

Rancang Bangun Sistem Absensi Otomatis Berbasis Pengenalan Wajah Menggunakan Model CNN Pretrained pada Platform Web

Gali Armando¹ Marta Aulia Simangunsong² Teguh Arif Mediansyah³ Zulkaidah Harahap⁴

Cristina Elseria Rahelta⁵ Harvei Desmon Hutahean⁶ Fahmy Syahputra⁷ Elsa Sabrina⁸

Program Studi Pendidikan Teknologi Informatika dan Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan, Indonesia^{1,2,3,4,5,6,7,8}

Email: marta.ucong@gmail.com²

Abstract

Conventional attendance methods often lead to queues, time inefficiency, and potential violation of health protocols, necessitating a fast, non-contact, and real-time attendance recording system. This research aims to design and implement a web-based attendance system as a local prototype using face recognition biometrics. The system was developed using Python with the Flask Framework and OpenCV. The core face recognition process combines Dlib's Pretrained CNN model for 128-dimensional feature vector extraction (face embedding) and the K-NN method for classification based on Euclidean Distance calculation. Testing results indicate that the system successfully performs accurate and real-time facial identification. The system is capable of automatically logging attendance times, providing audio feedback, and storing the attendance data recapitulation in an Excel (.xlsx) file. Thus, this system provides an effective and efficient non-contact attendance solution.

Keywords: Attendance, Face Recognition, Dlib, CNN, K-NN, Flask, Localhost

Abstrak

Absensi konvensional seringkali menimbulkan antrian, inefisiensi waktu, dan potensi pelanggaran protokol kesehatan, sehingga diperlukan sistem pencatatan kehadiran yang cepat, non-kontak, dan real-time. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem absensi berbasis web sebagai prototipe lokal menggunakan biometrik pengenalan wajah. Sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan Flask Framework dan OpenCV. Proses inti pengenalan wajah dilakukan dengan memadukan Model CNN Pretrained Dlib untuk ekstraksi fitur wajah menjadi vektor 128-dimensi (face embedding) dan metoda K-NN untuk klasifikasi berdasarkan perhitungan Jarak Euclidean. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil melakukan identifikasi wajah secara akurat dan real-time. Sistem mampu mencatat waktu kehadiran secara otomatis, memberikan umpan balik audio, dan menyimpan rekapitulasi data kehadiran ke dalam file Excel (.xlsx). Dengan demikian, sistem ini menyediakan solusi absensi mandiri yang efektif dan efisien.

Kata Kunci: Absensi, Pengenalan Wajah, Dlib, CNN, K-NN, Flask, Localhost



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Absensi merupakan proses penting dalam kegiatan administrasi pendidikan maupun perusahaan untuk mencatat kehadiran individu. Sistem absensi konvensional seperti tanda tangan manual atau kartu identitas sering kali menimbulkan masalah efisiensi dan keakuratan, seperti manipulasi data dan keterlambatan pencatatan (Rahman et al., 2021). Selain itu, absensi juga berfungsi sebagai salah satu indikator kinerja seluruh staf di institusi, yang biasanya digunakan untuk melihat tingkat kedisiplinan dosen dan karyawan. Kedisiplinan dosen dan karyawan biasanya dinilai sebagai indikator penting untuk menentukan apakah mereka boleh mengajukan kenaikan gaji atau evaluasi kinerja lainnya. Meskipun demikian, dalam konteks akademik, pencatatan kehadiran siswa atau mahasiswa merupakan fokus utama karena terkait langsung dengan keaktifan belajar dan pemenuhan syarat kelulusan.

