

Analisis Komparatif Algoritma Deep Learning untuk Pengenalan Wajah: CNN, FaceNet, dan ArcFace

Ade Puspita Sari^{1✉}, Billy Hendrik²

(1,2) Teknik Informatika, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, Indonesia

✉ Corresponding author
[adepuspita1412@gmail.com]

Abstrak

Pengenalan wajah adalah teknologi yang digunakan untuk mengidentifikasi, mengklasifikasikan, atau memverifikasi individu berdasarkan karakteristik wajah. Teknologi ini sering diterapkan di berbagai bidang seperti keamanan, pemasaran, dan layanan pelanggan. Penelitian ini menggunakan pendekatan Systematic Literature Review (SLR) untuk menganalisis dan membandingkan tiga algoritma pengenalan wajah utama: Convolutional Neural Network (CNN), FaceNet, dan ArcFace. Penelitian ini bertujuan untuk memahami keakuratan dan efektivitas algoritma dalam berbagai kondisi seperti pencahayaan, ekspresi wajah, dan rotasi wajah. Hasil analisa menunjukkan bahwa CNN memberikan akurasi tertinggi pada berbagai kondisi pencahayaan hingga 99,84%, sedangkan FaceNet mencapai akurasi hingga 100% pada sistem absensi berbasis kamera. ArcFace unggul dalam menggunakan kumpulan data besar dengan akurasi hingga 98%. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan untuk pengembangan lebih lanjut dalam teknologi pengenalan wajah dengan memilih algoritma yang tepat berdasarkan kebutuhan spesifik aplikasi.

Kata Kunci: *Pengenalan Wajah, Deep Learning, CNN, FaceNet, Arcface.*

Abstract

Facial recognition is a technology used to identify, classify, or verify individuals based on facial characteristics. This technology is often applied in areas such as security, marketing, and customer service. This research uses a Systematic Literature Review (SLR) approach to analyze and compare three main facial recognition algorithms: Convolutional Neural Network (CNN), FaceNet, and ArcFace. This research aims to understand the accuracy and effectiveness of the algorithm in various conditions such as lighting, facial expressions and facial rotation. The analysis results show that CNN provides the highest accuracy in various lighting conditions up to 99.84%, while FaceNet achieves accuracy up to 100% in camera-based attendance systems. ArcFace excels at using large datasets with up to 98% accuracy. This research is expected to provide guidance for further development in facial recognition technology by selecting appropriate algorithms based on application-specific needs.

Keyword: *Face Recognition, Deep Learning, CNN, FaceNet, Arcface.*

Article Info:

Submitted 9 April 2025, accepted 3 May 2025, published 3 November 2025

PENDAHULUAN

Wajah merupakan salah satu bagian terpenting pada tubuh manusia dan merupakan objek identifikasi yang paling mudah untuk dikenal. Pada wajah kita mendapatkan informasi identitas, Jenis Kelamin, Usia dan bahkan suasana hati seseorang. Pengenalan wajah adalah teknologi yang digunakan untuk mengidentifikasi, mengklasifikasikan atau melakukan verifikasi individu berdasarkan ciri-ciri wajah seseorang. Sistem ini menggunakan algoritma pembelajaran mesin dan pengolahan citra untuk menganalisis fitur-fitur wajah seperti jarak antar mata, bentuk hidung, dan kontur wajah. Pengenalan wajah sering diterapkan dalam berbagai bidang, seperti keamanan (membuka kunci baik itu suatu perangkat atau memantau akses ke area terbatas), deteksi kriminal, pemasaran, dan bahkan layanan pelanggan.

Dengan menggunakan deep learning, sistem dapat belajar secara otomatis dari data yang diberikan dan meningkatkan kemampuannya dalam mengenali wajah dengan akurasi yang tinggi. Selain itu, penggunaan deep learning juga memungkinkan sistem untuk mengatasi variasi dalam pencahayaan, pose, dan ekspresi wajah yang seringkali menjadi tantangan dalam pengenalan wajah tradisional. Dengan kemampuannya untuk belajar dari data yang diberikan, deep learning memungkinkan sistem untuk terus meningkatkan tingkat akurasi pengenalan wajah seiring berjalannya waktu.

