
SISTEM PENGENALAN WAJAH DENGAN METODE VIOLA JONES DAN ALGORITMA EIGENFACE PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA) UNTUK PROSES PRESENSI

Wenti Ayu Wahyuni^{1*}, Surni Erniwati², Zaeniah³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi, Universitas Teknologi Mataram, Indonesia

²Manajemen Informatika, Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi, Universitas Teknologi Mataram, Indonesia

³Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi, Universitas Teknologi Mataram, Indonesia

Email: [1wentiayu443322@gmail.com](mailto:wentiayu443322@gmail.com), [2mentari1990@gmail.com](mailto:mentari1990@gmail.com), [3zaen1989@gmail.com](mailto:zaen1989@gmail.com)

SEJARAH ARTIKEL

Diterima: 27.07.2024

Direvisi: 31.07.2024

Diterbitkan: 31.07.2024



Hak Cipta © 2024

Penulis: Ini adalah artikel akses terbuka yang didistribusikan berdasarkan ketentuan Creative Commons Attribution 4.0 International License.

ABSTRAK

Dalam era digital, teknologi pengenalan wajah telah berkembang pesat dan diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk sistem absensi. Sistem absensi konvensional sering menghadapi masalah seperti pemalsuan data, kehilangan kartu, dan ketidakefisienan. Teknologi pengenalan wajah menawarkan solusi yang lebih aman dan efisien dengan kemampuan mengidentifikasi individu secara otomatis dan akurat. Penelitian ini mengembangkan sistem absensi berbasis pengenalan wajah menggunakan metode Viola-Jones untuk deteksi wajah dan algoritma PCA Eigenface untuk pengenalan wajah. Metode Viola-Jones dikenal andal dalam deteksi wajah real-time, sementara PCA Eigenface efektif dalam mengurangi dimensi data wajah dan mempercepat proses pengenalan. Penggunaan metode tersebut berhasil dalam mendeteksi dan mengenali wajah dengan baik, dimana ditunjukkan dari hasil percobaan yang memperoleh hasil sebesar 96,25%. Percobaan dilakukan sebanyak 80 kali yang berasal dari 20 data wajah karyawan yang masing-masing di coba sebanyak 4 kali.

Kata Kunci: presensi, deteksi wajah, viola jones, algoritma eigenface;

ABSTRACT

In the digital era, facial recognition technology has rapidly advanced and been applied in various fields, including attendance systems. Conventional attendance systems often face issues such as data falsification, card loss, and inefficiency. Facial recognition technology offers a safer and more efficient solution with the capability to automatically and accurately identify individuals. This study developed an attendance system based on facial recognition using the Viola-Jones method for face detection and the PCA Eigenface algorithm for face recognition. The Viola-Jones method is known for its reliability in real-time face detection, while PCA Eigenface is effective in reducing facial data dimensions and accelerating the recognition process. The use of these methods successfully detected and recognized faces, as demonstrated by experimental results showing a 96.25% success rate. The experiment was conducted 80 times, using 20 employee facial data, each tested 4 times.

Keywords: presence, face detection, viola jones, eigenface algorithm

1. PENDAHULUAN

Dalam era digital saat ini, teknologi pengenalan wajah telah menjadi salah satu bidang yang berkembang pesat dan memiliki banyak aplikasi praktis. Salah satu penerapan teknologi ini yang sangat bermanfaat adalah dalam proses absensi. Sistem absensi konvensional, seperti penggunaan kartu identitas [1] atau pencatatan manual, sering kali mengalami berbagai masalah seperti pemalsuan data, kehilangan kartu, dan kurang efisiennya proses pencatatan. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang lebih modern dan aman.

