

Sistem Perizinan Keluar Kampus UNIDA Gontor Berbasis Computer Vision

Mohammad Ridho Cahyono¹, Wafa Bila Syaefurokhman², Andrian Maulana³, Oddy Virgantara Putra⁴

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Sains Teknologi, Universitas Darussalam Gontor

E-mail: *¹mohammadridhocahyono60@student.cs.unida.gontor.ac.id,

²wafabila@student.cs.unida.gontor.ac.id, ³Andrianmaulana89@student.cs.unida.gontor.ac.id, ⁴oddy@unida.gontor.ac.id

Abstrak – Sistem perizinan keluar kampus di Universitas Darussalam Gontor saat ini masih menggunakan kartu fisik secara manual, sehingga memicu antrean panjang dan risiko kerusakan dokumen. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem verifikasi wajah berbasis website yang memanfaatkan teknologi Computer Vision untuk memodernisasi proses perizinan. Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D), meliputi tahap perancangan sistem, pengembangan model pengenalan wajah menggunakan TensorFlow dan OpenCV, hingga integrasi dengan simulasi database SIAKAD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prototipe sistem mampu melakukan validasi identitas dan pengecekan status izin secara real-time sesuai aturan waktu operasional (13.00–22.00). Fitur re-exit otomatis yang diimplementasikan berhasil mempercepat akses bagi mahasiswa dengan izin aktif pada hari yang sama. Sistem ini secara efektif menghilangkan ketergantungan pada dokumen kertas dan validasi fisik oleh staf keamanan. Kesimpulannya, penerapan teknologi ini secara signifikan meningkatkan efisiensi operasional, akurasi pencatatan aktivitas mahasiswa, serta mendukung penguatan tata tertib di lingkungan pesantren melalui transparansi data digital yang lebih rapi.

Kata Kunci — Computer Vision, Face Recognition, Perizinan Kampus, Website

1. PENDAHULUAN

Universitas Darussalam Gontor menerapkan sistem perizinan keluar kampus sebagai bagian dari penerapan tata tertib pesantren. Namun, pelaksanaannya hingga saat ini masih dilakukan secara manual. Mahasiswa harus mengisi formulir melalui SIAKAD, kemudian meminta stempel fisik di kantor Direktorat Kepesantrenan, dan selanjutnya menyerahkan kartu izin tersebut kepada petugas keamanan di gerbang kampus. Proses ini sering menimbulkan antrean panjang, terutama pada jam perizinan utama sekitar pukul 13.00 hingga 14.00. Selain itu, penggunaan kartu fisik juga berisiko rusak atau hilang, serta masih bergantung pada kehadiran staf untuk melakukan validasi secara langsung, yang terkadang menyebabkan pelayanan menjadi kurang responsif di luar jam operasional tertentu.

Seiring dengan perkembangan teknologi, penerapan *Computer Vision* (CV) telah banyak digunakan dalam berbagai penelitian, khususnya pada sistem absensi dan kontrol akses keamanan secara *real-time* [1], [4], [5]. Namun, tantangan terkait keamanan fisik seperti serangan *spoofing* juga menjadi perhatian utama dalam implementasi sistem ini [8]. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian yang ada masih berfokus pada proses verifikasi identitas saja dan belum mengintegrasikan kebijakan waktu perizinan yang bersifat dinamis [2], [6]. Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan pendekatan yang berbeda dengan mengembangkan sistem verifikasi wajah berbasis website yang terintegrasi dengan simulasi database SIAKAD. Sistem ini dilengkapi dengan pengaturan waktu operasional perizinan (13.00–22.00) serta fitur *re-exit* otomatis bagi mahasiswa yang telah memiliki izin aktif pada hari yang sama.

Pengembangan sistem ini diharapkan dapat mempermudah proses validasi perizinan [7] melalui pemindaian wajah dan pengecekan status izin secara otomatis, sehingga mahasiswa tidak perlu lagi mengantre atau menggunakan dokumen kertas. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem verifikasi wajah yang aman, menerapkan kebijakan perizinan harian yang lebih fleksibel, serta mencatat aktivitas keluar dan masuk mahasiswa secara lebih rapi dan transparan guna meningkatkan efisiensi pengelolaan perizinan di lingkungan kampus.