Namun, masalah yang kini terjadi yaitu sulitnya melakukan absensi karena tidak praktis dan harus mengantri serta berkumpul dalam satu ruangan, kondisi ini dapat menyebabkan berbagai hambatan. Seiring perkembangan teknologi, khususnya kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*), solusi otomatis menjadi semakin relevan. Teknologi *face recognition* bekerja melalui tiga tahapan utama: *face detection*, *feature extraction*, dan *face matching* (Sabrina et al., 2022). Dalam konteks *feature extraction*, algoritma Convolutional Neural Network (CNN) berperan penting dalam mengenali pola citra wajah karena kemampuannya mengekstraksi fitur spasial dan hierarkis dengan sangat baik (Goodfellow et al., 2022). CNN telah terbukti efektif dalam berbagai aplikasi visi komputer seperti deteksi wajah, verifikasi identitas, dan sistem keamanan (LeCun et al., 2015).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan AI mampu membantu proses pendidikan melalui otomatisasi dan personalisasi sistem (Syahputra et al., 2025). Meskipun demikian, pelatihan CNN dari awal memerlukan waktu dan sumber daya komputasi yang besar. Untuk mengatasi hal tersebut, digunakan model *pretrained* CNN, yaitu model yang telah dilatih sebelumnya pada *dataset* wajah besar seperti Labeled Faces in the Wild (LFW) atau VGGFace, sehingga dapat digunakan kembali untuk berbagai aplikasi tanpa perlu pelatihan ulang (Parkhi et al., 2015). Salah satu implementasi populer dari *pretrained* CNN adalah *library* *face_recognition* yang dibangun di atas *dlib*, di mana model CNN-nya telah dioptimalkan untuk tugas pengenalan wajah (King, 2009). Berdasarkan urgensi peningkatan efisiensi dan akurasi absensi, serta kebutuhan akan platform yang dapat diakses, dalam penelitian ini, penulis mengembangkan sistem absensi otomatis berbasis pengenalan wajah dengan *pretrained* CNN yang diintegrasikan dalam platform web menggunakan Flask. Sistem ini dirancang untuk dapat melakukan identifikasi wajah secara *real-time* melalui kamera web, menyimpan hasil absensi dalam format Excel, dan hanya dapat diakses setelah proses *login* untuk menjaga keamanan data pengguna.

Tinjauan Pustaka

Sistem absensi merupakan aspek penting dalam berlangsungnya kegiatan belajar mengajar di perguruan tinggi terutama bagi mahasiswa. Di sebagian perguruan tinggi, sistem absensi masih menggunakan tanda tangan. Hal ini tentunya tidak praktis karena rekap kehadiran mahasiswa harus dilakukan secara manual (Sari & Gelar, 2021). Oleh karena itu, adopsi teknologi menjadi krusial. Teknologi kecerdasan buatan (AI) semakin banyak diterapkan dalam dunia pendidikan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran dan efisiensi manajemen (Sabrina et al., 2025), di mana AI berperan penting dalam meningkatkan efektivitas proses pembelajaran dan sistem administrasi akademik (Syahputra et al., 2024). Penggunaan teknologi pengenalan visual dalam media pembelajaran mampu meningkatkan interaktivitas dan ketepatan sistem berbasis citra digital (Sabrina et al., 2022). Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem absensi otomatis menggunakan teknologi pengenalan wajah berbasis Artificial Intelligence. Penelitian oleh Rahman et al. (2021) mengembangkan *face recognition attendance system* menggunakan algoritma Haar Cascade dan menunjukkan peningkatan efisiensi dibanding metode manual. Prasetyo dan Hidayat (2022) menerapkan Convolutional Neural Network (CNN) untuk pengenalan wajah mahasiswa dengan akurasi mencapai 96%, namun sistem masih terbatas pada lingkungan lokal tanpa integrasi web. Sementara itu, Kumar et al. (2023) menggunakan *pretrained model* VGGFace2 untuk sistem absensi karyawan dan berhasil meningkatkan akurasi deteksi wajah di bawah pencahayaan rendah.

Aspek integrasi dengan platform modern juga menjadi fokus. Sari dan Wibowo (2020) mengembangkan sistem absensi berbasis IoT dengan *face detection*, tetapi belum

