

# Pengembangan Sistem Absensi Digital Berbasis Deteksi dan Pengenalan Wajah di Jurusan Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi UNIMA

Serah Lihath Zalukhu<sup>1</sup>, Yaser Destronom Telaumbanua<sup>2</sup>, Smarnince Paulus Salatdat<sup>3</sup>,  
Agnes Putri Vestiliani Mendrofa<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi,  
Universitas Negeri Manado

E-mail: <sup>1\*</sup>serahlihatz@gmail.com, <sup>2</sup>yasertelaumbanua02@gmail.com,  
<sup>3</sup>agnesmendrofa2021@gmail.com, <sup>4</sup>saladatmonika@gmail.com

## Abstract

*The growing capabilities of facial recognition technology have driven the innovation of digital attendance solutions, offering a more reliable alternative to conventional systems that tend to be inefficient and vulnerable to misuse. This research focuses on designing and applying a digital attendance system utilizing face detection and recognition at the Department of Information and Communication Technology Education, Universitas Negeri Manado. This is a research and development (R&D) study using the prototype method, in which the system is built using face encoding technology and the K-Nearest Neighbors (KNN) algorithm to detect and recognize users' faces through a webcam in real-time. The system was tested in real-world scenarios to evaluate accuracy, duplicate prevention, and system response time. The results showed that the system successfully recognized faces with 92% accuracy, prevented duplicate face registration, and recorded attendance quickly and automatically. The implemented web-based dashboard demonstrated strong performance in helping administrators oversee user information and attendance records. As a result, the system has proven to be effective in improving the precision and speed of attendance monitoring in academic environments, establishing itself as a modern solution that supports the digitalization of educational administration*

**Keywords:** *academic environment, digital attendance, face detection, face recognition, information system*

## 1. PENDAHULUAN

Absensi merupakan salah satu elemen administratif penting dalam dunia pendidikan tinggi yang berfungsi sebagai indikator kedisiplinan mahasiswa serta alat evaluasi keterlibatan mereka dalam proses belajar-mengajar. Keakuratan dan efisiensi dalam pencatatan kehadiran menjadi sangat penting untuk menunjang kualitas pengelolaan akademik. Di Jurusan Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi (PTIK) Universitas Negeri Manado, sistem absensi yang digunakan hingga saat ini masih bersifat manual, yaitu dengan menandatangani daftar hadir dalam bentuk lembaran kertas. Sistem ini menyimpan sejumlah kelemahan seperti potensi titip absen, kehilangan dokumen fisik, dan lambatnya proses rekapitulasi data, sehingga tidak lagi relevan di tengah perkembangan teknologi yang semakin pesat. Fenomena ini menjadi ironi ketika terjadi di lingkungan akademik yang justru berfokus pada pengembangan dan penerapan teknologi informasi.

Wajah merupakan salahsatu bagian terpenting dari tubuh manusia yang dapat identifikasi orang dengan unik. Pemanfaatan ciri khas wajah sebagai data biometrik memungkinkan

penerapan sistem pengenalan wajah dalam berbagai aplikasi, salah satunya untuk keperluan absensi otomatis [1]. Transformasi digital di sektor pendidikan telah menjadi kebutuhan mendesak, terutama pascapandemi yang menuntut proses administrasi yang lebih efisien, cepat, dan bebas sentuhan. Salah satu teknologi yang relevan untuk menjawab tantangan tersebut adalah teknologi deteksi dan pengenalan wajah (face detection & recognition). Teknologi ini memungkinkan proses absensi berlangsung secara otomatis dan real-time, tanpa kontak fisik, serta minim risiko manipulasi data. Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan efektivitas sistem absensi berbasis pengenalan wajah. Kuang dan Baul menemukan bahwa sistem berbasis deep learning dapat mengenali wajah dengan akurasi tinggi dalam waktu nyata [2]. Ismail et al. mengembangkan sistem absensi kelas berbasis web menggunakan teknologi serupa dan berhasil meningkatkan efisiensi proses absensi di lingkungan perguruan tinggi [3]. Penelitian lain oleh Rao menunjukkan bahwa pendekatan dengan pengambilan gambar wajah secara berkala selama kegiatan kelas berlangsung dapat memperkuat validitas data kehadiran [4].

