalam kondisi cahaya rendah. Meskipun berbagai framework telah dieksplorasi, belum ditemukan studi yang secara khusus memanfaatkan library DeepFace sebagai framework inti, mengindikasikan peluang untuk mengeksplorasi potensi DeepFace dalam konteks sistem absensi yang lebih komprehensif.

Penelitian ini mengembangkan sistem terintegrasi yang memanfaatkan DeepFace sebagai framework inti berbasis Python dengan fleksibilitas untuk beroperasi dengan berbagai engine pengenalan wajah seperti VGG-Face, Google FaceNet, dan OpenFace. Arsitektur sistem mengandalkan RetinaFace untuk deteksi wajah dan FaceNet512 untuk ekstraksi fitur embedding. Verifikasi identitas dilakukan real-time melalui kalkulasi cosine similarity antara embedding wajah terdeteksi dengan database referensi. Implementasi dilengkapi teknologi deteksi liveness sebagai proteksi terhadap spoofing dan sistem validasi geolokasi yang membatasi proses absensi pada zona-zona yang ditetapkan PT TRASPAC.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *research and development (R&D)*, karena fokus utama penelitian adalah merancang dan menguji sistem absensi berbasis pengenalan wajah menggunakan DeepFace (Taigman et al., 2014). Pendekatan ini dipilih untuk memungkinkan pengukuran objektif kinerja sistem dalam kondisi nyata sekaligus memastikan sistem dapat dikembangkan sesuai kebutuhan. Penelitian dilaksanakan di PT TRASPAC.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh karyawan dan staf PT TRASPAC yang berpotensi menggunakan sistem absensi. Sampel penelitian dipilih sebanyak 30 orang dengan variasi karakteristik wajah, seperti penggunaan kacamata dan perbedaan pose wajah. Pemilihan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling*, karena peneliti secara sengaja memilih responden yang memiliki karakteristik tertentu guna menguji kemampuan sistem dalam berbagai kondisi wajah.

Eksperimen dirancang dengan alur pengujian yang terstruktur. Variabel utama penelitian adalah tingkat keakuratan sistem dalam mengenali wajah, yang didefinisikan sebagai keberhasilan sistem mencocokkan wajah pengguna dengan data wajah yang telah tersimpan

dalam basis data. Variabel kontrol meliputi pencahayaan ruangan dan jarak pengguna dari kamera agar hasil pengujian tidak dipengaruhi faktor eksternal.

Data dikumpulkan melalui antarmuka web berbasis webcam. Setiap responden difoto dalam tiga posisi utama menghadap lurus ke depan, menoleh ke kiri, dan ke kanan dengan sudut 45 derajat. Masing-masing posisi diambil sebanyak 10 gambar, sementara bagi responden yang menggunakan kacamata diambil tambahan 5 foto per posisi dengan dan tanpa kacamata. Sistem juga mencakup tahap registrasi akun, di mana admin memasukkan nama, email, dan peran pengguna untuk disimpan dalam basis data PostgreSQL.

Tahap praproses dilakukan dengan algoritma RetinaFace untuk mendeteksi wajah (Deng et al., 2020). Setelah wajah terdeteksi, citra dipotong (*cropping*) dan diubah ukurannya menjadi 250×250 piksel. Proses *embedding* wajah menggunakan model FaceNet512 (Schroff et al., 2015) yang mengubah gambar wajah menjadi vektor berdimensi 512 sebagai representasi numerik dari fitur unik wajah. Identifikasi wajah dilakukan dengan membandingkan vektor *embedding* menggunakan metode *cosine similarity* (Gunawan et al., 2018).