Teknologi pengenalan wajah menawarkan pendekatan yang lebih efektif untuk mengatasi masalah-masalah tersebut [2]. Dengan kemampuan untuk mengidentifikasi individu secara otomatis dan akurat, teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi dan keamanan dalam proses absensi [3]. Beberapa studi telah mengeksplorasi penggunaan

teknologi pengenalan wajah dalam sistem presensi, seperti mencatat kehadiran siswa [4], [5] yaitu Sistem ini dikembangkan dengan mengintegrasikan komponen yang ada di mana-mana untuk membuat perangkat portabel guna mengelola kehadiran siswa menggunakan teknologi Pengenalan Wajah. Presensi siswa juga dilakukan oleh [4], penelitian tersebut menggunakan metode CNN untuk pengenalan wajah secara otomatis di kelas dengan menggunakan gadget sebagai media pengambilan gambar. selain itu, penerapan NFC [6] juga digunakan untuk menangkap catatan kehadiran seperti catatan kehadiran, perhitungan waktu yang otomatis, pemeriksaan cuti dan lembur serta evaluasi jam kerja dan beberapa kegunaan lainnya. Haarcascade classifier and Local Binary Pattern Histogram(LBPH) [7] digunakan untuk pengenalan wajah seperti mendeteksi orang saat di depan kamera serta menyimpan data secara otomatis. Beberapa penelitian yang membangun sistem presensi berdasarkan wajah yaitu penerapan pustaka Dlib dan metoda K-NN pada Jaringan LAN [8], penelitian ini berhasil mengenali wajah dengan baik. Penggunaan data sebanyak 15 data dengan akurasi yang cukup tinggi. Penentuan jarak tidak dilakukan pada penelitian ini. Selain itu penggunaan metode LBPH diterapkan untuk pengenalan wajah untuk presensi [9]. selain itu metode PCA juga digunakan untuk pengenalan wajah pada proses presensi [10]. Penelitian sebelumnya hanya menerapkan 1 metode saja, yang mana masing-masing metode memiliki kendala yang berbeda-beda. Untuk itu diperlukan sebuah sistem presensi untuk meningkatkan akurasi atau proses pengenalan yang akurat.

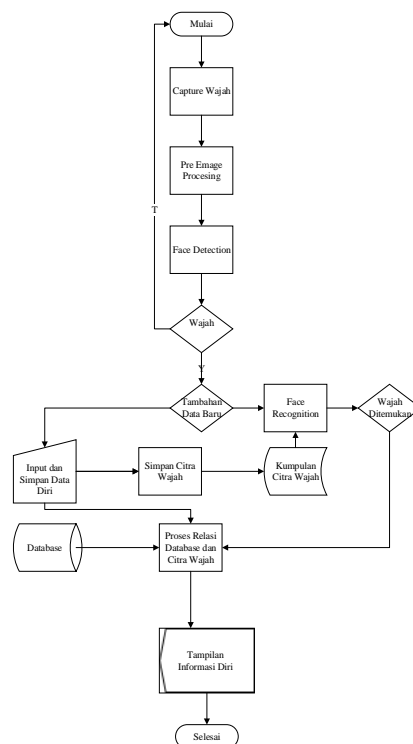
Dalam penelitian ini, difokuskan pada pengembangan sistem pengenalan wajah yang menggabungkan metode Viola-Jones untuk deteksi wajah dan algoritma Principal Component Analysis (PCA) Eigenface untuk pengenalan wajah [11], [12], [13]. Metode Viola-Jones dikenal karena keandalannya dalam mendeteksi wajah secara real-time dengan tingkat akurasi yang tinggi. Sementara itu, algoritma PCA Eigenface efektif dalam mengurangi dimensi data wajah dan mempercepat proses pengenalan[14], [15]. Kombinasi dari kedua metode ini diharapkan dapat menghasilkan sistem pengenalan wajah yang cepat, akurat, dan andal untuk digunakan dalam proses absensi .

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi kinerja sistem pengenalan wajah berbasis metode Viola-Jones dan PCA Eigenface . Kami akan menguji sistem ini dalam berbagai kondisi untuk memastikan keandalannya dan mengidentifikasi potensi peningkatan yang dapat dilakukan . Dengan demikian, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam bidang teknologi pengenalan wajah dan aplikasi praktisnya dalam proses absensi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan dan mengevaluasi sistem pengenalan wajah yang menggabungkan metode Viola-Jones untuk deteksi wajah dan algoritma Principal Component Analysis (PCA) Eigenface untuk pengenalan wajah.

