

IMPLEMENTASI HYBRID CNN, FACIAL LANDMARK DAN LIVENESS DETECTION PADA SISTEM ABSENSI WAJAH

Andi Muhammad Akbar DB¹⁾, Muhammad Faisal*²⁾, Muhyiddin AM Hayat³⁾

1. Informatika, Universitas Muhammadiyah Makassar
email: andimuhakbar89@gmail.com
2. Informatika, Universitas Muhammadiyah Makassar
email: muhfaisal@unismuh.ac.id
3. Informatika, Universitas Muhammadiyah Makassar
email: muhyiddin@unismuh.ac.id

Abstract

This paper presents the implementation of a hybrid approach for face recognition attendance systems, combining Convolutional Neural Network (CNN), facial landmark detection, and liveness detection. The CNN model extracts facial features for identity recognition, while facial landmark detection captures dynamic movements such as eye blinking and mouth motion. Liveness detection ensures system robustness against spoofing attempts including photo and video replay. The system was developed using Python with OpenCV, MediaPipe, and TensorFlow, and tested under multiple spoofing scenarios. Results show a detection accuracy of 95.5%, with real-time performance and resilience against common spoofing threats.

Kata Kunci : Face Recognition, CNN, Liveness Detection, Facial Landmark, Attendance System

A. PENDAHULUAN

Penerapan sistem absensi pintar menggunakan pengenalan wajah telah menjadi standar baru di berbagai institusi, menawarkan peningkatan efisiensi dibandingkan metode manual (Kasture et al., 2025; Ray, 2025). Teknologi ini sangat bergantung pada kemajuan *deep learning*, khususnya *Convolutional Neural Network* (CNN), yang berfungsi sebagai tulang punggung untuk ekstraksi fitur dan identifikasi wajah (Nemavhola et al., 2025; Pavan dan Thanuja, 2023).

Meskipun memiliki akurasi tinggi, sistem pengenalan wajah menghadapi tantangan keamanan serius berupa *presentation attack* atau *spoofing*. Serangan ini, di mana foto atau video digunakan untuk memanipulasi sistem, dapat merusak integritas data absensi (Li

et al., 2022; Raj et al., 2021). Oleh karena itu, *liveness detection* atau deteksi keaslian menjadi komponen wajib, seperti yang ditekankan dalam berbagai ulasan sistematis mengenai topik ini (Khairnar et al., 2023).

Pendekatan *hybrid* menawarkan solusi yang lebih tangguh. Dengan menggabungkan arsitektur *deep learning* untuk verifikasi keaslian (Koshy & Mahmood, 2020) dan analisis gerakan mikro melalui deteksi *landmark* wajah (Meghana et al., 2021), sistem dapat meningkatkan pertahanannya secara signifikan. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan sistem absensi *hybrid* yang mengintegrasikan ketiga pilar tersebut CNN, *facial landmark*, dan *liveness detection* untuk menciptakan

sistem yang akurat dan aman (Ryando et al., 2025).

Pendekatan hybrid dalam teknologi verifikasi keaslian wajah telah muncul sebagai solusi yang lebih tangguh dan efektif dalam menghadapi tantangan yang ada di dunia keamanan digital saat ini. Dalam konteks ini, pendekatan hybrid mengacu pada penggabungan berbagai teknik dan metode untuk menciptakan sistem yang lebih kuat dan dapat diandalkan. Dengan mengintegrasikan arsitektur deep learning untuk verifikasi keaslian, serta analisis gerakan mikro melalui deteksi landmark wajah, sistem ini mampu meningkatkan pertahanannya secara signifikan. Penelitian yang dilakukan oleh Koshy dan Mahmood pada tahun 2020 menunjukkan bahwa penggunaan deep learning dalam verifikasi wajah dapat mengidentifikasi dan membedakan wajah dengan akurasi yang sangat tinggi.

Salah satu aspek penting dari pendekatan hybrid ini adalah penggunaan Convolutional Neural Networks (CNN). CNN adalah jenis arsitektur jaringan syaraf tiruan yang dirancang khusus untuk memproses data berbentuk grid, seperti gambar. CNN dapat mengekstrak fitur-fitur penting dari gambar wajah, seperti bentuk, tekstur, dan pola, yang sangat relevan untuk proses verifikasi keaslian. Dalam penelitian terbaru, ditemukan bahwa model CNN yang dilatih dengan dataset besar dapat mencapai tingkat akurasi yang sangat tinggi dalam mengenali wajah, bahkan dalam kondisi pencahayaan yang buruk atau sudut pandang yang tidak ideal.