Metode analisis data dilakukan dengan menghitung nilai *cosine similarity* setiap percobaan dan menentukan ambang batas (*threshold*) tertentu untuk klasifikasi berhasil/gagal. Akurasi sistem dihitung berdasarkan perbandingan antara jumlah pengenalan wajah yang benar dan total percobaan. Dengan demikian, peneliti dapat menilai apakah sistem yang dikembangkan telah memenuhi tingkat keakuratan yang diharapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengevaluasi efektivitas sistem absensi berbasis pengenalan wajah yang dikembangkan, dilakukan serangkaian pengujian menggunakan dataset *hybrid* yang terdiri dari 900 citra wajah. Dataset ini diperoleh dari kombinasi dataset publik dan pengambilan langsung melalui webcam. Seluruh data dikumpulkan dengan mempertimbangkan variasi kondisi pencahayaan, ekspresi wajah, dan sudut pengambilan gambar guna memastikan kemampuan generalisasi model terhadap situasi nyata.

Penentuan Threshold

Penentuan nilai *threshold* optimal dilakukan melalui pengujian sistematis menggunakan 100 sampel foto dengan variasi sudut pandang, ekspresi wajah, dan kondisi pencahayaan. Evaluasi dilakukan pada rentang *threshold* 0,60-0,90 dengan interval 0,05 untuk menentukan keseimbangan terbaik antara ketat dan longgarnya model dalam mengenali wajah.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa threshold 0,60 menghasilkan *false positive* tinggi karena sistem terlalu permisif dalam menerima wajah yang tidak terdaftar, sedangkan threshold 0,90 menghasilkan *false negative* signifikan karena sistem terlalu ketat sehingga menolak wajah yang valid. Setelah serangkaian iterasi pengujian, ditemukan bahwa threshold 0,75 memberikan keseimbangan optimal antara True Acceptance Rate (TAR) dan False Acceptance Rate (FAR) dengan akurasi tertinggi. Dengan threshold 0,75, sistem mencapai performa terbaik dalam mengenali wajah yang sah sambil meminimalkan kesalahan pengenalan wajah yang tidak sah.

Perbandingan Model FaceNet512 vs VGG-Face

Tabel 1
Perbandingan Facenet512 dan VGG-Face

	False Acceptance Rate (FAR)	True Acceptance Rate (TAR)
FaceNet512	0% (Waktu: 8m 49d)	94% (Waktu: 20m 53d)
VGG-Face	0% (Waktu: 11m 33d)	13% (Waktu: 21m 59d)

FaceNet512 menunjukkan hasil yang lebih baik dengan TAR 94% dibandingkan VGG-Face yang hanya 13%. Perbedaan ini dapat dijelaskan melalui arsitektur dan fungsi loss yang digunakan:

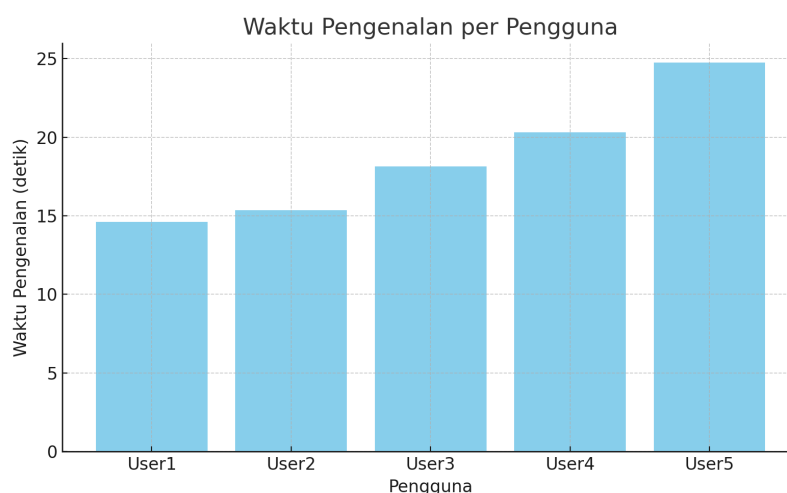
1. *Triplet Loss vs Softmax Classification*: FaceNet512 menggunakan triplet loss yang dioptimalkan untuk meminimalkan jarak intra-class dan memaksimalkan jarak inter-class dalam ruang embedding. Hal ini menghasilkan representasi yang lebih diskriminatif dibandingkan VGG-Face yang menggunakan softmax classification tradisional.
2. Dimensi Embedding: FaceNet512 menghasilkan vektor embedding 512-dimensi yang memberikan ruang representasi lebih kaya untuk menangkap variasi fitur wajah, sedangkan VGG-Face memiliki representasi yang lebih terbatas.
3. Arsitektur Inception: FaceNet512 menggunakan arsitektur Inception yang mampu menangkap fitur multi-scale secara efektif, berbeda dengan arsitektur VGG yang menggunakan konvolusi berukuran tetap.