Beberapa penelitian terdahulu telah banyak mengeksplorasi penggunaan teknologi *Computer Vision* (CV) untuk sistem absensi dan kontrol akses secara *real-time* [1], baik menggunakan metode *Deep Learning* secara umum [2], algoritma CNN untuk presensi pegawai [3], hingga analisis komparatif antara *FaceNet* dan *ArcFace* [4], [5]. Namun, terdapat kesenjangan (*gap*) penelitian di mana sebagian besar studi tersebut masih berfokus terbatas pada proses verifikasi identitas saja dan belum mengintegrasikan kebijakan waktu perizinan yang bersifat dinamis serta otomatis. Selain itu, sistem yang ada sebelumnya belum menyentuh integrasi praktis dengan basis data akademik untuk menangani alur keluar-masuk yang kompleks di lingkungan pesantren. Oleh karena itu, penelitian ini mengisi celah tersebut dengan mengembangkan sistem verifikasi wajah berbasis website yang terintegrasi dengan simulasi *database* SIAKAD, yang dilengkapi pengaturan waktu operasional (13.00–22.00) serta fitur *re-exit* otomatis guna meningkatkan efisiensi dan transparansi pengelolaan perizinan di UNIDA Gontor.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan iteratif. Metode ini digunakan karena penelitian berfokus pada pengembangan sebuah sistem perizinan keluar kampus yang dapat diuji secara langsung sesuai dengan kebutuhan operasional di lingkungan kampus.

2.1 Tahapan Penelitian

Proses pengembangan sistem dilakukan melalui lima tahapan utama. Tahapan pertama adalah analisis kebutuhan, yaitu mengidentifikasi alur perizinan keluar kampus yang sedang berjalan serta permasalahan yang muncul pada sistem manual, termasuk perumusan simulasi integrasi dengan SIAKAD. Tahap kedua adalah perancangan sistem yang meliputi penyusunan arsitektur perangkat lunak, desain antarmuka pengguna (UI/UX), serta pemodelan basis data menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD).

Tahap ketiga adalah pengembangan dan implementasi sistem, yang mencakup pengembangan model pengenalan wajah untuk verifikasi identitas mahasiswa [1], [3], [6] serta pembangunan *backend API* menggunakan FastAPI atau Flask. Tahap keempat adalah integrasi dan pengujian, yang dilakukan untuk memastikan sistem mampu melakukan pemindaian wajah secara *real-time* serta menerapkan kebijakan jam operasional perizinan. Tahap terakhir adalah dokumentasi dan finalisasi, yaitu penyusunan laporan penelitian dan panduan penggunaan sistem.

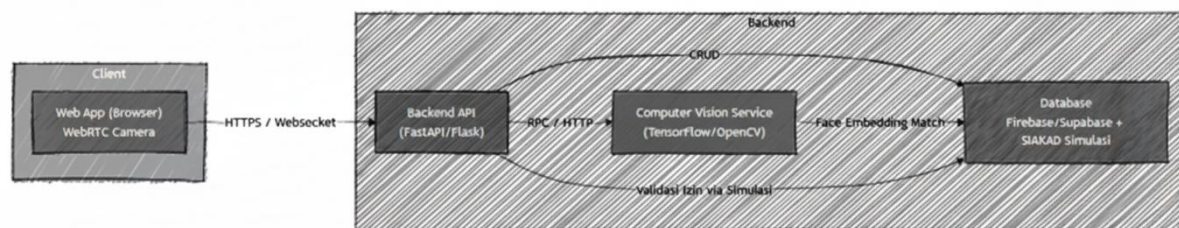
Alur kerja penelitian secara visual ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2 Arsitektur Sistem

Sistem yang dikembangkan menggunakan arsitektur *web-based client-server*. Pada sisi *client*, citra wajah mahasiswa diambil melalui kamera perangkat menggunakan teknologi WebRTC pada peramban. Data citra tersebut kemudian dikirim ke backend API. Mengingat input berupa aliran video (*stream*), sistem mengadopsi pendekatan pengenalan berbasis video yang lebih efektif menangkap fitur dinamis [10], serta menggunakan prinsip model yang ringan (*lightweight*) agar performa tetap optimal pada arsitektur berbasis web [9]. Hasil pencocokan wajah selanjutnya diverifikasi dengan *database* simulasi SIAKAD untuk mengecek status izin mahasiswa sebelum memberikan keputusan izin keluar atau masuk kampus. **Arsitektur teknis sistem perizinan keluar kampus ditunjukkan pada Gambar 2.**