Namun, meskipun CNN menawarkan keunggulan dalam pengenalan wajah, ada tantangan yang perlu diatasi, terutama terkait dengan spoofing atau penipuan wajah. Penipuan ini bisa dilakukan dengan menggunakan foto, video, atau bahkan masker wajah yang menyerupai wajah asli. Oleh karena itu, penelitian yang

dilakukan oleh Meghana et al. pada tahun 2021 menyoroti pentingnya analisis gerakan mikro melalui deteksi landmark wajah. Landmark wajah adalah titik-titik kunci yang dapat digunakan untuk menganalisis ekspresi wajah dan gerakan halus yang tidak dapat ditiru dengan mudah oleh metode penipuan.

Dengan menggabungkan analisis landmark wajah, sistem dapat mendeteksi gerakan dan ekspresi yang menunjukkan bahwa wajah yang diperiksa adalah wajah hidup, bukan sekadar gambar statis. Misalnya, ketika seseorang tersenyum atau mengedipkan mata, gerakan ini dapat diidentifikasi oleh sistem dan digunakan sebagai indikator keaslian. Dalam hal ini, analisis gerakan mikro tidak hanya meningkatkan keamanan sistem, tetapi juga memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik, karena pengguna tidak perlu khawatir tentang kemungkinan penipuan.

Integrasi ketiga pilar ini—CNN, deteksi landmark wajah, dan liveness detection—membentuk fondasi dari sistem absensi hybrid yang diusulkan dalam penelitian ini. Dengan mengimplementasikan ketiga elemen ini, sistem tidak hanya dapat melakukan verifikasi wajah dengan akurasi tinggi, tetapi juga dapat memastikan bahwa wajah yang terverifikasi adalah wajah hidup. Hal ini sangat penting dalam konteks aplikasi absensi, di mana keakuratan dan keamanan data kehadiran sangat diperlukan.

Dalam konteks aplikasi praktis, sistem absensi hybrid ini dapat diterapkan di berbagai sektor, mulai dari pendidikan hingga perusahaan. Di sekolah, misalnya, sistem ini dapat digunakan untuk memantau kehadiran siswa secara otomatis tanpa memerlukan intervensi manual. Dengan menggunakan teknologi ini, guru dapat dengan mudah mengetahui siapa yang hadir dan siapa yang tidak,

serta mengurangi kemungkinan kecurangan dalam absensi.

B. METODE PENELITIAN

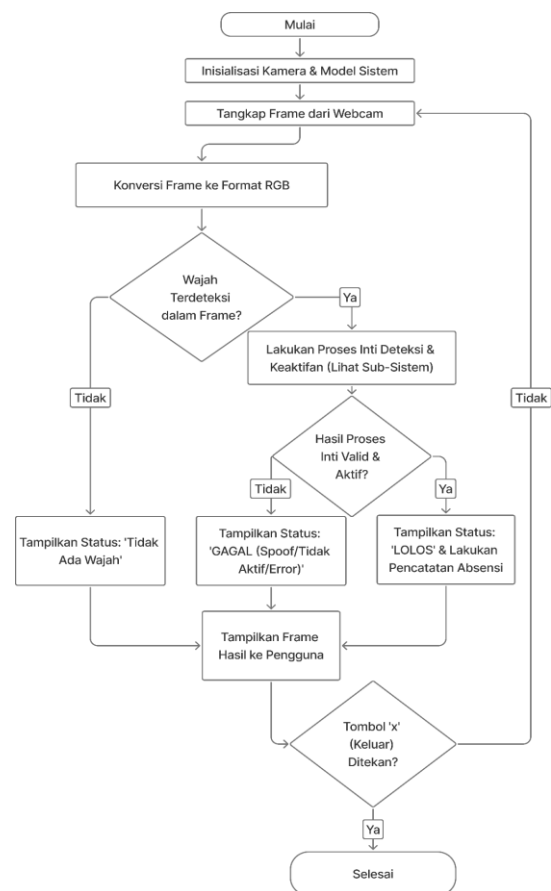
Penelitian dilakukan di Laboratorium Informatika Universitas Muhammadiyah Makassar. Sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan pustaka pendukung seperti OpenCV, MediaPipe, NumPy dan TensorFlow. OpenCV adalah pustaka yang sangat populer dalam pengolahan citra dan visi komputer, memungkinkan peneliti untuk melakukan berbagai operasi pada citra dengan efisien. MediaPipe, di sisi lain, menyediakan solusi untuk deteksi dan pelacakan landmark wajah, yang sangat penting dalam konteks pengenalan wajah.