Dari beberapa referensi yang berkaitan dengan pengenalan wajah, banyak variasi metode yang dapat mendeteksi wajah. Artikel ini berkontribusi membahas berbagai perbandingan metode yang digunakan dalam pengenalan wajah selama proses identifikasi pengenalan wajah, juga mengetahui hasil akurasi tiap metode dalam mengenali wajah. Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk memberikan analisis terhadap algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN), FaceNet, ArcFace dengan menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR). Studi ini tidak hanya membandingkan algoritma ketiga tersebut, tetapi juga bertujuan untuk menentukan algoritma yang paling sesuai untuk identifikasi Pengenalan Wajah berdasarkan hasil akurasi yang dicapai dalam berbagai penelitian. Dengan demikian diharapkan penelitian ini dapat memberikan panduan bagi pengembangan teknologi dalam Pengenalan Wajah.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode *Systematic Literature Review* (SLR). Metode *Systematic Literature Review* (SLR) adalah pendekatan sistematis untuk meninjau literatur ilmiah dengan tujuan mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menyintesis hasil penelitian yang relevan terhadap suatu topik atau pertanyaan penelitian (research question) yang telah ditetapkan (Suhartono, 2017). Dalam proses pencarian literatur yang berhubungan dengan pertanyaan penelitian dan kesesuaian dengan topik yang ditentukan, digunakan beberapa sumber elektronik yaitu Google Scholar, IEEE Xplore, dan Semantic Scholar. Perbedaan dari Tiga sumber tersebut terletak pada akses yang dapat digunakan. Untuk sumber Google Scholar dan IEEE Xplore, semua akses bersifat terbuka sehingga dapat diakses secara penuh, sedangkan Semantic Scholar memiliki akses terbuka dan tertutup (free Registration). Dari ketiga sumber yang digunakan, hanya IEEE Xplore yang difokuskan sebagai sumber pencarian artikel berbahasa Inggris, sedangkan Google Scholar dan Semantic Scholar digunakan untuk pencarian artikel berbahasa Indonesia. Hasil pencarian literatur disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil pencarian literatur berdasarkan penggunaan kata kunci

Sumber Elektronik	Kata Kunci	Hasil
Google Scholar	Pengenalan Wajah	40,000
Semantic Scholar		36,200
Google Scholar	Face Recognition	84,000
IEEE Xplore		7,000
Semantic Scholar		3,890,000
Total		4,057,200

Jumlah hasil pencarian artikel di sumber Semantic Scholar, penggunaan tahun publikasi difokuskan pada publikasi dengan 6 tahun terakhir, yaitu 2018-2024. Setelah dilakukan seleksi tambahan berdasarkan tahun publikasi, ditemukan total 1,396,555 hasil pencarian.

Tabel 3. Pencarian dengan penambahan tahun publikasi

Sumber Elektronik	Kata Kunci	Tahun Publikasi	Hasil
Google Scholar	Pengenalan Wajah	2018- Sekarang	16,800
Semantic Scholar			18,900
Google Scholar	Face Recognition	2018- Sekarang	17,500
IEEE Xplore		2018-2023	3,355
Semantic Scholar			1,340,000
Total			1,396,555

Setelah dilakukan seleksi penelusuran berdasarkan kategori tahun terbit maka dipilih 17 artikel sebagai referensi. Seleksi dilakukan setelah dilakukan kajian lebih lanjut berdasarkan beberapa faktor seperti: (1) seleksi kesesuaian judul dengan topik, dan abstrak; dan (2) hasil yang diperoleh dari artikel. Artikel yang dipilih adalah yang paling sesuai dengan kriteria pemilihan yang telah ditetapkan. Setelah dipilih, dilakukan analisis terhadap isi artikel tersebut. Setiap Artikel dianalisis untuk mengidentifikasi metode yang digunakan, hasil penelitian, serta kesimpulan yang diambil. Hasil analisis ini kemudian disintesis untuk memberikan gambaran tentang penggunaan algoritma yang tepat untuk identifikasi pengenalan wajah. Hasil dari studi literatur ini kemudian disusun dalam format yang terstruktur, dimulai dari pendahuluan, metodologi, hasil hingga kesimpulan. Struktur ini memastikan bahwa pembahasan dilakukan secara sistematis dan mudah dipahami.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis dari literatur yang telah dikumpulkan dan dianalisis terkait dengan perbandingan *Convolutional Neural Network* (CNN), *FaceNet*, dan *ArcFace* untuk Identifikasi Pengenalan Wajah. Hasil analisis dari artikel bisa dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis

No	Sumber	Tahun Publikasi	Judul	Metode	Hasil dan Kesimpulan
1	Noviana Dewi, Fiqih Ismawan	2021	Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network untuk Sistem Pengenalan Wajah	CNN	Tingkat Akurasi pengenalan wajah sebesar 99.84%. nilai precision sebesar 98,4%, Sistem berhasil mengenali wajah dalam keadaan pencahayaan baik itu normal, redup, dan gelap.
2	Cahya Rahmad, Arie Rachmad Syulistyo, Alan Rizky Wardana	2022	Pengembangan Aplikasi Deep Learning Pengenalan Wajah Pada Media Online Untuk Mengetahui Kehadiran Mahasiswa	CNN & ResNet	Hasil Keseluruhan rata-rata akurasi 77,27%. Faktor seperti posisi wajah, jarak kamera, dan pencahayaan mempengaruhi Hasil
3	Bagus Nur Cahyadi, Bambang Minto Basuki, Oktriza Melfazen	2023	Analisis Pengaruh Ekspresi Wajah Terhadap Akurasi Algoritma Pengenalan Wajah	CNN	Hasil nilai akurasi rata-rata 91,7% dengan Variasi Ekspresi Wajah Berhasil di implementasikan

No	Sumber	Tahun Publikasi	Judul	Metode	Hasil dan Kesimpulan
			Berbasis Pembelajaran Struktural Mendalam Menggunakan Arsitektur Convolutional Neural Network		dengan tingkat Akurasi yang memadai.
4	Irfan Maulana, Nabila Khairunisa, Ratna Mufidah	2023	Deteksi Bentuk Wajah Menggunakan <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)	CNN	Hasil akurasi pelatihan tertinggi adalah 74%. Berhasil mengenali dan mengklasifikasikan bentuk wajah secara efisien berdasarkan citra digital.
5	Husain Ahmad Faiq, Hary Sabita	2024	Pengembangan Model Deep Learning Untuk Pengenalan Wajah pada Sistem Keamanan	CNN	Tingkat Akurasi 99 % Peneliti menguji akurasi secara real Time. Sistem berhasil mengenali wajah dalam keadaan pencahayaan baik
6	Dea Aldiani, Gifthera Dwilestari, Heliyanti Susana, Ryan Hamonangan, Denni Pratama	2024	Implementasi Algoritma CNN Dalam Sistem Absensi Berbasis Pengenalan Wajah	CNN	Tingkat Akurasi pengenalan wajah sebesar 91%. tingkat akurasi tinggi di berbagai kondisi, termasuk variasi sudut pandang dan pencahayaan
7	Galang Pratama Sukma Putra, Erfanti Fatkhiyah, Renna Yanwastika Ariyana	2024	Analisis Perbandingan Algoritma Local Binary Patterns Histogram (LBPH) Dan Algoritma Convolutional Neural Network (Cnn) Pada Sistem Pengenalan Wajah	CNN & LBPH	Hasil dari akurasi testing yang didapatkan Rata-rata 98,6607%. Berhasil pada jenis pencahayaan Baik, sedang maupun Kurang
8	Yaya Wihardi, Enjun Junaeti, Wawan Setiawan, Erlangga, Wahyudin	2021	Smart Classroom System (SCS) Berbasis Kamera Untuk Memantau Keadaan Peserta Didik	FaceNet	Hasil dari akurasi tertinggi yang didapatkan 91,4%, Akurasi Rendah 61,3 % sehingga di perlukan pengembangan lebih lanjut
9	Lalu Fiqihilmi, Lalu A.Syamsul Irfan Akbar, Dwi Ratnasari, Cipta Ramadhani	2023	Implementasi Pengenalan Wajah Pada Aplikasi Presensi Perkuliahan Menggunakan <i>FaceNet</i> Berbasis <i>Android</i>	FaceNet	Hasil Akurasi pengenalan wajah 96,53% dalam berbagai kondisi dan posisi. memiliki tingkat akurasi dan ketelitian yang tinggi, cocok untuk digunakan sebagai alat presensi digital