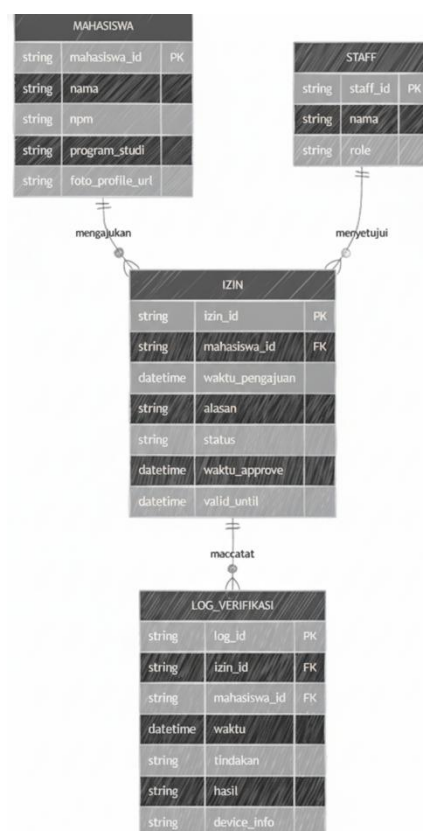


Gambar 2. Diagram Arsitektur Teknis Sistem

2.3 Perancangan Basis Data

Perancangan basis data dilakukan menggunakan struktur relasional yang menghubungkan beberapa entitas utama, yaitu Mahasiswa, Izin, Staf, dan Log Verifikasi. Perancangan ini bertujuan agar setiap aktivitas keluar dan masuk kampus dapat tercatat secara otomatis dan tersimpan dengan baik sehingga dapat dipertanggungjawabkan.

Struktur relasi antar entitas dalam sistem perizinan keluar kampus digambarkan dalam ERD yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Entity Relationship Diagram (ERD) Sistem Perizinan

2.4 Indikator Capaian dan Penanggung Jawab

Setiap tahapan penelitian memiliki indikator capaian yang digunakan untuk menilai keberhasilan proses pengembangan sistem. Pembagian tugas serta indikator capaian pada masing-masing tahapan penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Tugas dan Indikator Capaian

Fase	Kegiatan Utama	Indikator Capaian	Penanggung Jawab
1	Analisis Sistem	100% Kebutuhan teridentifikasi	Ketua & Anggota
2	Perancangan	Desain UI/UX & ERD disetujui	Anggota 1
3	Pengembangan	Akurasi model CV $\geq 90\%$	Ketua & Anggota 2
4	Pengujian	95% Fungsionalitas berjalan baik	Seluruh Tim
5	Pelaporan	Laporan akhir disahkan	Ketua Peneliti

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan hasil penelitian ini mencakup tahap penyiapan data, analisis karakteristik distribusi wajah (*embedding*), dan pengujian performa sistem menggunakan metrik standar pengenalan wajah [1], [4].

3.1 Karakteristik Dataset

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini dikumpulkan dari mahasiswa UNIDA Gontor. Berdasarkan tahap *data preparation*, sistem mengidentifikasi total **147 citra wajah** yang berasal dari **24 identitas unik** (mahasiswa). Citra tersebut mencakup berbagai sudut pandang kamera (Cam A dan Cam B) serta variasi sudut wajah (0°, 45°, 90°).

```
Jumlah NIM (identitas): 24
Total gambar: 147

Images per NIM:
442023611090: 8 images
442023611095: 7 images
442023611001: 6 images
442023611004: 6 images
442023611012: 6 images
442023611024: 6 images
442023611026: 6 images
442023611029: 6 images
442023611033: 6 images
442023611042: 6 images
442023611048: 6 images
442023611050: 6 images
442023611054: 6 images
442023611058: 6 images
442023611060: 6 images
442023611062: 6 images
442023611067: 6 images
442023611074: 6 images
442023611083: 6 images
442023611089: 6 images
...
Rata-rata images per NIM: 6.1
Std dev images per NIM: 0.4
Min images per NIM: 6
Max images per NIM: 8
Output is truncated. View as a scrollable element or open in a text editor. Adjust cell output settings...
```