memanfaatkan fitur *deep learning*. Penelitian terbaru menunjukkan pentingnya integrasi model AI ke dalam platform yang mudah diakses: Liang et al. (2024) mengintegrasikan CNN *pretrained model* dengan Flask *web framework* untuk sistem kehadiran *real-time* dan berhasil menekan tingkat kesalahan deteksi hingga 2%. Penelitian lain menunjukkan bahwa penggunaan *pretrained model* CNN seperti VGGFace, ResNet50, dan FaceNet dapat mempercepat pengembangan sistem absensi berbasis AI dan meningkatkan akurasi identifikasi wajah (Parkhi et al., 2015; Goodfellow et al., 2016; King, 2009; LeCun et al., 2015). Dari studi-studi tersebut, dapat disimpulkan bahwa integrasi *pretrained* CNN model dalam sistem absensi berbasis web masih jarang dilakukan di konteks lokal, sehingga penelitian ini menawarkan kontribusi baru pada area tersebut. *Face recognition* merupakan salah satu bidang dalam *computer vision* yang bertujuan mengidentifikasi individu berdasarkan karakteristik wajah. Prosesnya melibatkan tiga tahap utama: *face detection* (mendeteksi wajah dalam citra), *feature extraction* (mengeksktraksi fitur penting seperti jarak mata, bentuk hidung, dan struktur wajah), serta *face matching* (Turk & Pentland, 1991). CNN adalah jenis *deep learning architecture* yang efektif untuk analisis citra karena kemampuannya dalam mempelajari fitur spasial hierarkis. CNN terdiri atas lapisan konvolusi, *pooling*, dan *fully connected layer* yang bekerja bersama dalam mengenali pola kompleks (Goodfellow et al., 2022). *Pretrained CNN model* digunakan untuk mempercepat proses pengembangan karena telah dilatih pada *dataset* besar sehingga mampu memberikan hasil akurat tanpa perlu pelatihan ulang. Flask, sebagai *web framework* berbasis Python, berperan dalam mengintegrasikan model AI dengan antarmuka web interaktif yang dapat diakses pengguna secara langsung.

Selain teknologi inti AI, platform web yang digunakan harus didukung oleh desain antarmuka pengguna (UI) dan pengalaman pengguna (UX) yang optimal. Dalam era digital, pengguna mengharapkan aplikasi tidak hanya fungsional (seperti akurasi deteksi wajah), tetapi juga mudah digunakan dan menyenangkan (Sani et al., 2024). Desain UI/UX yang buruk (UI yang tidak selaras dengan fungsi atau prinsip desain) dapat mengakibatkan frustrasi dan bahkan penolakan terhadap teknologi yang sebenarnya bermanfaat, seperti sistem absensi berbasis pengenalan wajah (Azizah et al., 2022). Sebaliknya, desain yang baik dapat meningkatkan adopsi teknologi dan mempercepat kurva pembelajaran (Azizah et al., 2022). Oleh karena itu, perancangan antarmuka sistem absensi ini perlu menyeimbangkan kompleksitas fungsi di *backend* (pemrosesan CNN) dengan kebutuhan akan antarmuka yang sederhana dan intuitif di *frontend* (Azizah et al., 2022). Desain yang baik harus memperhatikan aspek emosional dan kontekstual untuk memastikan pengguna merasa nyaman, terlibat, dan terdorong untuk terus menggunakan produk dalam jangka panjang (Irwan, 2023).

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen rekayasa perangkat lunak (*software engineering experiment*) dengan pendekatan *prototyping*. Desain ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk membangun sistem secara bertahap dan melakukan evaluasi berulang berdasarkan umpan balik pengguna. Perancangan dari produk ini memiliki komponen-komponen sebagai berikut:

Absensi dan Lingkungan Sistem

Absensi adalah pencatatan kehadiran yang menjadi indikator kedisiplinan. Dalam penelitian ini, sistem dikembangkan untuk mengatasi inefisiensi absensi manual melalui sistem biometrik wajah. Lingkungan implementasi sistem ini adalah prototipe yang dijalankan secara lokal (*localhost*) pada satu perangkat keras (*laptop*) yang berfungsi ganda sebagai Server

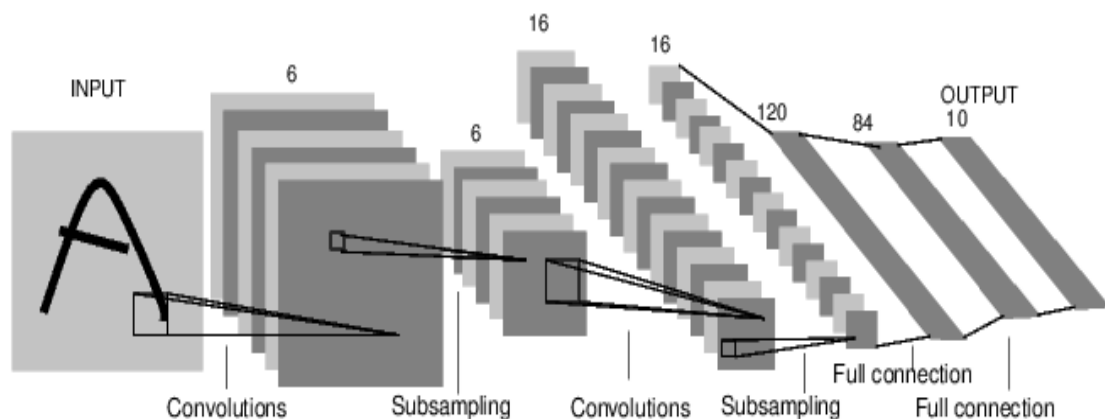
(Flask) dan Client (akses *web* melalui *browser* yang sama). Pengguna (*Guru*) melakukan *login* secara lokal, mengakses aplikasi, memulai absensi, dan setelah selesai, sistem langsung mengeksport data kehadiran yang memuat nama siswa, tanggal, dan waktu absensi ke dalam format Excel (.xlsx).