Perangkat keras yang digunakan adalah laptop dengan webcam internal. Webcam internal memungkinkan pengambilan citra secara langsung tanpa memerlukan perangkat tambahan, sehingga mempermudah proses pengujian dan pengembangan. Dengan perangkat keras ini, peneliti dapat melakukan pengujian dalam berbagai kondisi pencahayaan dan sudut pandang, yang merupakan faktor penting dalam akurasi sistem pengenalan wajah.

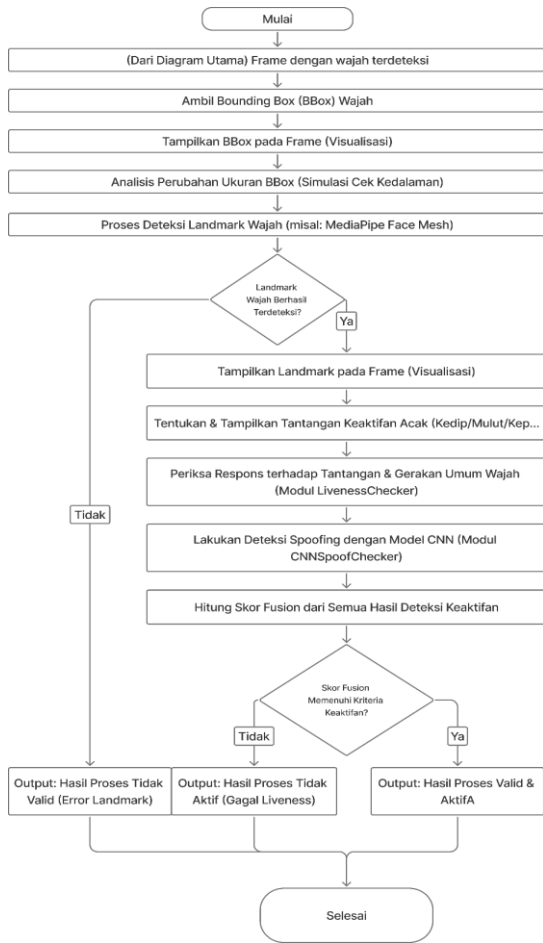
Sistem ini mengintegrasikan modul akuisisi citra, deteksi wajah, deteksi landmark, liveness detection, dan pengenalan berbasis CNN. Modul akuisisi citra bertanggung jawab untuk menangkap gambar dari webcam, sementara modul deteksi wajah menggunakan algoritma untuk mengidentifikasi keberadaan wajah dalam citra yang diambil. Proses ini sangat krusial karena akurasi deteksi wajah akan mempengaruhi keseluruhan kinerja sistem.

Pengujian dilakukan terhadap aspek fungsionalitas, keamanan dari serangan spoofing, waktu respon, serta stabilitas dalam berbagai kondisi. Aspek

fungsionalitas mencakup kemampuan sistem untuk mengenali wajah dengan tepat dan cepat. Dalam pengujian ini, sistem diuji dengan berbagai variasi wajah, termasuk perbedaan usia, jenis kelamin, dan etnis, untuk memastikan bahwa sistem dapat berfungsi dengan baik dalam konteks yang beragam. Keamanan dari serangan spoofing menjadi fokus utama dalam penelitian ini. Dalam era digital saat ini, serangan spoofing menjadi salah satu tantangan terbesar bagi sistem pengenalan wajah. Penelitian ini menguji ketahanan sistem terhadap berbagai jenis serangan, termasuk penggunaan foto, video, dan masker wajah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu mendeteksi sebagian besar upaya spoofing, berkat penerapan teknik liveness detection yang efektif.