Meski demikian, belum banyak studi yang secara spesifik menerapkan sistem ini di lingkungan jurusan teknologi informasi di Indonesia, khususnya dalam bentuk implementasi nyata berbasis prototipe yang menyertakan dashboard manajemen. Berdasarkan celah demikian, penelitian ini bermaksud untuk membuat sebuah sistem absensi digital berbasis deteksi dan pengenalan wajah yang tidak hanya mampu mencatat kehadiran mahasiswa secara otomatis, tetapi juga dilengkapi dengan antarmuka web untuk pengelolaan data kehadiran secara real-time. Sistem ini dikembangkan menggunakan pendekatan prototipe dengan memanfaatkan teknologi *face encoding* dan algoritma K-Nearest Neighbors (KNN). Kebaruan dari penelitian ini terletak pada penerapan sistem yang menyatu dengan kebutuhan lokal jurusan, disertai fitur validasi wajah ganda untuk mencegah registrasi yang sama, serta dukungan antarmuka yang memudahkan admin dalam memantau dan mengelola absensi.

Table 1 Perbandingan dengan Penelitian terdahulu

No	Peneliti & Tahun	Fokus Penelitian	Teknologi/Metode	Kelebihan	Keterbatasan
1	Kuang & Baul (2020) [2]	Sistem absensi real-time berbasis deep learning	Deep Learning (CNN)	Akurasi tinggi dalam pengenalan wajah secara real-time	Tidak menyertakan antarmuka manajemen absensi
2	Ismail et al. (2021) [3]	Sistem absensi berbasis web untuk perguruan tinggi	Web-based Face Recognition	Meningkatkan efisiensi absensi, berbasis web	Tidak dijelaskan fitur validasi wajah ganda atau penyesuaian kebutuhan lokal
3	Rao (2021) [4]	Validasi kehadiran dengan pengambilan wajah berkala selama kelas berlangsung	Periodic Image Capturing + Face Recognition	Memperkuat validitas data kehadiran dengan dokumentasi visual selama proses pembelajaran	Tidak interaktif dan dapat meningkatkan beban komputasi serta kapasitas penyimpanan
4	Zein (2023) [1]	Sistem absensi cerdas berbasis OpenCV dan pengenalan wajah	OpenCV + Face Recognition	Menerapkan metode face recognition secara sederhana dan efektif	Belum terintegrasi dengan dashboard pengelolaan data absensi yang kompleks
5	Penelitian ini (2025)	Sistem absensi berbasis pengenalan wajah khusus untuk jurusan TI di Indonesia	Face Encoding + KNN + Web Dashboard	Real-time, akurat, berbasis prototipe, dilengkapi dashboard manajemen dan validasi ganda	Tetap dalam tahapan pengembangan awal dan masih belum ada pengujian secara luas di berbagai kondisi lapangan

### 1.1 Tinjauan Pustaka

Sistem absensi digital merupakan bentuk implementasi teknologi informasi dalam pengelolaan administrasi pendidikan, khususnya dalam mencatat kehadiran secara efisien, akurat, dan sistematis. Absensi sendiri berperan sebagai bagian dari pelaporan formal kegiatan lembaga, yang datanya disusun agar mudah diakses dan dimanfaatkan sesuai kebutuhan institusional [5]. Sistem digital ini dirancang untuk menggantikan proses manual, dengan mengintegrasikan perangkat lunak dan perangkat keras dalam satu kesatuan yang dapat bekerja secara otomatis.

Salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam sistem absensi modern adalah teknologi pengenalan wajah. Teknologi ini mengenali ciri-ciri unik pada wajah manusia melalui tahapan pendeteksian, ekstraksi fitur, hingga pencocokan terhadap data wajah yang telah tersimpan. Ada salahsatu cara yang digunakan untuk pencocokan yaitu *face encoding* yang

mengubah wajah menjadi vektor numerik, kemudian diklasifikasikan menggunakan algoritma seperti K-Nearest Neighbors (KNN), yang dikenal ringan dan efektif untuk skala terbatas. Beberapa studi sebelumnya menunjukkan berbagai penerapan sistem ini dalam konteks pendidikan. Sunaryono et al. menunjukkan kalau sistem absensi ini berbasis Android dapat mengurangi kesalahan input manual dan meningkatkan kecepatan pencatatan kehadiran [6]. Roy et al. menekankan pentingnya integrasi antara sistem biometrik dan sistem informasi akademik, serta perlunya antarmuka pengguna yang ramah agar mendukung kenyamanan penggunaan [7]. Sementara itu, Azizah et al. berhasil menerapkan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam sistem absensi dengan akurasi tinggi meskipun kondisi pencahayaan dan posisi wajah bervariasi [8].