Pengolahan Citra (*Image Processing*)

Pengolahan Citra adalah sistem manipulasi data citra yang krusial untuk analisis pengenalan wajah. Pengolahan citra dilakukan pada dua fase: 1) Fase Pelatihan, di mana citra wajah dari *dataset* diolah dengan konversi warna (BGR ke RGB) dan penyesuaian ukuran (*resizing* 0.25) untuk mengoptimalkan proses *feature extraction*. 2) Fase *Real-Time*, di mana setiap *frame* video yang diambil oleh kamera laptop diolah oleh OpenCV sebelum diteruskan ke algoritma pengenalan.

Dlib dan Arsitektur CNN

Dlib merupakan pustaka *open source* yang menyediakan algoritma pembelajaran mendalam. Dalam sistem ini, Dlib berperan sebagai fondasi untuk Ekstraksi Fitur melalui Model CNN (*Convolutional Neural Network*) yang telah dilatih sebelumnya (*pretrained*). Model CNN ini mengubah citra wajah menjadi vektor fitur berdimensi 128 (*face embedding*). Vektor fitur yang dihasilkan ini merupakan representasi unik wajah yang disimpan dalam file *pickle* dan digunakan sebagai basis data untuk pencocokan.



Gambar 1. Tampilan Ilustrasi Arsitektur

Ilustrasi menunjukkan bagaimana model CNN *pretrained* menerima citra wajah dan mengubahnya menjadi vektor fitur berdimensi 128 (*face embedding*). Vektor numerik ini adalah representasi unik wajah yang digunakan untuk perhitungan jarak pada proses klasifikasi K-NN selanjutnya.

Pembelajaran Mesin K-NN (Klasifikasi)

Metoda K-NN (*K-Nearest Neighbors*) digunakan untuk klasifikasi akhir dan pencocokan identitas (*face matching*). Setelah vektor fitur (E) dihasilkan oleh CNN, K-NN bekerja dengan menghitung Jarak Euclidean antara *embedding* wajah yang baru (p) dengan semua *embedding* yang tersimpan (q):

$$D(p, q) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2}$$

Identitas diklasifikasikan berdasarkan vektor terdekat ($K=1$) yang jaraknya berada di bawah ambang batas (*TOLERANCE*) tertentu, yang mengkonfirmasi kecocokan.

Python, Flask, dan OpenCV

Python dipilih sebagai bahasa pemrograman utama karena dukungan pustaka AI/ML yang kuat. Flask Framework berfungsi sebagai Web Server lokal yang menangani semua logika *backend* (pengelolaan *session* login, *routing*, dan *streaming*). OpenCV digunakan untuk Akuisisi Video (`cv2.VideoCapture(0)`) dari kamera laptop dan meng-*encode frame* yang telah diproses menjadi format Motion JPEG untuk *streaming* ke *browser* lokal.

Manajemen Data dan User Experience (UX)