Gambar 1. Arsitektur Sistem Absensi Wajah



Gambar 2. Sub-Sistem Arsirektur Absensi Wajah

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem *hybrid* berhasil mengintegrasikan modul CNN, deteksi *landmark* wajah, dan *liveness detection*. CNN mencapai akurasi validasi sebesar 95,5% dalam membedakan wajah asli dengan upaya *spoofing*. Deteksi *landmark* yang dioptimalkan dengan 30 titik penting mampu mengurangi waktu pemrosesan sekaligus mempertahankan akurasi di atas 90%. Evaluasi *anti-spoofing* menghasilkan rata-rata akurasi sebesar 95,5%, dengan *False Acceptance Rate* sebesar 5,5% dan *False Rejection Rate* sebesar 3,5%. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mampu beroperasi secara *real-time* dengan ketahanan yang baik terhadap serangan *spoofing* umum.

Tabel 1. Hasil Pengujian Klasifikasi Wajah oleh CNN

Jumlah Data uji	Jumlah Data Benar	Akurasi (%)
200	191	95,5

Pengujian *liveness detection* juga menunjukkan kinerja baik, dengan akurasi 95,5% serta FAR 5,5% dan FRR 3,5%.

Tabel 2. Hasil Pengujian *Anti-Spoofing*

Jenis Uji	FAR	FRR	Akurasi (%)
Foto/Video <i>Spoofing</i>	5,5	3,5	95,5

Hasil ini sejalan dengan penelitian Meghana et al., (2021) yang menekankan pentingnya *micro-movement* dalam *liveness detection*.

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini membuktikan bahwa metode *hybrid* yang menggabungkan CNN, deteksi *landmark* wajah, dan *liveness detection* dapat meningkatkan keamanan dan keandalan sistem absensi berbasis pengenalan wajah. Pendekatan yang diusulkan berhasil mencapai akurasi tinggi serta ketahanan terhadap serangan *spoofing* dengan tetap menjaga kinerja *real-time*. Penelitian selanjutnya dapat diarahkan untuk menghadapi serangan berbasis *deepfake* yang lebih canggih serta penerapan sistem dalam skala besar

E. REFERENSI

[1] Khairnar, S., Gite, S., Kotecha, K., & Thepade, S. D. (2023). Face liveness detection using artificial intelligence techniques: A systematic literature review and future directions. *Big Data and Cognitive Computing*, 7(1), 37. <https://doi.org/10.3390/bdcc7010037>

- [2] Koshy, R., & Mahmood, A. (2020). Enhanced deep learning architectures for face liveness detection for static and video sequences. *Entropy*, 22(10), 1186. <https://doi.org/10.3390/e22101186>
- [3] Li, L., Xia, Z., Wu, J., Yang, L., & Han, H. (2022). Face presentation attack detection based on optical flow and texture analysis. *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences*, 34(4), 1455–1467. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2022.02.019>
- [4] Meghana, M., Vasavi, M., & Shravani, D. (2021). Facial landmark detection with Mediapipe & creating animated Snapchat filters. *International Journal for Innovative Engineering and Management Research*, 11, 98–107.
- [5] Nemavhola, A., Chibaya, C., & Viriri, S. (2025). A systematic review of CNN architectures, databases, performance metrics, and applications in face recognition. *Information*, 16(2), 107. <https://doi.org/10.3390/info16020107>
- [6] Pavan, & Thanuja. (2023). Survey on face recognition using CNN. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering (IJARCCE)*, 12(5), 1791–1795. <https://doi.org/10.17148/IJARCC E.2023.125300>
- [7] Raj, S. B., Tamilselvi, K., & Javith, S. M. (2021). Face identification and liveness detection using CNN for automated attendance system. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology (IJARIIT)*, 7(3), 145–148. Retrieved from <https://www.ijariit.com>
- [8] Ray, D. (2025). A face recognition based attendance system with geolocation and real-time action logging. *Research Square*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-5931462/v1>
- [9] Ryando, C., Sigit, R., & Dewantara, B. S. (2025). Face recognition for logging in using deep learning for liveness detection on healthcare kiosks. *International Journal on Informatics Visualization (JOIV)*, 9(1), 123–129. Retrieved from <https://www.joiv.org/index.php/joiv>