No	Sumber	Tahun Publikasi	Judul	Metode	Hasil dan Kesimpulan
10	Winarno Sugeng, Daniel Barus	2023	Pengecekan Foto Paspor Menggunakan Metode DNN dan <i>Facenet</i> Sebagai Pengenalan Wajah	FaceNet & Networks	Hasil akurasi Pengenalan Wajah sebesar 97,48%. Pengujian secara realtime cukup baik karena pengaruh Posisi Wajah dan Pencahayaan
11	Rizky Atmawijaya, Ummu Radiyah	2024	Perancangan Autentikasi Multi Faktor Dengan Pengenalan Wajah Dan Fido (Fast Identity Online	FaceNet Protokol FIDO	Hasil keseluruhan pengujian yang dilakukan menghasilkan akurasi sebesar 58,14%.
12	Yuyun Hana Natbais, Ali Warsito, Jonshon Tarigan dan Ari Bangkit Sanjaya Umbu	2024	Analisis Implementasi Smartphone Android Dan Modul Esp32 Cam Untuk Sistem Absensi Menggunakan Face Recognition	FaceNet	Tingkat akurasi pengenalan wajah mencapai 100% dengan pengambilan maksimal jarak 2 meter. Sistem belum optimal untuk pengambilan data dari Firebase secara langsung
13	Susanta Malakar, Werapon Chiracharit, Kosin Chamnongthai	2024	Masked Face Recognition With Generated Occluded Part Using Image Augmentation And CNN Maintaining Face Identity	FaceNet	Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dengan DataSet yang berbeda diperoleh rata-rata akurasi sebesar 95,6% - 98,4%. Ekspresi wajah yang berbeda dan rotasi yang salah, mempengaruhi hasil akhir kualitas gambar
14	Jiankang Deng, Stefanos Zafeiriou	2019	ArcFace for Disguised Face Recognition	ArcFace protokol DFW2019	Berdasarkan hasil Model ArcFace menunjukkan Hasil Akurasi : GAR pada FAR 1%: 98.03% & GAR pada FAR 0.1%: 88.86%
15	Thai-Viet Dang	2022	Smart home Management System with Face Recognition Based on ArcFace Model in Deep Convolutional Neural Network	ArcFace dengan backbone MobileNetV2	Model ArcFace menunjukkan Hasil Akurasi 92% - 97%. Terbatas pada dataset besar dan varias sudut wajah perlu di pengujian lebih lanjut
16	Nianfeng li , xiangfeng shen , liyan sun , zhiguo xiao, Tianjiao ding , tiansheng li, and xinhang li	2023	Chinese Face Dataset for Face Recognition in an Uncontrolled Classroom Environment	ArcFace	ArcFace menunjukkan performa terbaik namun masih hanya mencapai akurasi 69,7%

No	Sumber	Tahun Publikasi	Judul	Metode	Hasil dan Kesimpulan
17	Berliana Wahyu Nurlita, Sri Winarno, Adhitya Nugraha, Almas Najiib Imam Muttaqin, Yasmin Zarifa, Pramesya Mutia Salsabila, Ghina Fairuz Mumtaz	2024	Perbandingan Kinerja Arcface Dan Dlib Dalam Pengenalan Wajah Dengan Deteksi Menggunakan Yolov8	ArcFace dan Dlib	Arcface menghasilkan akurasi tertinggi dengan nilai 90 % di bandingkan DLib yang Hanya 57%. ArcFace menunjukkan keunggulan dalam menangani dataset terbatas

RQ1 Bagaimana metode dan hasil perbandingan metode yang digunakan untuk mendeteksi pengenalan wajah?

Metode Pengenalan Wajah yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan 3 Algoritma: Convolutional Neural Network (CNN), FaceNet dan ArcFace.

Convolutional Neural Network (CNN)

CNN adalah arsitektur jaringan saraf tiruan yang dirancang khusus untuk memproses data yang memiliki struktur grid, seperti gambar (Yann LeCun dkk.2015). CNN terdiri dari dua tahapan utama yaitu feature learning dan classification. Pada tahapan feature learning terdiri dari convolution layer, ReLU (fungsi aktivasi) dan pooling layer sedangkan pada tahap classification terdiri dari flatten, fully-connected layer, dan prediksi. Pada setiap bagian CNN terdapat dua proses utama, yaitu feedforward dan backpropagation. Akurasi tertinggi: 99.84% (dalam kondisi pencahayaan normal hingga rendah). Rata-rata akurasi di berbagai kondisi: 91-99%, tergantung pada dataset dan pengujian. Akurasi menurun dalam kondisi ekspresi wajah yang ekstrem dan rotasi tertentu