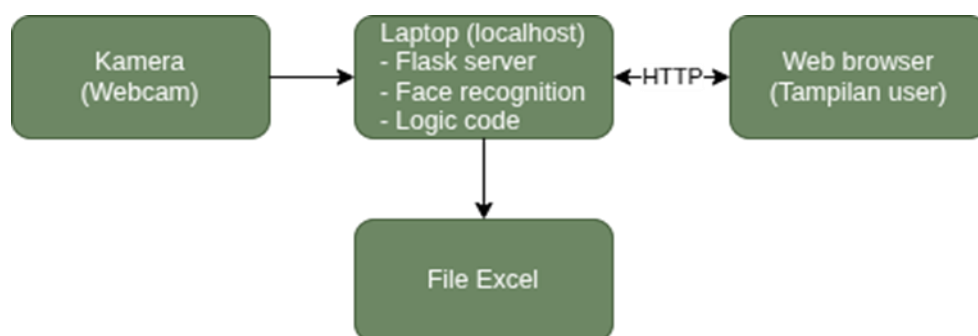
Sistem ini menerapkan manajemen data yang sederhana namun efisien untuk prototipe. Data kehadiran dicatat secara *real-time* ke dalam *dictionary* Python pada memori *server*. Setelah sesi absensi dihentikan, pustaka Pandas secara langsung digunakan untuk memproses *dictionary* tersebut menjadi *DataFrame* dan mengeksportnya ke dalam file Excel (.xlsx). Selain itu, Pygame diintegrasikan untuk memberikan konfirmasi suara sebagai *audio feedback* (*User Experience*) yang menandakan keberhasilan absensi kepada siswa.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Sistem absensi otomatis ini diimplementasikan sebagai prototipe yang berjalan pada perangkat komputer tunggal (laptop) yang berfungsi sekaligus sebagai *server* dan *client* (*Localhost*). Implementasi perangkat lunak menggunakan bahasa pemrograman Python dengan *framework* Flask untuk antarmuka *web* dan modul *face_recognition* berbasis Dlib untuk inti pemrosesan cerdas. Berikut adalah tahapan hasil implementasi, pelatihan data, dan pengujian sistem.

Diagram Blok Sistem

Sistem dirancang dengan arsitektur yang sederhana untuk kebutuhan operasional kelas. Diagram blok pada Gambar 2 menunjukkan hubungan antar komponen dalam lingkungan *localhost*.

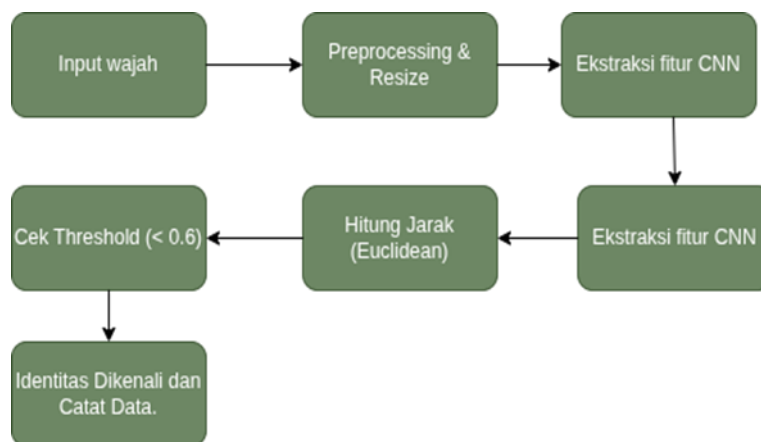


Gambar 2. Diagram blok arsitektur sistem (Kamera -> Flask Server -> Browser)

Pada Gambar 2, terlihat bahwa kamera web terhubung langsung ke komputer yang menjalankan server Flask. Pengguna (Guru) berinteraksi melalui web browser untuk mengontrol proses absensi, sementara server memproses citra dan menyimpan data kehadiran ke dalam penyimpanan lokal (Excel).

Perancangan Sistem Pengenalan Wajah

Alur logika pengenalan wajah yang dibangun dalam sistem ini ditunjukkan pada Gambar 3.