Alur sistem ini dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Alur Kerja Pengenalan wajah

2.1 Captur Wajah

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah pengumpulan data citra wajah. Proses pengumpulan data dilakukan dengan melakukan observasi dan wawancara terhadap masing-masing pegawai. Citra diperoleh dengan memotret wajah pegawai dari jarak yang sama yaitu 50 cm.

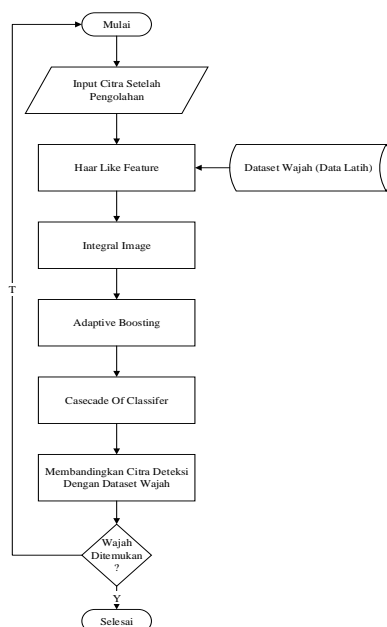
2.2 Pra-pemrosesan Data

Pra-pemrosesan data dilakukan untuk meningkatkan kualitas citra dan memastikan konsistensi dalam dataset. Langkah-langkah pra-pemrosesan meliputi:

- Setiap citra wajah akan diberi label untuk mempermudah proses pelatihan dan evaluasi.
- Normalisasi Citra: Mengubah ukuran citra wajah ke ukuran standar (misalnya, 100x100 piksel) untuk memastikan keseragaman.
- Penghapusan Latar Belakang: Menghilangkan latar belakang yang tidak relevan untuk fokus pada fitur wajah.

2.3 Deteksi Wajah

Deteksi wajah yaitu mencari fitur wajah yang tertangkap oleh kamera. Tahap ini melakukan deteksi terhadap benda yang di deteksi oleh kamera. Tahapan deteksi dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Algoritma Face Detection

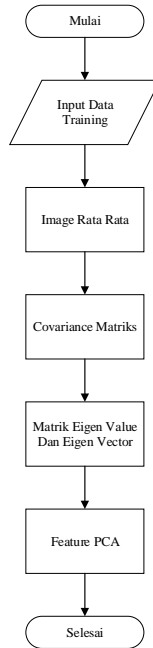
Citra diperoleh dari sensor webcam, citra wajah yang mengandung citra warna RGB akan di ubah menjadi citra warna yang grayscale guna untuk mengurangi kedalaman warna. Proses selanjutnya melakukan pendeteksian wajah dengan menggunakan metode adaboost, dimana jika citra yang terdeteksi bukan wajah maka akan dilakukan penangkapan citra oleh sensor webcam.

2.4 Penyimpanan Data

Jika sensor mendeteksi citra sebagai wajah maka akan dilanjutkan ketahap berikutnya yaitu menyimpan data diri pengguna sekaligus citra wajah kedalam database sebagai bahan pembandingan. Ketika Proses penyimpanan sudah selesai maka akan dilanjutkan dengan mengidentifikasi wajah dengan metode Eigenface PCA.

2.5 Pengenalan Wajah

Tahap selanjutnya yaitu pengenalan wajah, alur pengenalan dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Algoritma Face Recognition

Gambar 3 memberikan algoritma Face Recognition, yang merupakan langkah pertama untuk mendapatkan satu set S dengan M citra wajah. Sebagai contoh: $M = 34$. Setiap gambar ditransformasi menjadi sebuah vektor berukuran N dan ditempatkan ke dalam set.

$$S = \{\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3, \dots, \Gamma_M\} \dots \dots (1)$$

Setelah mendapatkan set, maka akan diperoleh gambar rata-rata (mean image) Ψ .

$$\Psi = 1/M \sum_{n=1}^M \Gamma_n \dots \dots \dots (2)$$

Kemudian diperoleh perbedaan Φ antara citra input dan citra rata-rata.

$$\phi_i = \Gamma_i - \Psi \dots \dots \dots (3)$$

Selanjutnya mencari set M vektor ortonormal, u_n , yang paling menggambarkan distribusi data Vektor K th, u_k , dipilih sedemikian rupa.

$$\lambda_k = 1/(M) \sum_{n=1}^M \frac{[(u_n(k)^T \phi_n)^2]}{\dots} \dots \dots (4)$$

Adalah maksimal untuk subject $\dots \dots \dots (5)$

Catatan: u_k and λ_k adalah eigenvectors dan eigenvalues dari kovarian matriks C .