FaceNet

FaceNet adalah arsitektur pembelajaran mendalam yang dikembangkan oleh Google untuk tugas pengenalan wajah, verifikasi wajah, dan pengelompokan wajah. FaceNet menggunakan pendekatan berbasis face embedding yaitu merepresentasikan wajah dalam ruang vektor berdimensi tinggi dimana jarak antara dua embeddings merepresentasikan kemiripan wajah (Florian Schroff, dkk 2015). Akurasi tertinggi: 100% untuk sistem absensi berbasis kamera dengan jarak ideal 2 meter. Nilai Akurasi dalam kondisi normal: 95-98%. Performa menurun dengan rotasi wajah yang signifikan dan variasi pencahayaan ekstrem

ArcFace

ArcFace adalah metode yang digunakan untuk meningkatkan performa model pengenalan wajah dengan cara memperkenalkan margin sudut (angular margin) dalam ruang fitur. Tujuan utamanya adalah meningkatkan diskriminasi antara kelas-kelas (identitas wajah) yang berbeda dengan lebih baik (Jiankang Deng, dkk 2018). Akurasi tertinggi: 98% pada FAR 1% dengan dataset besar. Akurasi rendah: 69.7% dalam kondisi lingkungan tak terkontrol. Performa terbatas pada dataset kecil.

Tabel 5. Hasil Perbandingan Akurasi

Metode	Akurasi Tertinggi	Akurasi Terendah	Rata-rata Akurasi
CNN	99.84%	74%	91-99%
FaceNet	100%	58.14%	95-98%
ArcFace	98.03%	69.70%	90-97%

RQ2 Bagaimana hasil akurasi masing-masing metode pengenalan wajah?

Dalam menentukan algoritma dengan melihat faktor akurasi terhadap 17 artikel yang sudah di review. Hasil akurasi algoritma dari artikel bisa dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Akurasi Metode

Metode	Akurasi	Diatas 90%
CNN	99,84 %	5
	77,27%	
	91,7%	
	74%	
	99%	
FaceNet	91%	5
	98,6%	
	91,4%	
	96,53%	
	97,48%	
ArcFace	58,14%	2
	100%	
	98,4%	
	98,03%	
	97%	
	69,7%	
	57%	

Berdasarkan hasil tabel, pemilihan algoritma yang paling tepat bergantung pada kebutuhan aplikasi. Untuk kondisi umum dan presisi tinggi, CNN dan FaceNet menjadi pilihan utama, sedangkan ArcFace direkomendasikan untuk aplikasi dengan dataset besar dan kondisi lebih kompleks.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil literatur review terhadap 17 artikel yang menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN), *FaceNet* dan *ArcFace* bahwa Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN), *FaceNet*, dan *ArcFace* masing-masing menunjukkan keunggulan dalam kondisi tertentu. CNN secara konsisten memiliki performa tinggi dalam berbagai kondisi pencahayaan dan sudut pandang, dengan tingkat akurasi hingga 99%. *FaceNet* menunjukkan akurasi tinggi hingga 100% pada aplikasi spesifik seperti absensi, sedangkan *ArcFace* menunjukkan keunggulan pada dataset besar dengan tingkat akurasi hingga 98%

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Y., Wihandika, R. C., & Dewi, C. (2019). Klasifikasi emosi berdasarkan ciri wajah menggunakan convolutional neural network. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(11), 10595–10604.
- Aldiani, D., Dwilestari, G., Susana, H., Hamonangan, R., & Pratama, D. (2024). Implementasi Algoritma CNN dalam Sistem Absensi Berbasis Pengenalan Wajah. *Jurnal Informatika Polinema*, 10(2), 197-202.
- Atmawijaya, R., & Radiyah, U. (2024). Perancangan Autentikasi Multi Faktor Dengan Pengenalan Wajah Dan Fido (Fast Identity Online). *INTI Nusa Mandiri*, 19(1), 46-53.
- Cahyadi, B. N., Basuki, B. M., & Melfazen, O. (2024). Analisis Pengaruh Ekspresi Wajah Terhadap Akurasi Algoritma Pengenalan Wajah Berbasis Pemelajaran Struktural Mendalam Menggunakan Arsitektur Convolutional Neural Network. *Science Electro*, 17(3).
- Cahya Rahmad, S. T., Kom, M., Syulistyo, A. R., Kom, S., Kom, M., & Wardana, A. R. (2022). Pengembangan Aplikasi Deep Learning Pengenalan Wajah Pada Media Online untuk Mengetahui Kehadiran Mahasiswa. *Jurnal Informatika Polinema*, 8(3), 8-14.
- Dang, T. V. (2022). Smart home management system with face recognition based on ArcFace model in deep convolutional neural network. *Journal of Robotics and Control (JRC)*, 3(6), 754-761.