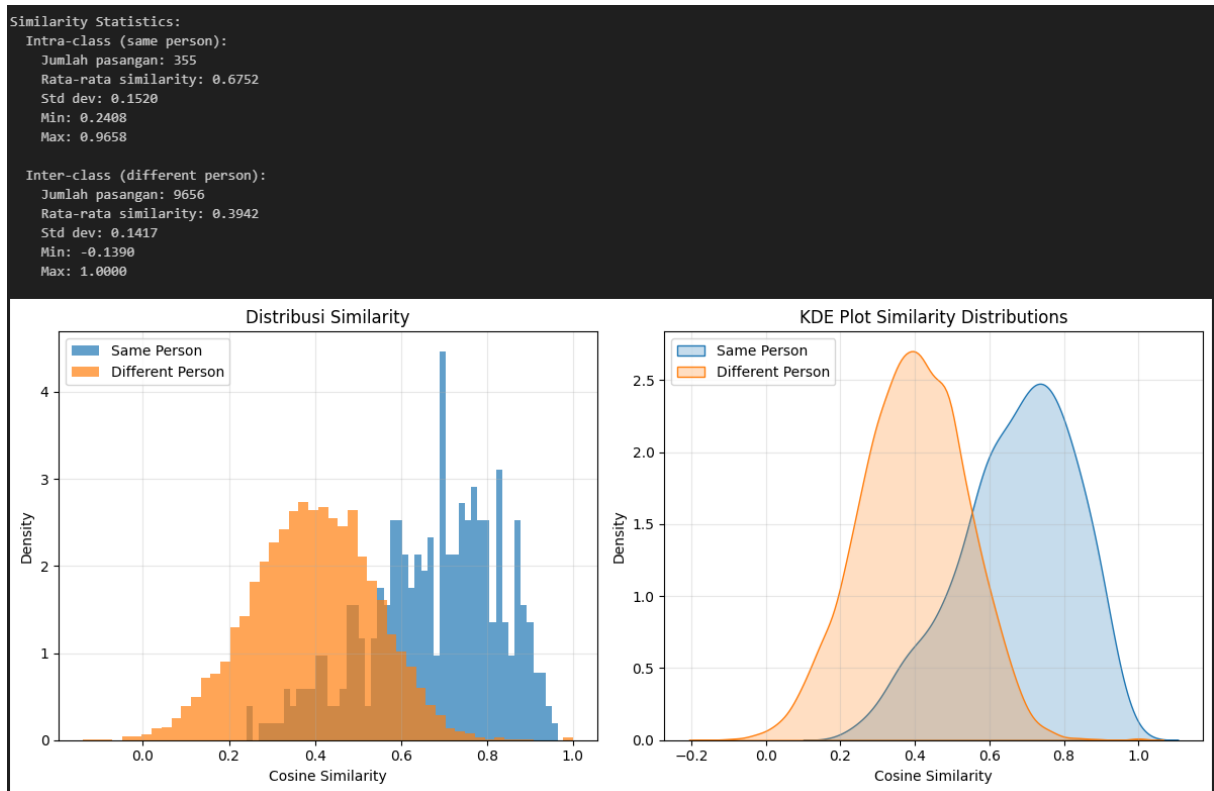
Gambar 4. Hasil karateristik Dataset

3.2 Analisis Distribusi Kemiripan (Similarity Distribution)

Pengujian dilakukan dengan menghitung jarak kosinus (*cosine similarity*) antar *embedding* wajah yang dihasilkan oleh model *FaceNet* [1], [6]. Hasil statistik menunjukkan perbedaan yang jelas antara kelompok wajah yang sama dan wajah yang berbeda:

- **Intra-class (Wajah Sama):** Memiliki rata-rata kemiripan sebesar **0.6752**, yang menunjukkan tingkat konsistensi fitur yang tinggi pada orang yang sama.
- **Inter-class (Wajah Berbeda):** Memiliki rata-rata kemiripan yang jauh lebih rendah, yaitu **0.3942**.

Perbedaan rata-rata sekitar **0.28** ini membuktikan bahwa model mampu membedakan identitas mahasiswa dengan cukup baik secara teoritik.