Dalam konteks pembelajaran daring, teknologi ini juga menunjukkan fleksibilitasnya. Darmawan mengungkapkan bahwa sistem pengenalan wajah dapat digunakan untuk mendeteksi kehadiran mahasiswa secara langsung melalui kamera perangkat pengguna, yang kemudian dicatat ke dalam server [9]. Adapun Walangitan et al. mengembangkan sistem yang mampu mengenali wajah pengguna meskipun mengenakan masker, sebagai respons terhadap kebiasaan di masa pascapandemi [10]. Sistem ini bekerja dengan menangkap wajah secara real-time dan mencocokkannya dengan dataset terlatih. Meskipun sejumlah penelitian telah mengkaji sistem absensi berbasis wajah, implementasinya dalam bentuk prototipe lengkap dengan dashboard manajemen masih jarang ditemukan di jurusan teknologi informasi di Indonesia. Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem absensi otomatis dan real-time menggunakan teknologi *face encoding* dan algoritma K-Nearest Neighbors (KNN). Keunggulan sistem terletak pada penyesuaiannya dengan kebutuhan lokal serta fitur validasi wajah ganda dan antarmuka web yang memudahkan pengelolaan kehadiran oleh admin Saragih [11] mengembangkan sistem absensi otomatis dengan memanfaatkan algoritma Haar Cascade untuk mendeteksi wajah, yang kemudian dicocokkan secara langsung dengan identitas pengguna. Sistem ini bekerja secara non-kontak, mempercepat proses pencatatan kehadiran, serta lebih ekonomis—menjadikannya cocok untuk diterapkan di institusi pendidikan dengan keterbatasan anggaran. Pendekatan ini menunjukkan bagaimana teknologi sederhana sekalipun dapat memberikan solusi praktis di lingkungan pendidikan.

Sementara, Susanti et al. [12] memakai algoritma YOLOv5 untuk membangun sebuah sistem absensi berbasis pengenalan wajah ini dengan performa yang sangat baik. Dengan menggunakan dataset yang bervariasi dalam hal arah pandang dan atribut wajah, sistem tersebut mampu mencapai nilai presisi, *recall*, dan *mean average precision* (mAP) hingga 99%. Keunggulan utama dari pendekatan ini terletak pada kemampuannya mendeteksi wajah secara cepat dan akurat dalam situasi nyata berbasis video streaming, sehingga sangat ideal untuk sistem absensi real-time yang membutuhkan kecepatan respons tinggi. Dengan mengacu pada berbagai pendekatan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa teknologi pengenalan wajah—baik yang berbasis KNN, CNN, Haar Cascade, maupun YOLOv5—telah terbukti mampu meningkatkan kualitas dan akurasi dalam sistem absensi digital. Oleh karena itu, penelitian ini mengadopsi metode yang sesuai dengan sumber daya lokal, yaitu menerapkan algoritma KNN berbasis *face encoding* dalam platform web lokal. Sistem ini dirancang khusus untuk mendukung pengelolaan kehadiran mahasiswa di Jurusan Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Negeri Manado, dengan memperhatikan kebutuhan administrasi akademik dan kemudahan penggunaan antarmuka oleh pihak admin maupun pengguna.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Alat dan Bahan

Pengembangan ini digunakan *hardware* dan *software* sebagai alat utama pengembangan sistem. *hardware* yang digunakan adalah laptop/komputer yang punya spesifikasi prosesor Intel Core i5, RAM 8 GB, serta webcam beresolusi 720p. Sementara itu, *software* yang digunakan meliputi bahasa pemrograman Python, framework Flask untuk pengembangan web, pustaka

*face\_recognition* untuk proses deteksi dan pengenalan wajah, Open CV untuk pengolahan citra, serta pustaka pendukung lainnya seperti scikit-learn dan Pandas.

## 2.2 Jalan-nya Penelitian

Di dalam penelitian ini dilakukan pendekatan *Research and Development* (R&D) menggunakan model pengembangan *prototype* sebagaimana diuraikan oleh Pressman (2010). Proses pengembangan mengikuti lima tahap utama yang dijalankan secara berulang (iteratif) guna memastikan sistem dapat disesuaikan secara bertahap dengan kebutuhan pengguna di lingkungan



Gambar 1 Tahapan Metode Penelitian R&D

Sumber: (Wijaya dan Lokollo, 2024)

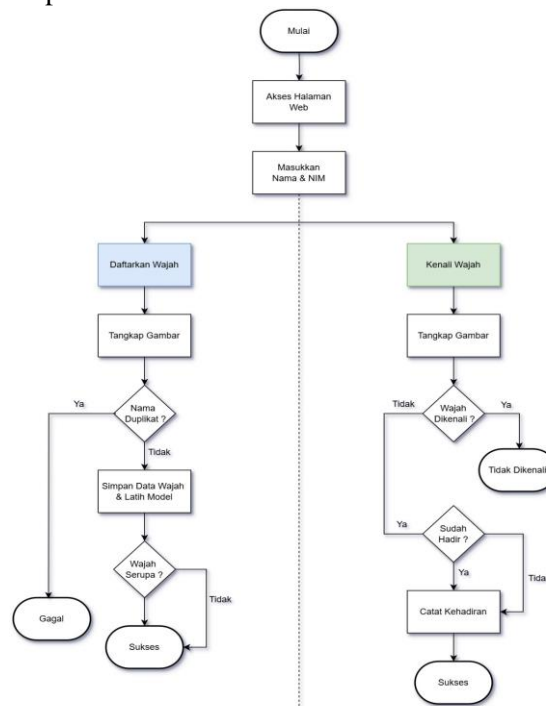
Jurusan Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Negeri Manado.