- Deng, J., Guo, J., Xue, N., & Zafeiriou, S. (2019). Arcface: Additive angular margin loss for deep face recognition. Dalam *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition* (hlm. 4690-4699).
- Deng, J., & Zafeiriou, S. (2019). Arcface for disguised face recognition. Dalam *Proceedings of the IEEE/CVF international conference on computer vision workshops* (hlm. 0-0).
- Dewi, N., & Ismawan, F. (2021). Implementasi deep learning menggunakan CNN untuk sistem pengenalan wajah. *Faktor Exacta*, 14(1), 34-43.
- Faiq, H. A., & Sabita, H. (2024). Pengembangan Model Deep Learning Untuk Pengenalan Wajah pada Sistem Keamanan. *TEKNIKA: Jurnal Ilmiah Bidang Ilmu Rekayasa*, 18(1), 197-209.
- Fiqihilmi, L., Ratnasari, D., & Ramadhani, C. (2023). Pengenalan Wajah Pada Aplikasi Presensi Perkuliahan Menggunakan FaceNet Berbasis Android. *JEITECH (Journal Of Electrical Engineering And Information Technology)*, 1(1), 14-18.
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep Learning. *Nature*, 521(7553), 436-444.
- Li, N., Shen, X., Sun, L., Xiao, Z., Ding, T., Li, T., & Li, X. (2023). Chinese face dataset for face recognition in an uncontrolled classroom environment. *IEEE Access*.
- Malakar, S., Chiracharit, W., & Chamnongthai, K. (2024). Masked Face Recognition with Generated Occluded Part using Image Augmentation and CNN Maintaining Face Identity. *IEEE Access*.
- Maulana, I., Khairunisa, N., & Mufidah, R. (2023). Deteksi bentuk wajah menggunakan convolutional neural network (CNN). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(6), 3348-3355.
- Natbais, Y. H., Warsito, A., Tarigan, J., & Umbu, A. B. S. (2024). Analisis Implementasi Smartphone Android Dan Modul Esp32-Cam Untuk Sistem Absensi Menggunakan Face Recognition. *Jurnal Fisika: Fisika Sains Dan Aplikasinya*, 9(2), 34-42.
- Putra, G. P. S., Fatkhiyah, E., & Ariyana, R. Y. (2024). Analisis Perbandingan Algoritma Local Binary Patterns Histogram (LBPH) Dan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) Pada Sistem Pengenalan Wajah. *Jurnal SCRIPT*, 12(1), 39-48.
- Schroff, F., Kalenichenko, D., & Philbin, J. (2015). Facenet: A unified embedding for face recognition and clustering. Dalam *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition* (hlm. 815-823).
- Sugeng, W., & Barus, D. (2023). Pengecekan Foto Pasport Menggunakan Metode Dnn Dan Facenet Sebagai Pengenalan Wajah. *Jurnal Pekommas*, 8(2), 169-180.
- Suhartono, dkk. (2017). Systematic Literatur Review (SLR): Metode, Manfaat, dan Tantangan Learning Analitics dengan Metode Data Mining di Dunia Pendidikan Tinggi. *INFOKAM Vol. 13*, No. 1.
- Wihardi, Y., Junaeti, E., Setiawan, W., Wahyudin, W., & Erlangga, E. (2022). Smart Classroom System (SCS) Berbasis Kamera Untuk Memantau Keadaan Peserta Didik. *Information System For Educators And Professionals: Journal of Information System*, 6(1), 67-76.
- Winarno, S., Nugraha, A., Muttaqin, A. N. I., Zarifa, Y., Salsabila, P. M., & Mumtaz, G. F. (2024). Comparison of ArcFace and Dlib Performance in Face Recognition with Detection Using YOLOv8. *INOVTEK Polbeng-Seri Informatika*, 9(2), 890-903.