Pengujian Kecepatan *Recognition*

Untuk pengujian kecepatan pengenalan menggunakan 5 akun yang login secara bersamaan dan melakukan absensi simultan, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 2
Tabel Hasil Recognition 5 User

Pengguna	Waktu pengenalan (detik)	Confidence Score	Spoof Confidence Score
Pengguna 1	14,610	0,9273	0,92
Pengguna 2	15,351	0,9459	0,93
Pengguna 3	18,153	0,7619	0,89
Pengguna 4	20,304	0,8796	0,93
Pengguna 5	24,745	0,8064	0,93



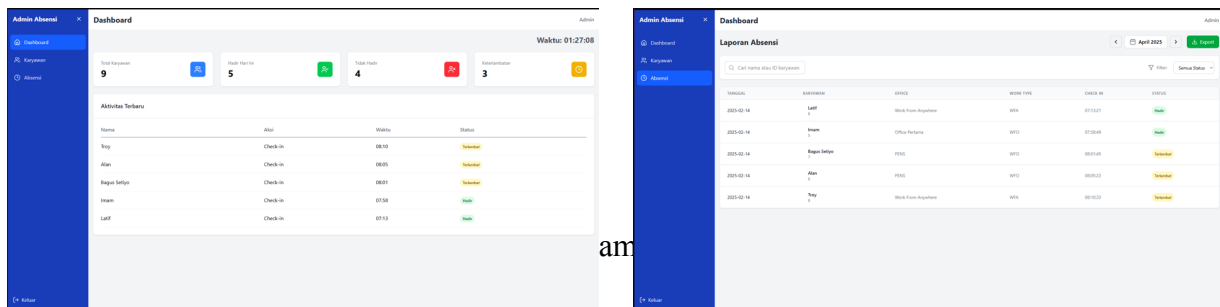
Gambar 1 Chart Waktu pengenalan Pengguna

Pengujian kecepatan dilakukan terhadap 5 pengguna yang login dan melakukan absensi secara simultan. Data divisualisasikan dalam bar chart waktu pengenalan per pengguna, dengan rata-rata 18,63 detik. Pengguna 1 memiliki waktu tercepat (14,61 detik) dengan confidence score 0,93, sedangkan Pengguna 5 terlama (24,75 detik) dengan confidence score 0,81. Variasi ini menunjukkan adanya perbedaan kompleksitas fitur wajah atau kondisi pengambilan gambar. Meskipun demikian, spoof confidence score seluruh pengguna konsisten tinggi (0,89–0,93), membuktikan efektivitas modul liveness detection dalam mencegah serangan spoofing.

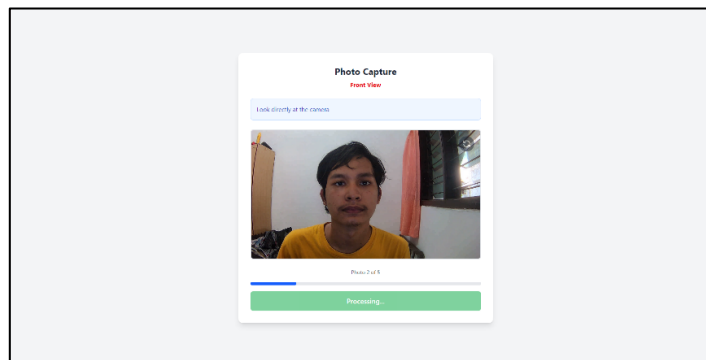
Implementasi Dashboard Web

Pengujian pada antarmuka Web Dashboard Admin dilakukan untuk memastikan fungsionalitas, responsivitas, dan sinkronisasi data real-time. Halaman utama menampilkan jumlah karyawan, statistik kehadiran harian, dan data check-in. Fitur Employee List memudahkan pencarian dan pendaftaran karyawan, sedangkan Monthly Attendance Report menyajikan rekap kehadiran bulanan dengan opsi pencarian, penyaringan, dan ekspor CSV.

