

IMPLEMENTASI *REST API* GOLANG PADA SISTEM PRESENSI WAJAH BERBASIS *FACE EMBEDDING* ARCFACE

Septian Dwiky Hermawan¹⁾, Landung Sudarmana²⁾, Gustina Sapriani³⁾

^{1,2,3}Prodi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Proklamasi 45 Yogyakarta

Correspondence author: SD Hermawan, septiandwiky959@gmail.com, Boyolali, Indonesia

Abstract

Conventional attendance systems carry a high risk of data manipulation, necessitating more secure biometric technology. This study aims to implement a facial biometric attendance system using a REST API architecture with the Golang programming language. The research method used is applied research, while system development follows the Waterfall model. The facial recognition process is carried out by extracting image features into a numerical representation, a face embedding (a 512-dimensional vector), using the ArcFace Convolutional Neural Network (CNN) model. The embedding data is stored in a PostgreSQL database using the pgvector extension to support cosine similarity search. Test results show that the system is capable of accurate identity verification. With a threshold of 0.43, the system achieved an accuracy of 78.04%, a False Acceptance Rate (FAR) of 0.00%, and a False Rejection Rate (FRR) of 23.15%. This demonstrates the effectiveness of using face embedding in a Golang REST API service for providing a secure, real-time attendance solution.

Keywords : *rest api, Golang, presence system, face, CNN algorithm*

Abstrak

Sistem presensi konvensional memiliki risiko manipulasi data yang tinggi, sehingga diperlukan teknologi biometrik yang lebih aman. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan sistem presensi biometrik wajah menggunakan arsitektur REST API dengan bahasa pemrograman Golang. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian terapan (applied research), sedangkan pengembangan sistem dalam penelitian ini mengikuti model Waterfall. Proses pengenalan wajah dilakukan dengan mengekstraksi fitur citra menjadi representasi numerik berupa *face embedding* (vektor 512-dimensi) melalui model *Convolutional Neural Network* (CNN) ArcFace. Data *embedding* disimpan dalam basis data PostgreSQL menggunakan ekstensi *pgvector* untuk mendukung pencarian kemiripan berbasis *cosine similarity*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan verifikasi identitas secara akurat. Dengan nilai ambang batas (*threshold*) 0,43, sistem memperoleh nilai akurasi 78,04% dengan *False Acceptance Rate* (FAR) 0,00% dan *False Rejection Rate* (FRR) 23,15%. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan *face embedding* pada layanan REST API Golang efektif dalam memberikan solusi presensi yang aman dan *real-time*.

Kata Kunci : *rest api, golang, sistem presensi, wajah, algoritma cnn*

A. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital dan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) secara global telah mendorong perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk pada sistem identifikasi dan verifikasi identitas (Saputri et al., 2024). Teknologi biometrik menjadi salah satu solusi utama dalam menjawab kebutuhan keamanan dan keandalan identifikasi karena memanfaatkan karakteristik biologis yang unik pada setiap individu, seperti sidik jari, iris mata, dan wajah (Zahra et al., 2025). Di antara berbagai metode biometrik, pengenalan wajah (*face recognition*) berkembang sangat pesat seiring kemajuan bidang *computer vision* dan *deep learning*, khususnya dengan penggunaan *Convolutional Neural Network* (CNN) yang mampu mengekstraksi fitur wajah secara mendalam dan akurat (Deng et al., 2022).

Secara global, sistem presensi berbasis biometrik telah banyak diadopsi pada sektor industri, pendidikan, dan pemerintahan untuk menggantikan metode konvensional yang dinilai kurang efektif dan rentan terhadap kecurangan (Lasisi et al., 2021). Sistem presensi manual seperti tanda tangan, kartu identitas, maupun presensi berbasis RFID masih memiliki kelemahan berupa potensi manipulasi kehadiran, ketergantungan pada perangkat fisik, serta keterbatasan integrasi data secara *real-time*. Kondisi ini mendorong kebutuhan akan sistem presensi modern yang tidak hanya mencatat kehadiran, tetapi juga mampu memverifikasi identitas pengguna secara otomatis, akurat, dan aman melalui teknologi biometrik wajah (Azizah et al., 2024).