Gambar 5. Grafik Distribusi Similarity

3.3 Hasil Pengujian Akurasi dan Performa

Pengujian fungsionalitas sistem dilakukan dengan menggunakan skenario verifikasi. Berdasarkan hasil pengujian pada notebook `evaluation.ipynb`, sistem mencapai performa sebagai berikut:

```
Evaluasi dengan threshold default (0.6)
False Acceptance Rate (FAR): 0.0698
False Rejection Rate (FRR): 0.3014
True Acceptance Rate (TAR): 0.6986
Accuracy: 0.9220
Precision: 0.2690
Recall: 0.6986
F1-Score: 0.3884
```

Gambar 6. Hasil Evaluasi Akurasi dan Performa

Akurasi sebesar **92.20%** menunjukkan bahwa sistem sangat handal dalam mengenali mahasiswa yang berhak keluar kampus. Nilai FAR yang rendah (6.98%) sangat penting untuk keamanan kampus agar meminimalisir kemungkinan orang asing teridentifikasi sebagai mahasiswa yang memiliki izin. Hal ini sejalan dengan prinsip *open-set recognition* di mana sistem harus mampu menolak subjek yang tidak dikenal dengan tingkat kesalahan yang rendah [11].

3.4 Analisis Threshold Optimal

Sistem juga diuji untuk menemukan titik keseimbangan terbaik (Equal Error Rate). Ditemukan bahwa pada threshold 0.5295, sistem mencapai titik optimal di mana tingkat kesalahan penerimaan (FAR) dan penolakan (FRR) seimbang pada angka 17.19%. Untuk penggunaan nyata di kampus yang membutuhkan keamanan tinggi, threshold dapat ditingkatkan hingga 0.87 untuk menekan FAR hingga mendekati 0%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem perizinan keluar kampus berbasis website dan *Computer Vision* yang dikembangkan mampu menjadi alternatif solusi terhadap permasalahan antrean dan penggunaan kartu fisik di Universitas Darussalam Gontor. Sistem ini memungkinkan proses verifikasi identitas mahasiswa dilakukan melalui pemindaian wajah yang terintegrasi dengan simulasi sistem SIAKAD, sehingga validasi izin keluar dan masuk kampus dapat dilakukan secara otomatis dan *real-time*.

Penerapan kebijakan waktu operasional perizinan (13.00–22.00) serta fitur *re-exit* pada sistem membantu memastikan proses perizinan berjalan sesuai dengan aturan yang berlaku. Dengan adanya sistem ini, pencatatan aktivitas keluar dan masuk mahasiswa menjadi lebih tertata, beban kerja staf kepesantrenan dapat berkurang, serta pengelolaan perizinan kampus dapat dilakukan dengan lebih efisien.

5. SARAN

Penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan sehingga dapat dikembangkan lebih lanjut pada penelitian berikutnya. Beberapa saran pengembangan yang dapat dilakukan antara lain sebagai berikut:

1. Integrasi dengan SIAKAD

Sistem yang dikembangkan masih menggunakan simulasi API SIAKAD. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan integrasi langsung dengan *database* SIAKAD Universitas Darussalam Gontor agar sistem dapat diterapkan secara nyata di lingkungan kampus.

2. Optimasi Model pada Kondisi Cahaya Rendah

Akurasi pemindaian wajah masih dapat ditingkatkan, terutama pada kondisi pencahayaan rendah, serta kemampuan mengenali wajah yang terhalang masker atau aksesoris (*masked face recognition*) [14], [15]. Pengembangan selanjutnya dapat memanfaatkan teknik *image enhancement* berbasis filter Gabor untuk mengatasi variasi iluminasi [12] atau penggunaan perangkat kamera dengan spektrum *near-infrared* yang terbukti efektif pada kondisi minim cahaya [13].

3. Penambahan Fitur Notifikasi

Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur notifikasi melalui WhatsApp atau email kepada wali mahasiswa ketika mahasiswa terdeteksi keluar atau masuk kampus, sehingga pengawasan dapat dilakukan dengan lebih baik.

4. Pengembangan Modul Analisis Perilaku.

Penelitian selanjutnya dapat menambahkan modul analitik untuk memetakan pola keluar dan masuk mahasiswa. Hasil analisis ini diharapkan dapat membantu pihak Direktorat Kepesantrenan dalam pengambilan kebijakan terkait pengelolaan perizinan kampus.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Wang and W. Deng, "Deep face recognition: A survey," *Neurocomputing*, vol. 429, pp. 215–244, Mar. 2021, doi: 10.1016/J.NEUCOM.2020.10.081.