### a) Langkah I: *Analyze*

Tahap awal dilakukan dengan melakukan observasi langsung serta wawancara informal dengan dosen dan staf jurusan guna mengidentifikasi permasalahan dalam sistem absensi manual yang masih digunakan, seperti titip absen dan lambatnya proses rekapitulasi.

### b) Langkah II: *Design*

Pada tahap ini dilakukan perancangan arsitektur sistem, antarmuka pengguna (UI), serta alur proses absensi. Desain dibuat untuk mendukung interaksi pengguna dan admin dengan sistem secara efisien dan intuitif. Alur proses kerja sistem divisualisasikan dalam bentuk flowchart yang menggambarkan tahapan pendaftaran wajah dan pencatatan kehadiran secara otomatis berbasis pengenalan wajah.



Gambar 2. Flowchart Proses Absensi Digital Berbasis Pengenalan Wajah

- c) Langkah III: *Develop*  
Tahap pengembangan mencakup proses coding menggunakan Python dan framework Flask. Sistem dirancang untuk mendeteksi dan mengenali wajah mahasiswa menggunakan teknologi *face encoding* dan algoritma K-Nearest Neighbors (KNN).
- d) Langkah IV: *Evaluate*  
Setelah sistem dikembangkan, dilakukan pengujian fungsional di kelas-kelas nyata. Dosen dan mahasiswa dilibatkan sebagai pengguna dan administrator untuk mengevaluasi performa sistem dalam kondisi pencahayaan dan posisi wajah yang bervariasi.
- e) Langkah V: *Implement*  
Tahapan akhir adalah penerapan sistem secara penuh dalam lingkungan perkuliahan sebagai pengganti sistem absensi manual. Hasil implementasi digunakan untuk menilai stabilitas dan efektivitas sistem dalam skenario riil.

### 2.3 Analisis Data

Data yang dikumpulkan berupa tingkat akurasi pengenalan wajah, waktu deteksi, dan tingkat keberhasilan sistem dalam menghindari pendaftaran wajah ganda. Analisis dilakukan secara deskriptif kuantitatif, dengan mengukur metrik-metrik berikut:

1. *True Positive Rate* (TPR): persentase wajah yang dikenali dengan benar.
2. *False Acceptance Rate* (FAR): persentase wajah tidak valid yang diterima sistem.
3. *False Rejection Rate* (FRR): persentase wajah valid yang ditolak sistem.

Validasi dilakukan mengacu pada pendekatan Ismail et al. (2022), dengan memastikan bahwa sistem memiliki toleransi kesalahan biometrik yang dapat diterima. Selain itu, partisipasi dilakukan secara sukarela dengan persetujuan terbuka dan pemberian informasi mengenai penggunaan data biometrik. Namun demikian, penting untuk mempertimbangkan pula aspek etika dan kebijakan dalam penggunaan teknologi ini, mengingat di beberapa negara seperti Amerika Serikat, teknologi pengenalan wajah telah dilarang penggunaannya di sekolah karena dinilai berisiko terhadap privasi pengguna [15]

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini telah menghasilkan sebuah sistem absensi digital yang berbasis deteksi dan pengenalan wajah yang dirancang untuk menggantikan metode manual di Jurusan PTIK Universitas Negeri Manado. Sistem dikembangkan memakai pendekatan R&D dengan model *prototype* serta memanfaatkan teknologi *face\_recognition*, OpenCV, dan algoritma K-Nearest Neighbors (KNN) untuk mengenali wajah secara *real-time*. Sistem ini dirancang untuk mencatat kehadiran secara otomatis melalui antarmuka web. Proses absensi dilakukan dengan menangkap gambar wajah mahasiswa, memverifikasi kesesuaian dengan data yang telah tersimpan, dan mencatat kehadiran apabila wajah dikenali. Sebanyak 40 responden terikat pada penelitian ini, terdiri dari 10 dosen berperan sebagai administrator dan 30 mahasiswa sebagai pengguna sistem. Uraian karakteristik responden dapat dilihat pada Tabel 2