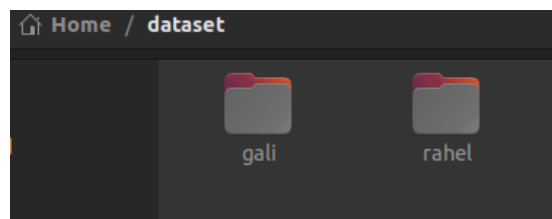


Gambar 3. Alur kerja pengenalan wajah dalam sistem

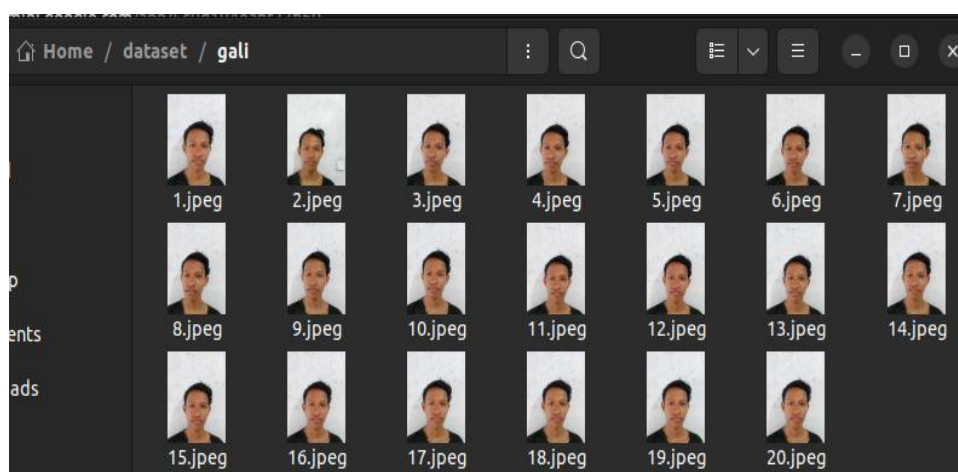
Proses dimulai dengan pengambilan citra dari *stream* video. Wajah dideteksi dan diubah menjadi vektor fitur 128-dimensi oleh model CNN *pretrained*. Vektor ini kemudian dibandingkan dengan *dataset* menggunakan perhitungan Jarak Euclidean. Jika jarak memenuhi ambang batas (*tolerance*), sistem akan memverifikasi identitas siswa.

Pengambilan Data Set

Tahap awal implementasi adalah persiapan data latih. Pengambilan data dilakukan dengan mengumpulkan foto wajah siswa secara *offline* dan menyimpannya dalam struktur folder direktori.



Gambar 4. Folder dataset siswa



Gambar 5. Foto data siswa

Seperti terlihat pada Gambar , setiap siswa memiliki folder label sendiri yang berisi 20 sampel citra wajah dengan variasi ekspresi. Struktur direktori ini digunakan oleh algoritma untuk melabeli data secara otomatis saat proses pelatihan.

Training Data (Pelatihan Model)

Sebelum sistem digunakan, dilakukan proses *training* untuk mengubah data citra mentah menjadi data *encoding*. Proses ini dijalankan menggunakan skrip Python yang memproses seluruh foto dalam direktori *dataset*.

```
==== Training Selesai ====
Total gambar: 40
Berhasil diencoding: 40
Gagal (no face/read error): 0

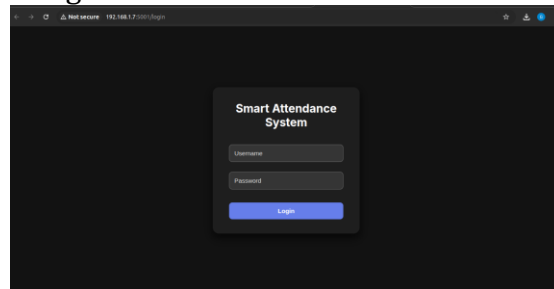
Model tersimpan di: encodingss.pickle
```

Gambar 6. Proses *training* data citra mentah

Pengujian

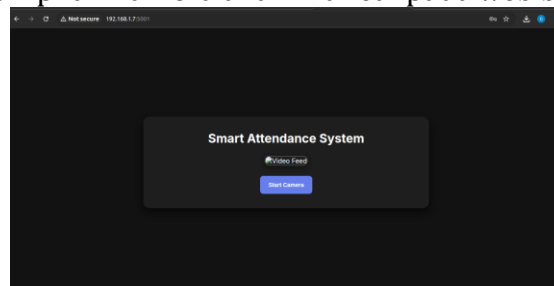
Tahap pengujian dilakukan untuk memverifikasi antarmuka pengguna dan fungsi utama sistem dalam mengenali wajah serta merekap data.

1. Pengujian Antarmuka dan Kontrol Sistem Pengujian ini memastikan guru dapat mengakses sistem secara lokal dan mengendalikan sesi absensi.



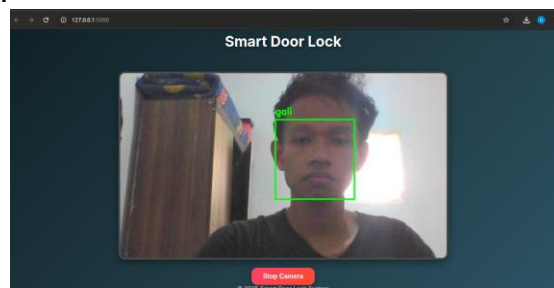
Gambar 7. Tampilan halaman login guru

Guru memulai absensi setelah *login* dengan menekan tombol "Mulai Absen". Kamera laptop akan aktif, dan tampilan kamera akan muncul pada *web browser*.