- [2] R. E. Saragih and Q. H. To, “A Survey of Face Recognition based on Convolutional Neural Network,” *Indonesian Journal of Information Systems*, vol. 4, no. 2, Feb. 2022, doi: 10.24002/IJIS.V4I2.5439.
- [3] J. Khatib Sulaiman Dalam No, N. Dakhil Hasan, and A. M. Abdulazeez, “Face Recognition Based on Deep Learning: A Comprehensive Review,” *The Indonesian Journal of Computer Science*, vol. 13, no. 3, Jun. 2024, doi: 10.33022/IJCS.V13I3.4037.
- [4] A. Wirdiani, I. K. G. Darma Putra, M. Sudarma, R. S. Hartati, and L. S. A. Lofiana, “Real-time Face Recognition System Using Deep Learning Method,” *Lontar Komputer : Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, vol. 14, no. 1, p. 62, Oct. 2023, doi: 10.24843/LKJITI.2023.v14.i01.p06.
- [5] A. Wijaya, J. E. Samodra, and Suyoto, “Sistem Presensi Pegawai dengan Face Recognition Menggunakan Deep Learning CNN,” *Jurnal Informatika Atma Jogja*, vol. 4, no. 2, pp. 163–168, Nov. 2023, doi: 10.24002/JIAJ.V4I2.7660.
- [6] A. Puspita, S. I*, and B. Hendrik, “Analisis Komparatif Algoritma Deep Learning untuk Pengenalan Wajah: CNN, FaceNet, dan ArcFace,” *Journal of Education Research*, vol. 6, no. 4, pp. 1029–1036, Nov. 2025, doi: 10.37985/JER.V6I4.2178.
- [7] J. Lin, “Fairness and Privacy Challenges in Face Recognition: A Deep Learning Perspective,” *Applied and Computational Engineering*, vol. 145, no. 1, pp. 70–77, Apr. 2025, doi: 10.54254/2755-2721/2025.21897.
- [8] M. Wang, J. Zhou, T. Li, G. Meng, and K. Chen, “A survey on physical adversarial attacks against face recognition systems,” *Neurocomputing*, p. 132485, Dec. 2025, doi: 10.1016/J.NEUCOM.2025.132485.
- [9] J. C. Musale, A. kumar Singh, and S. Shirke, “Effective face recognition from video using enhanced social collie optimization-based deep convolutional neural network technique,” *J. Vis. Commun. Image Represent.*, p. 104639, Nov. 2025, doi: 10.1016/J.JVCIR.2025.104639.
- [10] F. Aeini, “Adaptive feature-level fusion of manifold and deep learning for robust multi-view face recognition,” *Eng. Appl. Artif. Intell.*, vol. 161, p. 112052, Dec. 2025, doi: 10.1016/J.ENGAPPAI.2025.112052.
- [11] C. Liao, H. Wan, J. Xu, P. Su, and X. Wei, “An open-set few-shot face recognition framework with balanced adaptive cohesive mixing,” *Neurocomputing*, vol. 654, p. 131379, Nov. 2025, doi: 10.1016/J.NEUCOM.2025.131379.
- [12] C. M. Prakaashana *et al.*, “Measuring the potential risk of re-identification of imaging research participants from open-source automated face recognition software,” *Neuroimage*, vol. 320, p. 121476, Oct. 2025, doi: 10.1016/J.NEUROIMAGE.2025.121476.
- [13] S. Sharma, M. A. Khan, H. M. Mir, and S. Sharma, “A comprehensive survey on masked face recognition techniques using deep learning: Motivations, research progress, and future challenges,” *ICT Express*, Dec. 2025, doi: 10.1016/J.ICTE.2025.12.007.
- [14] D. Zhou, F. Shao, J. Zhang, Y. Zhang, and S. Feng, “Multi-scale orthogonal Gabor filters based ConvNets for illumination robust single sample face recognition,” *Eng. Appl. Artif. Intell.*, vol. 163, p. 113143, Jan. 2026, doi: 10.1016/J.ENGAPPAI.2025.113143.
- [15] D. Ai, Y. Wang, K. Jia, Z. Ji, and Y. Liu, “Cross-distance near-infrared face recognition,” *J. Vis. Commun. Image Represent.*, p. 104691, Dec. 2025, doi: 10.1016/J.JVCIR.2025.104691.