Table 2 Karakteristik Responden

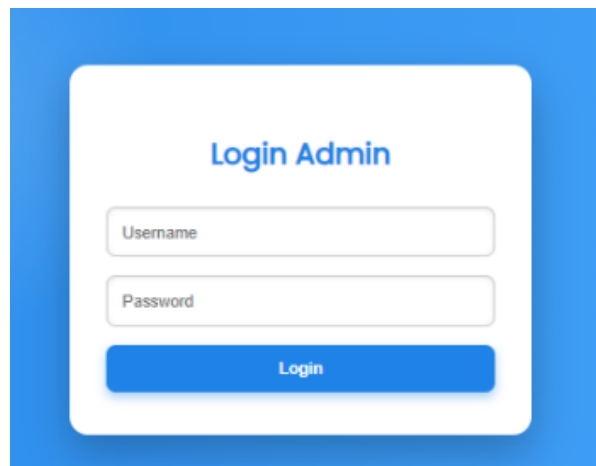
Kategori	Jumlah	Keterangan
Dosen	10	Bertindak sebagai admin sistem
Mahasiswa	30	Pengguna sistem absensi wajah
Total	40	

Pengujian sistem dilakukan selama 5 hari perkuliahan dengan pengujian *real-time* pada saat mahasiswa masuk kelas. Data yang dikumpulkan meliputi akurasi sistem dalam mengenali wajah, waktu respon, dan deteksi ganda.

Table 3 Hasi Uji Akurasi dan Waktu Respon Sistem

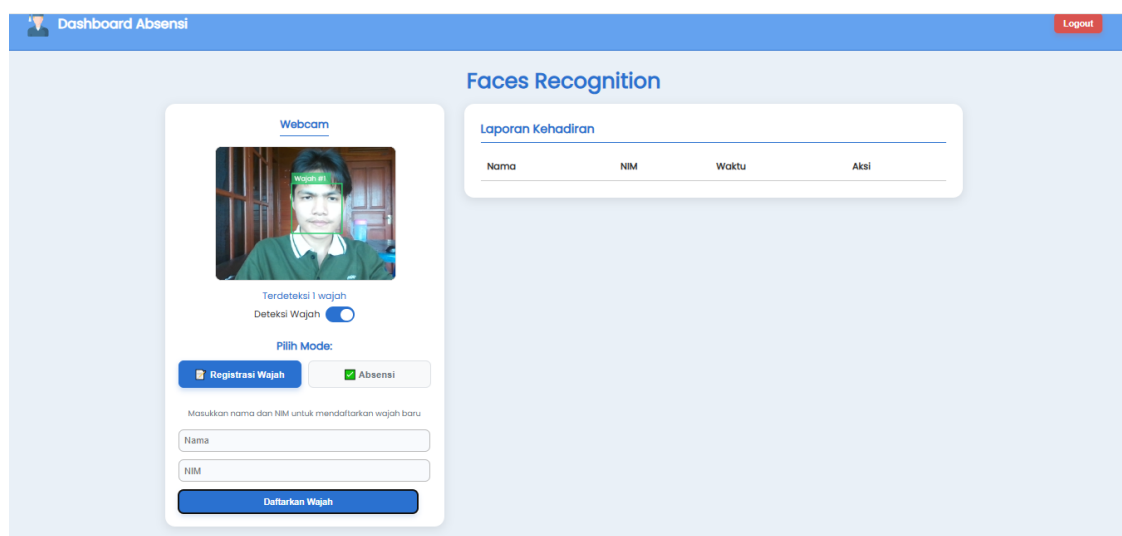
Parameter	Nilai Rata-rata	Keterangan
Akurasi pengenalan wajah (%)	92%	Wajah dikenali dengan benar
False Acceptance Rate (FAR)	4%	Wajah tidak sesuai tapi diterima sistem
False Rejection Rate (FRR)	3%	Wajah valid tidak dikenali sistem
Waktu deteksi & verifikasi (detik)	0,6 detik	Rata-rata waktu dari kamera hingga pencatatan

Nilai FAR dan FRR menunjukkan bahwa sistem cukup stabil, dengan tingkat kesalahan yang masih dalam batas toleransi untuk sistem biometrik sederhana (Ismail et al., 2022). Berikut ini adalah dokumentasi visual dari sistem yang telah dikembangkan:



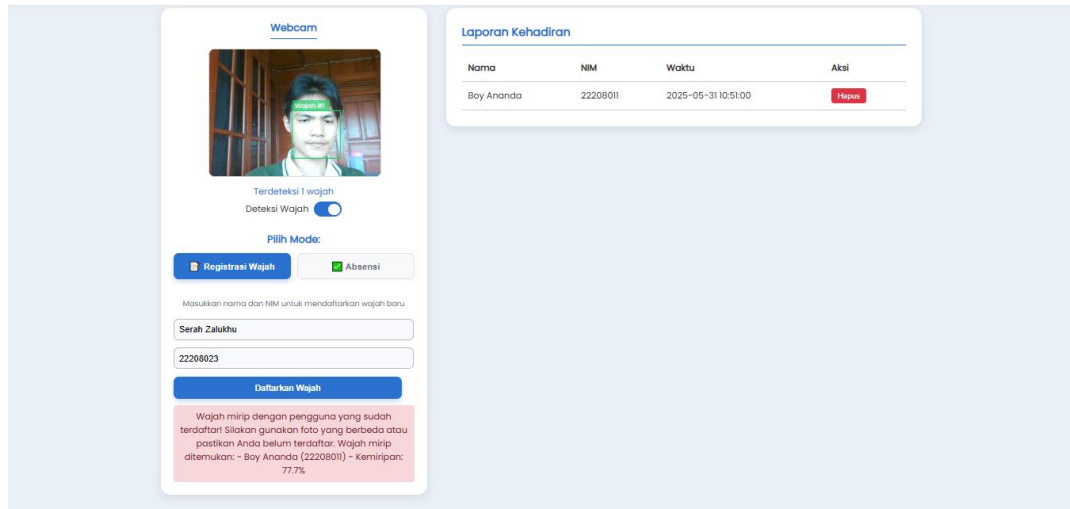
Gambar 3 Halaman Login Admin

Halaman Tampilan ini merupakan pintu masuk utama bagi administrator sistem absensi. Pada halaman ini, admin diminta untuk memasukkan *username* dan *password* yang telah ditentukan sebelumnya. Fitur ini bertujuan untuk menjaga keamanan sistem, memastikan bahwa hanya pihak yang berwenang yang dapat mengakses dan mengelola data absensi, data pengguna, serta konfigurasi sistem lainnya. Desain antarmuka dibuat sederhana dengan latar biru bersih untuk memfokuskan perhatian pengguna pada *form login* dan memberikan pengalaman pengguna yang nyaman dan profesional.



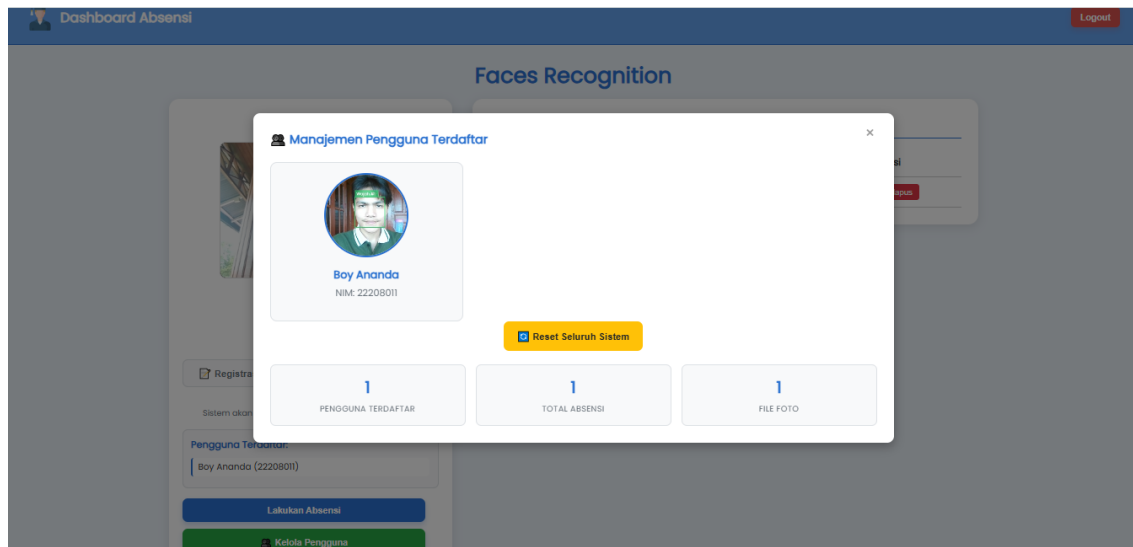
Gambar 4 Tampilan Halaman Absensi Registrasi Wajah

Gambar ini menampilkan antarmuka utama sistem absensi digital. Di sisi kiri terdapat modul webcam yang mendeteksi wajah pengguna secara *real-time*, dengan dua mode pilihan: registrasi wajah dan absensi. Pengguna dapat memasukkan nama dan NIM untuk proses pendaftaran. Di sisi kanan ditampilkan tabel laporan kehadiran yang mencatat nama, NIM, waktu, dan aksi yang dilakukan. Tampilan ini dirancang agar sederhana dan mudah digunakan oleh mahasiswa maupun admin.