Di tingkat nasional, transformasi digital yang terjadi di berbagai institusi pendidikan dan organisasi di Indonesia semakin menegaskan pentingnya penerapan sistem informasi yang terintegrasi dan efisien (Islam et al., 2025). Penerapan sistem

presensi digital menjadi bagian dari upaya peningkatan tata kelola, transparansi, dan akuntabilitas dalam manajemen sumber daya manusia (Darni, 2026). Namun demikian, masih banyak sistem presensi yang dikembangkan secara monolitik atau berbasis lokal (*standalone*), sehingga sulit diintegrasikan dengan sistem lain seperti *Human Resource Information System* (HRIS), sistem akademik, atau aplikasi lintas platform. Selain itu, sebagian sistem presensi wajah yang ada masih bergantung pada aplikasi tertentu dan belum memanfaatkan arsitektur layanan yang modular dan fleksibel (Sugeng & Mulyana, 2022).

Perkembangan metode pengenalan wajah berbasis *deep learning* menawarkan pendekatan yang lebih efisien melalui konsep *face embedding*. Pendekatan ini mengubah citra wajah menjadi representasi vektor numerik berdimensi tinggi yang bersifat unik bagi setiap individu (Romadhoni & Ardiani, 2026). Dengan menggunakan model CNN *pre-trained*, seperti *FaceNet* atau *ArcFace*, sistem tidak memerlukan pelatihan ulang setiap kali pengguna baru ditambahkan, melainkan cukup melakukan ekstraksi *embedding* dan mencocokkannya menggunakan metrik kesamaan seperti *cosine similarity* (Ryando et al., 2024). *ArcFace*, sebagai salah satu model *pre-trained* yang banyak digunakan, terbukti mampu menghasilkan representasi wajah yang diskriminatif dengan meningkatkan jarak antar kelas dan memperkecil jarak dalam kelas melalui pendekatan *Additive Angular Margin Loss* (Deng et al., 2022).

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sistem presensi wajah berbasis CNN dan *face embedding* mampu mencapai tingkat akurasi yang tinggi. Penelitian oleh (Azizah et al., 2024) menunjukkan bahwa penerapan CNN pada sistem presensi mahasiswa mampu mengenali wajah secara *real-time* dengan akurasi yang baik. Penelitian lain oleh

(Meldyantono & Poetro, 2025) membuktikan bahwa penggunaan *FaceNet* pada sistem absensi dapat mencapai akurasi hingga 100% pada kondisi pengujian tertentu. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada pengembangan aplikasi secara monolitik dan belum menekankan aspek arsitektur *backend* yang modular serta kemudahan integrasi lintas platform.

Selain itu, penelitian terkait pengembangan layanan *Application Programming Interface* (API) umumnya masih berfokus pada aspek performa dan integrasi data, tanpa dikaitkan langsung dengan sistem biometrik berbasis pengenalan wajah. Penelitian oleh (Setiawan et al., 2025) menunjukkan bahwa arsitektur layanan berbasis API dan *microservices* mampu meningkatkan fleksibilitas dan skalabilitas sistem, namun belum secara spesifik diterapkan pada sistem presensi wajah dengan pemrosesan *face embedding*. Hal ini menunjukkan adanya celah penelitian (*research gap*) dalam integrasi langsung antara model pengenalan wajah berbasis CNN *pre-trained* dan layanan REST API yang dirancang khusus untuk kebutuhan presensi biometrik.