Gambar 8. Tampilan antarmuka saat proses absensi

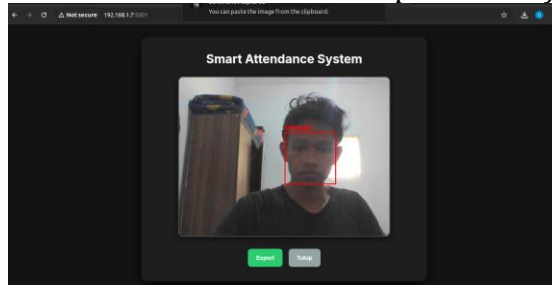
2. Pengujian Pengenalan Wajah Real-Time Pengujian ini memverifikasi akurasi sistem dalam mengidentifikasi wajah.



Gambar 9. Hasil deteksi dan pengenalan wajah saat absensi

Gambar menunjukkan sistem berhasil mendeteksi wajah siswa, memberikan *bounding box* (kotak batas), dan menampilkan nama siswa yang sesuai di atas wajah. Saat ini terjadi, sistem mencatat waktu kehadiran dan memberikan umpan balik suara (Pygame) kepada siswa.

3. Pengujian Ekspor Data Absensi Setelah proses absensi selesai, guru menekan tombol "Stop camera". Hal ini menyebabkan kamera mati dan tampilan *video feed* di web tertutup.



Gambar 10. Tampilan sistem setelah absensi dihentikan dan fitur ekspor data

Selanjutnya, guru menggunakan fitur Export Excel untuk mengunduh laporan kehadiran

Hasil laporan absensi dalam format Excel (.xlsx).

Nama	Waktu
gali	2025-11-05 08:08:00

Gambar 11. Hasil laporan absensi dalam format Exel

Gambar 11 menunjukkan bahwa data kehadiran berhasil direkapitulasi oleh pustaka Pandas dan disimpan secara akurat dengan mencantumkan nama siswa, tanggal, dan waktu absen.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, implementasi, dan pengujian sistem absensi pengenalan wajah yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem absensi berbasis *web* yang berfungsi sebagai prototipe lokal (*single-host*) berhasil dirancang dan diimplementasikan. Sistem ini terbukti mampu menjalankan seluruh alur kerja absensi yang dibutuhkan, mulai dari autentikasi guru, aktivasi kamera, proses identifikasi, hingga pengarsipan data. Model CNN *Pretrained Dlib* yang dikombinasikan dengan prinsip klasifikasi K-NN (Euclidean Distance) terbukti efektif dalam mengenali wajah siswa yang telah terdaftar secara akurat dan cepat dalam kondisi *real-time* melalui kamera laptop. Fungsionalitas antarmuka *web* yang dikembangkan menggunakan Flask Framework memungkinkan guru untuk mengontrol sesi absensi dengan mudah, dari mengaktifkan dan mematikan kamera (Mulai/Stop Absensi) hingga melakukan pengarsipan data. Keberhasilan dalam mengekspor data kehadiran yang akurat (nama dan waktu) ke format Excel (.xlsx) menggunakan pustaka Pandas menunjukkan bahwa sistem ini mampu memenuhi kebutuhan pelaporan administratif secara otomatis dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- A. N. Sari and T. G. Abdillah, "Metode Absensi Mahasiswa Berbasis QR Code dan Time-Based One-Time Password," vol. 1994, pp. 29–34, 2016.