Gambar 5 Notifikasi Wajah Ganda

Tampilan ini menunjukkan fitur validasi wajah ganda dalam sistem absensi digital berbasis pengenalan wajah. Ketika seorang pengguna mencoba mendaftarkan wajah yang mirip dengan wajah yang sudah ada di database, sistem secara otomatis menolak proses registrasi dan menampilkan pesan peringatan. Pada contoh ini, sistem mendeteksi bahwa wajah yang sedang didaftarkan atas nama Serah Zalukhu memiliki kemiripan sebesar **77,7%** dengan wajah pengguna sebelumnya atas nama Boy Ananda (NIM: 22208011), sehingga proses registrasi dibatalkan.



Gambar 6 Tampilan Manajemen Pengguna Terdaftar

Gambar ini memperlihatkan fitur manajemen pengguna dalam sistem absensi digital berbasis pengenalan wajah. Pada tampilan ini, administrator dapat melihat daftar pengguna yang telah terdaftar di sistem, lengkap dengan nama, NIM, dan foto wajah hasil pendaftaran. Selain itu, terdapat informasi ringkas mengenai jumlah pengguna yang terdaftar, total absensi yang

dilakukan, serta jumlah file foto yang tersimpan dalam sistem. Fitur ini juga menyediakan tombol “Reset Seluruh Sistem”, yang memungkinkan admin untuk menghapus seluruh data pengguna, data absensi, dan file pendukung lainnya secara menyeluruh.

Dari segi interpretasi, sistem berhasil menunjukkan performa yang memuaskan dalam kondisi nyata, dengan kemampuan mengenali wajah pengguna secara akurat dan mencatat kehadiran tanpa hambatan berarti. Pengujian juga membuktikan efektivitas fitur validasi wajah ganda, yang menjadi salah satu keunggulan sistem ini.

Hasil dari penelitian ini terkait dengan penelitian sebelumnya oleh Roy et al. [7] dan Sunaryono et al. [6], yang menunjukkan bahwa sistem absensi berbasis pengenalan wajah tersebut bisa beroperasi dengan optimal baik melalui platform Android maupun berbasis web. Selain itu, riset dari Azizah et al. [8] membuktikan bahwa metode berbasis Convolutional Neural Network (CNN) memiliki ketahanan yang baik terhadap perubahan pencahayaan dan sudut pandang wajah. Walaupun sistem yang dikembangkan dalam studi ini belum mengimplementasikan CNN, penggunaan algoritma K-Nearest Neighbors (KNN) tetap menunjukkan performa yang andal dalam skala terbatas. Nilai utama dari sistem ini terletak pada penerapan fitur pencegahan duplikasi wajah, integrasi antarmuka dashboard interaktif, serta proses pencatatan kehadiran tanpa kontak fisik—fitur yang sangat relevan dalam konteks adaptasi pascapandemi. Tidak hanya memberikan efisiensi dalam pengelolaan kehadiran, sistem ini juga mendorong transformasi digital dalam aktivitas akademik. Meski demikian, terdapat beberapa keterbatasan seperti ketergantungan terhadap kondisi pencahayaan dan posisi wajah, serta terbatasnya cakupan pengujian sistem. Ke depan, pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan dengan menerapkan teknik deep learning berbasis CNN dan memperluas sistem ke dalam versi mobile serta berbasis cloud agar lebih fleksibel digunakan dalam berbagai konteks pembelajaran.

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun sistem absensi digital berbasis teknologi pengenalan wajah sebagai alternatif modern dalam pencatatan kehadiran di Jurusan PTIK Universitas Negeri Manado. Sistem ini dikembangkan memakai bahasa pemrograman Python, dengan dukungan framework Flask dan algoritma K-Nearest Neighbors (KNN), yang mampu mengidentifikasi wajah secara cepat dan akurat. Kelebihan utama sistem ini mencakup kemampuan mendeteksi dan menolak wajah yang serupa, tampilan antarmuka yang ramah pengguna, serta mekanisme absensi tanpa kontak fisik yang relevan untuk diterapkan pada era pascapandemi. Kendati demikian, sistem ini masih menghadapi sejumlah tantangan, terutama dalam hal sensitivitas terhadap pencahayaan dan posisi wajah yang bervariasi. Selain itu, uji coba sistem masih terbatas pada skala lingkungan lokal, sehingga diperlukan pengujian lebih luas untuk validasi yang lebih menyeluruh. Untuk pengembangan di masa depan, sistem ini memiliki potensi untuk ditingkatkan melalui penerapan algoritma berbasis *deep learning*, pengembangan ke versi mobile dan cloud, serta penambahan fitur keamanan lanjutan guna mendukung fleksibilitas, keandalan, dan perlindungan data pengguna yang lebih baik.