Selanjutnya diperoleh matriks kovarians C dengan cara berikut, sehingga diperoleh eigenvector, $v_1, u_1 \dots \dots (6)$

Prosedur pengenalan wajah pada Eigenfaceses Principal Component Analysis adalah sebagai berikut: □
Mengubah wajah baru menjadi komponen

Pertama, gambar masukan dibandingkan dengan gambar rata-rata dan perbedaan mereka dikalikan dengan masing-masing vektor eigen dari matriks L . Setiap nilai akan mewakili bobot dan akan disimpan pada vektor Ω . $\dots \dots (7)$

Menentukan kelas wajah mana yang memberikan gambaran terbaik untuk citra masukan. Hal ini dilakukan dengan meminimalkan jarak Euclidean. $\dots \dots (8)$.

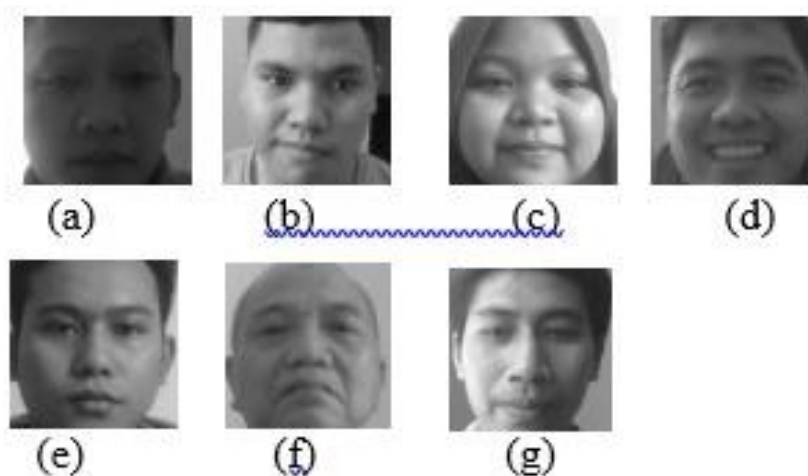
Wajah input mempertimbangkan penggolongan kelas. Jika ϵ_k berada di bawah ambang/threshold θ_ϵ maka citra merupakan wajah yang dikenali. Jika perbedaan berada di atas threshold yang diberikan, tetapi di bawah threshold kedua, maka citra merupakan wajah yang tak dikenali. Jika citra masukan bukan bagian dari kedua threshold di atas maka citra merupakan bukan wajah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap ini bagian ini memberikan deskripsi aplikasi yang diimplementasikan pada proses presensi.

3.1. Dataset

Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data wajah dari sebuah instansi swasta. Gambar 4 menunjukkan data karyawan yang digunakan dari hasil proses training. wajah yang dikumpulkan dan diberikan label seperti nama dan jabatan. Berikut hasil training data yang diambil secara langsung.



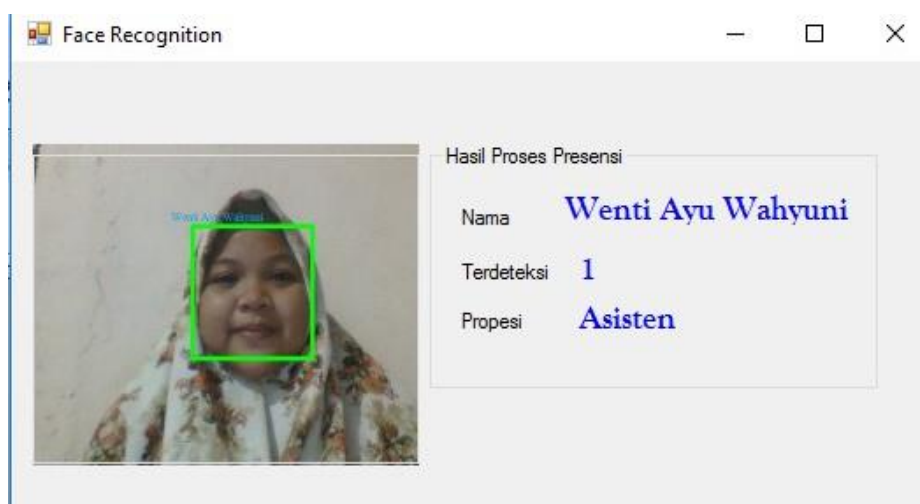
Gambar 4 Hasil Training Data

Keterangan :