- A. Rosenfeld, "Face Recognition : A Literature Survey Face Recognition : A Literature Survey," no. December 2003, 2015, doi: 10.1145/954339.954342.
- A. Sani, A. Andrianingsih, and A. Pratama, "Analisis Interaksi Mahasiswa Terhadap Jurnal Kampus Berbasis Model Usability," pp. 189–197.
- Azizah, N., Sani, A., Rezki, A., Raihan, F., & Georginayuni, I. (2022). Perancangan Prototype Interface Atau Ui Pada Layanan Penjualan Berbasis Mobile Menggunakan Aplikasi Figma. In Grogol Utara, Kec. Kby. Lama, Kota Jakarta Selatan (Vol. 1, Issue 1).
- D. E. King, "Dlib-ml : A Machine Learning Toolkit," vol. 10, pp. 1755–1758, 2009.
- F. Syahputra *et al.*, "Evaluasi Efektivitas Ai Generatif Dalam Membantu Guru Menyusun Materi Pembelajaran Di Indonesia," vol. 3, no. 3, pp. 265–271, 2025.
- F. Syahputra *et al.*, "The Impact of Using Artificial Intelligence in Learning on Students ' Critical Thinking Skills : A Literature and Public Sentiment Analysis Study," vol. 4, no. 001, pp. 568–577, 2024.
- G. H. Yann LeCun, Yoshua Bengio, "Deep Learning," *IREs*, 2015, doi: 10.1038/nature14539.
- H. Judul, "Eksplorasi Figma Dalam Proses Perancangan UI / UX Aplikasi Bergerak Eksplorasi Figma Dalam Proses Perancangan UI / UX Aplikasi Bergerak," 2023.
- Heaton, J. (2018). Ian Goodfellow , Yoshua Bengio , and Aaron Courville : Deep learning : The MIT. *Genetic Programming and Evolvable Machines*, 19(1), 305–307. doi: 10.1007/s10710-017-9314-z
- J. H. Penelitian, K. Kepustakaan, and B. Pendidikan, "Jurnal Kependidikan," vol. 8, no. 1, pp. 1–9, 2022.
- J. Heaton, "Ian Goodfellow , Yoshua Bengio , and Aaron Courville : Deep learning : The MIT," *Genet. Program. Evolvable Mach.*, vol. 19, no. 1, pp. 305–307, 2018, doi: 10.1007/s10710-017-9314-z.
- Judul, H. (2023). *Eksplorasi Figma Dalam Proses Perancangan UI / UX Aplikasi Bergerak Eksplorasi Figma Dalam Proses Perancangan UI / UX Aplikasi Bergerak*.
- K. Mahasiswa, "ChatGPT dalam Proses Pembelajaran: Dampaknya terhadap Pemahaman dan Kreativitas Mahasiswa," *MUDABBIR*, vol. 5, pp. 587–598, 2025.
- King, D. E. (2009). *Dlib-ml : A Machine Learning Toolkit*. 10, 1755–1758.
- Mahasiswa, K. (2025). ChatGPT dalam Proses Pembelajaran: Dampaknya terhadap Pemahaman dan Kreativitas Mahasiswa. *MUDABBIR*, 5, 587–598.
- O. M. Parkhi, A. Vedaldi, and A. Zisserman, "Deep Face Recognition," no. Section 3, 2015.
- Parkhi, O. M., Vedaldi, A., & Zisserman, A. (2015). *Deep Face Recognition*. (Section 3).
- Penelitian, J. (2022). *Jurnal Paedagogy : Jurnal Paedagogy* : 9(3), 364–374.
- Penelitian, J. H., Kepustakaan, K., & Pendidikan, B. (2022). *Jurnal Kependidikan*: 8(1), 1–9.
- Rosenfeld, A. (2015). *Face Recognition : A Literature Survey Face Recognition : A Literature Survey*. (December 2003). doi: 10.1145/954339.954342
- Sani, A., Andrianingsih, A., & Pratama, A. (n.d.). *Analisis Interaksi Mahasiswa Terhadap Jurnal Kampus Berbasis Model Usability*. 189–197.
- Sari, A. N., & Abdillah, T. G. (2016). *Metode Absensi Mahasiswa Berbasis QR Code dan Time-Based One-Time Password*. 1994, 29–34.
- Syahputra, F., Sabrina, E., Barus, A. P., Sebayang, E. A., Harahap, G., Ramadhani, P., ... Isnaini, R. (2025). *Evaluasi Efektivitas Ai Generatif Dalam Membantu Guru Menyusun Materi Pembelajaran Di Indonesia*. 3(3), 265–271.
- Syahputra, F., Sabrina, E., Simbolon, A. B., Nasution, A. R., Hutagalung, N. R., Amanda, N., ... Sirait, S. (2024). *The Impact of Using Artificial Intelligence in Learning on Students ' Critical Thinking Skills : A Literature and Public Sentiment Analysis Study*. 4(001), 568–577.
- Yann LeCun, Yoshua Bengio, G. H. (2015). Deep Learning. *IREs*. doi: 10.1038/nature14539