#### 5. SARAN

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar sistem dikembangkan dengan algoritma yang lebih adaptif seperti Convolutional Neural Network (CNN) guna meningkatkan ketahanan terhadap variasi pencahayaan dan sudut wajah. Selain itu, perlu dilakukan pengujian pada skala yang lebih luas, mencakup lebih banyak data pengguna agar validitas sistem semakin kuat. Integrasi dengan teknologi berbasis cloud juga dapat menjadi pertimbangan agar sistem lebih fleksibel dan mudah diakses lintas perangkat. Mengingat keterbatasan saat ini dalam hal deteksi wajah yang sangat mirip, penelitian ke depan dapat mengeksplorasi teknik validasi multi-lapisan atau penggabungan biometrik tambahan untuk meningkatkan akurasi dan keamanan sistem absensi.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Zein, "Sistem Absensi Cerdas Menggunakan Open CV Berbasis Pengenalan Wajah," *Sainstech*, vol. 33, no. 3, pp. 36–41, Sep. 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.37277/stch.v33i3.1733>
- [2] W. Kuang and A. Baul, "A Real-time Attendance System Using Deep-learning Face Recognition," *2020 ASEE Virtual Annual Conference Content Access Proceedings*, 2020. [Online]. Available: <https://peer.asee.org/33949>
- [3] N. A. Ismail et al., "Web-based university classroom attendance system based on deep learning face recognition," *KSII Transactions on Internet and Information Systems*, vol. 16, no. 2, pp. 503–523, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3837/tiis.2022.02.008>
- [4] A. Rao, "AttenFace: A Real Time Attendance System using Face Recognition," *arXiv preprint*, arXiv:2211.07582, 2022. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2211.07582>
- [5] I. Malah, H. Sumual, and I. Rianto, "Perancangan sistem absensi, tracking guru dan siswa di Sekolah Menengah Kejuruan," *EduTIK: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 2, no. 2, pp. 159–171, 2022.
- [6] D. Sunaryono, J. Siswanto, and R. Anggoro, "An android-based course attendance system using face recognition," *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences*, vol. 33, no. 3, pp. 304–312, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2019.01.006>
- [7] B. C. Roy, I. Hossen, M. G. Rashed, and D. Das, "Automated student attendance monitoring system using face recognition," in *Intelligent Computing and Optimization*, P. Vasant, I. Zelinka, and G. W. Weber, Eds. Springer, 2021, pp. 541–551. [Online]. Available: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-68154-8\\_54](https://doi.org/10.1007/978-3-030-68154-8_54)
- [8] D. N. Azizah et al., "Implementation of Automatic Attendance System Based on Face Recognition Using CNN Method in IPB University Vocational School Environment," *International Journal of Multilingual Education and Applied Linguistics*, vol. 1, no. 4, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.61132/ijmeal.v1i4.94>
- [9] I. D. M. B. A. Darmawan, "Implementation of Face Recognition for Attendance Recording in Online Learning," *Jurnal Ilmu Komputer*, vol. 16, no. 2, 2023.
- [10] J. Walangitan, S. R. U. A. Sompie, and X. B. N. Najooan, "Sistem absensi pengenalan wajah bermasker," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 19, no. 1, pp. 21–30, 2024.
- [11] S. Saragih, "Implementasi algoritma Haar Cascade menggunakan pengolahan citra digital untuk absensi deteksi wajah dan nama menggunakan Python," *Jurnal Sosial dan Teknologi (SOSTECH)*, vol. 5, no. 3, pp. 789–796, 2025.
- [12] L. Susanti, N. K. Daulay, and B. Intan, "Sistem absensi mahasiswa berbasis pengenalan wajah menggunakan algoritma YOLOv5," *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, vol. 10, no. 2, pp. 640–647, 2023.
- [13] R. S. Pressman, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, 7th ed. New York: McGraw-Hill, 2010.
- [14] J. Wijaya and L. Lokollo, "Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Interaktif Berbasis Flipbook pada Mata Kuliah Dasar-Dasar Kimia Organik Materi Asam Karboksilat," *Jurnal Pendidikan*, vol. 14, no. 1, n.d.
- [15] Associated Press, "New York bans facial recognition in schools after report finds risks outweigh potential benefits," *AP News*, Sep. 27, 2023. [Online]. Available: <https://apnews.com/article/facial-recognition-ban-schools-ny>