1. Agus Hermanto
2. Zulpan Hadi
3. Wenti Ayu Wahyuni
4. Rijal
5. Hendri Ramdan
6. Anom Ismail
7. Muh. Nasirudin Karim

3.3. Deteksi Wajah dan pengenalan wajah

Penerapan metode Viola jones untuk mendeteksi adanya wajah atau tidak sudah dilakukan serta untuk pengenalan wajah menggunakan metode PCA. Hasil deteksi dan pengenalan dapat dilihat pada gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Hasil Deteksi Wajah

Hasil deteksi dari metode viola jones yaitu ditunjukkan pada garis kotak hijau. Wajah dapat terdeteksi di berbagai jarak posisi wajah. Hasil pendeteksian akan diimplementasikan kettahap pengenalan dari wajah yang terdeteksi. Hasil deteksi dan pengenalan wajah dapat dilihat pada gambar 5 dengan jarak 40 cm.

3.3 Hasil Percobaan

Pada tahap ini dilakukan percobaan sebanyak 4 kali percobaan untuk mengukur apakah sistem yang dibangun sudah berhasil atau tidak. Hasil percobaan dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 1. Tabel Hasil

Nama	Hasil percobaan dari jarak			
	Jarak 30 cm	Jarak 50 cm	Jarak 60 cm	Jarak 70 cm
Wenti Ayu Wahyuni	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi nama lain (rijal)	Terdeteksi
Muh. Nasirudin Karim	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
Rijal	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
Ibrahim Msndri	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
Sulistia Ningsih	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
Agustina Wulandari	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
Zulpan Hadi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
Zaeniah	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
Surni Erniwati	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
Siti Tupatusania	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
Rila	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
Agus Hermanto	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
Sopian Hadi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
Muhammad Hatta	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
Imanudin	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
Muhsinin Adnan	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
Lalu Budiman hadi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
Siti Nurjasika	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi nama lain (siti Suhada)	Terdeteksi
Siti Suhada	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi nama lain (Siti Nurjasika)
Hendri Ramdan	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi

Percobaan dilakukan dengan 4 jarak berbeda yaitu jarak 30 cm, 50 cm, 60 cm dan 70 cm. Beberapa wajah tidak dikenali dengan tepat, seperti pada data 1 yaitu pada percobaan dengan jarak 60 cm yang dikenali dengan nama yang berbeda. Hal itu disebabkan karena kemiripan wajah yang cukup identik. Hal itu terjadi juga pada data 18 dan 19. Pada data 18 gagal juga pada jarak 60 cm sedangkan data 19 gagal dikenali pada percobaan pada jarak 70 cm. Terhitung sebanyak 80 kali percobaan dari 20 data yang masing-masing 4 kali percobaan yang gagal sebanyak 3 percobaan. Sehingga hasil akurasi yang diperoleh sebesar 96,25%. Hal ini menunjukkan metode yang di implementasikan sudah berhasil karena memperoleh hasil akurasi yang cukup tinggi. Namun pada jarak wajah yang cukup jauh mengalami kendala yang perlu diperhatikan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan dan mengevaluasi sistem pengenalan wajah yang menggabungkan metode Viola-Jones untuk deteksi wajah dan algoritma Principal Component Analysis (PCA) Eigenface untuk pengenalan wajah. Dari hasil evaluasi yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Sistem pengenalan wajah yang dikembangkan menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi, dengan nilai akurasi pengenalan lebih dari 96,25% pada hasil percobaan. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi metode Viola-Jones dan PCA Eigenface efektif dalam mengenali wajah. Hasil penelitian ini membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut, seperti integrasi dengan teknologi pengenalan wajah berbasis deep learning yang dapat meningkatkan akurasi dan keandalan sistem dalam kondisi yang lebih bervariasi. Namun metode yang di gunakan terkendala pada jarak yang cukup jauh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Dinesh Kumar and S. Kareemulla, "Smart Mobile Attendance System for Employees Using QR Scanner," *Asian J. Appl. Sci. Technol.*, vol. 1, no. 5, 2017.
- [2] L. Li, X. Mu, S. Li, and H. Peng, "A Review of Face Recognition Technology," *IEEE Access*, vol. 8, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3011028.
- [3] U. R. Ughade, S. M. Gikwad, A. N. Yeole, and D. A. O. Mulani, "Automatic Attendance System Using Face Recognition," *J. Image Process. Intell. Remote Sens.*, no. 34, 2023, doi: 10.55529/jipirs.34.11.18.
- [4] T. R. Singh and K. B. Meitei, "Smart classroom environment based on attendance management using CNN based multi-layer neural networks," in *AIP Conference Proceedings*, 2023. doi: 10.1063/5.0115250.
- [5] S. Bhattacharya, G. S. Nainala, P. Das, and A. Routray, "Smart attendance monitoring system (SAMS): A face recognition based attendance system for classroom environment," in *Proceedings - IEEE 18th International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2018*, 2018. doi: 10.1109/ICALT.2018.00090.
- [6] A. Rana, "Cloud based employee attendance management system using NFC and Face Recognition," *Int. J. Adv. Res.*, vol. 5, no. 2, 2019.
- [7] P. Vyshnavi, "Employee Attendance Management System using Face Recognition," *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 9, no. VI, pp. 5303–5308, Jun. 2021, doi: 10.22214/ijraset.2021.36207.
- [8] S. Sugeng and A. Mulyana, "Sistem Absensi Menggunakan Pengenalan Wajah (Face Recognition) Berbasis Web LAN," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 11, no. 1, pp. 127–135, 2022, doi: 10.32736/sisfokom.v11i1.1371.
- [9] A. Zein, "Sistem Absensi Cerdas Menggunakan Open CV Berbasis Pengenalan Wajah," vol. 33, no. 3, pp. 36–41, 2023.
- [10] T. Susim and C. Darujati, "Pengolahan Citra untuk Pengenalan Wajah (Face Recognition) Menggunakan OpenCV," *J. Syntax Admiration*, vol. 2, no. 3, pp. 534–545, 2021, doi: 10.46799/jsa.v2i3.202.
- [11] D. M. Abdulhussien and L. J. Saud, "evaluation study of face detection by Viola-Jones algorithm," *Int. J. Health Sci. (Qassim)*, 2022, doi: 10.53730/ijhs.v6ns8.13127.
- [12] A. M. Basbrain, J. Q. Gan, and A. Clark, "Accuracy enhancement of the viola-jones algorithm for thermal face detection," in *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 2017. doi: 10.1007/978-3-319-63315-2_7.
- [13] M. N. Chaudhari, M. Deshmukh, G. Ramrakhiani, and R. Parvatikar, "Face Detection Using Viola Jones Algorithm and Neural Networks," in *Proceedings - 2018 4th International Conference on Computing, Communication Control and Automation, ICCUBEA 2018*, 2018. doi: 10.1109/ICCUBEA.2018.8697768.
- [14] P. Yaswanthram and B. A. Sabarish, "Face Recognition Using Machine Learning Models - Comparative Analysis and impact of dimensionality reduction," in *2022 IEEE Fourth International Conference on Advances in Electronics, Computers and Communications (ICAIECC)*, Jan. 2022, pp. 1–4. doi: 10.1109/ICAIECC54045.2022.9716590.
- [15] H. Chin, K. H. Cheah, H. Nisar, and K. H. Yeap, "Enhanced Face Recognition Method Based on Local Binary Pattern and Principal Component Analysis for Efficient Class Attendance System," in *Proceedings of the 2019 IEEE International Conference on Signal and Image Processing Applications, ICSIPA 2019*, 2019. doi: 10.1109/ICSIPA45851.2019.8977790.