Proses pendaftaran pengguna dilakukan melalui User Capture, di mana admin mengisi data pribadi dan mengambil foto wajah dari berbagai sudut, termasuk kondisi berkacamata



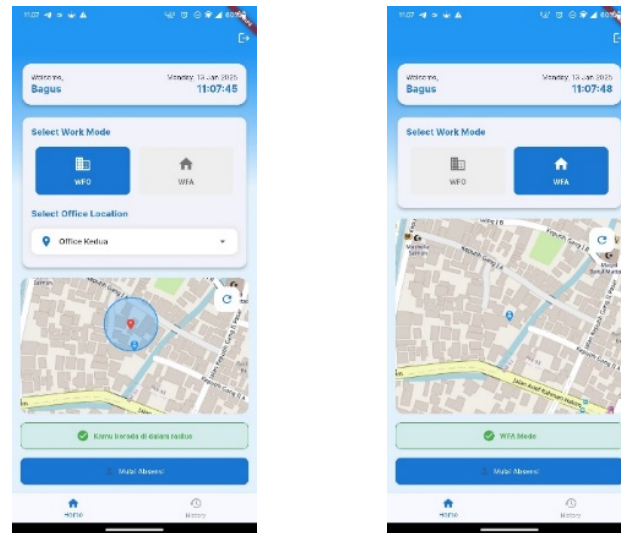
maupun tidak. Data wajah kemudian dinormalisasi dan diekstraksi menjadi embedding numerik unik untuk setiap individu.



Gambar 3 Tampilan Pengambilan Wajah

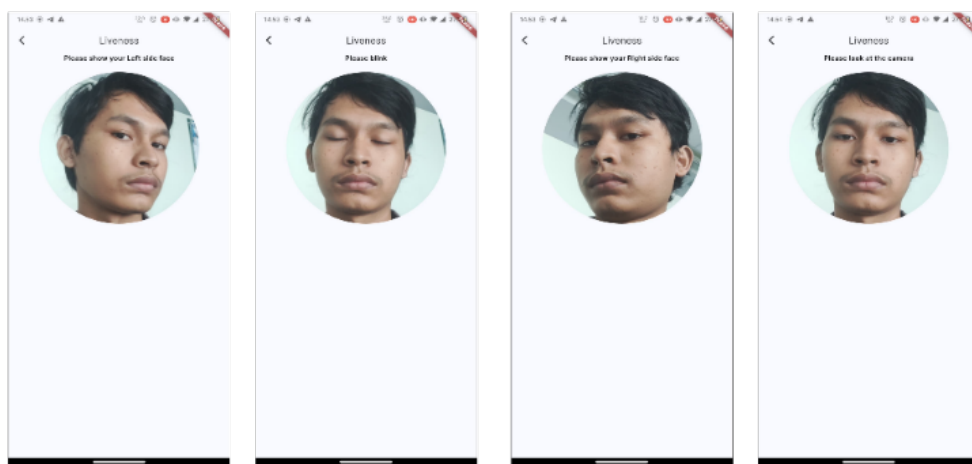
Implementasi pada Aplikasi Mobile

Aplikasi mobile diuji pada proses login, absensi, dan verifikasi lokasi. Setelah login, sistem menghasilkan token sesi untuk keamanan, dan pengguna memilih mode kerja: Work From Office (WFO) dengan verifikasi GPS atau Work From Anywhere (WFA) dengan tampilan lokasi real-time.



Gambar 4 Tampilan Mobile

Sistem keamanan diperkuat dengan mekanisme liveness detection , di mana pengguna melakukan gerakan wajah (depan, kiri, kanan, berkedip) untuk mencegah spoofing. Setelah absensi berhasil, sistem memberi notifikasi, menonaktifkan tombol sementara untuk mencegah duplikasi, dan menampilkan riwayat kehadiran lengkap.



Gambar 5 Tampilan *Liveness Detection*

SIMPULAN

Sistem kehadiran berbasis pengenalan wajah menawarkan solusi yang aman, efisien, dan skalabel untuk manajemen tenaga kerja modern. Dengan menggunakan DeepFace, RetinaFace, dan FaceNet512, sistem ini memastikan akurasi tinggi dan kinerja yang andal dalam berbagai kondisi. Fitur seperti deteksi keaslian dan geolokasi memungkinkan verifikasi identitas dan kehadiran fisik, menjadikannya ideal untuk kerja hybrid dan jarak jauh. Sistem ini telah

menunjukkan tingkat penerimaan benar (True Acceptance Rate) sebesar 94% dan tingkat penerimaan salah (False Acceptance Rate) sebesar 0%, menunjukkan efektivitasnya dalam dunia nyata. Meskipun sistem ini sangat akurat, ia menghadapi batasan seperti ketergantungan pada pencahayaan optimal dan tantangan dengan individu yang sering mengubah penampilan mereka. Selain itu, sistem saat ini kesulitan mengenali individu yang mengenakan masker dengan akurat. Peningkatan di masa depan dapat mencakup adaptasi pencahayaan yang lebih baik, fitur geolokasi yang diperluas, dan integrasi dengan faktor biometrik tambahan untuk meningkatkan keamanan dan fleksibilitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyono, F. (2020). *Pengenalan Wajah Menggunakan Model Facenet Untuk Presensi Pegawai*.
- Deng, J., Guo, J., Ververas, E., Kotsia, I., & Zafeiriou, S. (2020). Retinaface: Single-shot multi-level face localisation in the wild. *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 5202–5211. <https://doi.org/10.1109/CVPR42600.2020.00525>
- Eprianto, I., Djunaedi, Mulyanto, T., & Sumarno, S. (2025). Digital Transformation in Human Resource Management: Challenges and Opportunities for Modern Organizations. *Maneggio*, 2(1), 11–24. <https://doi.org/10.62872/VV9PMQ42>
- Fu'adi, A., Prianggono, A., Juliartha, B., Putra, M., Hikmawan, B., Komunitas, A., Pacitan, N., Id, A. A., Id, A. A., Id, B. A., & Id, B. A. (2024). Pembangunan Sistem Monitoring Kehadiran Mahasiswa Menggunakan Yolo Pendeteksi Obyek dan Pengenal Wajah Opencv. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 18(1), 84–87. <https://doi.org/10.32815/JITIKA.V18I1.999>
- Gunawan, D., Sembiring, C. A., & Budiman, M. A. (2018). The Implementation of Cosine Similarity to Calculate Text Relevance between Two Documents. *Journal of Physics: Conference Series*, 978(1), 012120. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/978/1/012120>
- Miftakhurrokhmat, Rajagede, R. A., & Rahmadi, R. (2021). Presensi Kelas Berbasis Pola Wajah, Senyum dan Wi-Fi Terdekat dengan Deep Learning. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 5(1), 31–38. <https://doi.org/10.29207/RESTI.V5I1.2575>
- Schroff, F., Kalenichenko, D., & Philbin, J. (2015). FaceNet: A Unified Embedding for Face Recognition and Clustering. *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 07-12-June-2015, 815–823. <https://doi.org/10.1109/cvpr.2015.7298682>
- Taigman, Y., Yang, M., Ranzato, M., & Wolf, L. (2014). DeepFace: Closing the gap to human-level performance in face verification. *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 1701–1708. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2014.220>