Di tingkat lokal, kebutuhan akan sistem presensi yang fleksibel dan mendukung penggunaan lintas perangkat (*multi-device*) semakin meningkat seiring penerapan pola kerja dan pembelajaran yang lebih dinamis. Sistem presensi wajah yang terintegrasi melalui REST API memungkinkan setiap pengguna melakukan presensi melalui perangkat masing-masing, sementara proses verifikasi identitas dan pencatatan kehadiran tetap terpusat pada server. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga mempermudah pengembangan dan integrasi sistem di masa mendatang. Dalam konteks ini, bahasa pemrograman Golang menjadi pilihan yang relevan karena memiliki performa tinggi, dukungan *concurrency* yang baik, serta cocok untuk

pengembangan layanan REST API yang ringan dan skalabel.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan REST API berbasis Golang pada sistem presensi wajah yang memanfaatkan metode *face embedding* menggunakan model *pre-trained ArcFace*. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sistem presensi wajah yang modular, efisien, dan mudah diintegrasikan dengan berbagai platform, serta mampu melakukan verifikasi identitas pengguna secara akurat dan aman melalui teknologi biometrik wajah.

B. METODE PENELITIAN

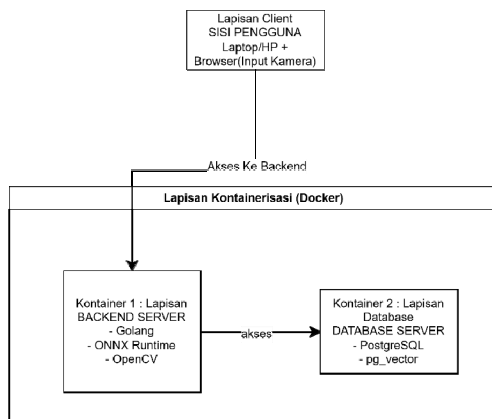
Penelitian ini merupakan penelitian terapan (*applied research*) yang bertujuan untuk mengimplementasikan dan mengevaluasi sistem presensi wajah berbasis biometrik menggunakan metode *face embedding* dengan model *pre-trained ArcFace* yang diintegrasikan melalui layanan REST API berbasis Golang. Pendekatan penelitian yang digunakan adalah rekayasa perangkat lunak, dengan fokus pada perancangan, implementasi, dan pengujian sistem presensi wajah yang bersifat semi-otomatis serta mendukung penggunaan lintas perangkat.

Pengembangan sistem dalam penelitian ini mengikuti model *Waterfall*, yaitu model pengembangan perangkat lunak yang dilakukan secara bertahap dan sistematis (Sommerville, 2020). Model *Waterfall* dipilih karena sesuai untuk pengembangan sistem dengan kebutuhan yang telah terdefinisi dengan jelas sejak awal serta memudahkan proses dokumentasi dan evaluasi pada setiap tahapan. Tahapan model *Waterfall* yang diterapkan meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan evaluasi hasil yang dilakukan secara berurutan.

Tahap analisis kebutuhan dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem

presensi wajah, yang meliputi proses autentikasi pengguna, pendaftaran wajah (*enrollment*), verifikasi wajah (*verification*), pencatatan presensi, serta kebutuhan integrasi antar modul melalui REST API. Pada tahap ini juga ditentukan teknologi pendukung yang digunakan, seperti pemanfaatan model CNN *pre-trained* ArcFace untuk ekstraksi fitur wajah, bahasa pemrograman Golang untuk *backend*, serta penggunaan *containerisasi* untuk mendukung lingkungan eksekusi sistem.

Tahap perancangan sistem mencakup perancangan arsitektur sistem presensi wajah, perancangan alur proses presensi, perancangan basis data, serta perancangan REST API yang meliputi penentuan *endpoint*, metode HTTP, dan struktur data. Selain itu, pada tahap ini juga dirancang lingkungan *deployment* sistem berbasis *Docker*, di mana setiap komponen utama sistem, seperti layanan REST API dan basis data, dijalankan dalam *container* terpisah guna meningkatkan konsistensi lingkungan pengembangan dan kemudahan pengelolaan sistem.



Gambar 1. Arsitektur Sistem Presensi Wajah Berbasis REST API Golang

Tahap implementasi dilakukan dengan mengembangkan layanan REST API menggunakan bahasa pemrograman Golang dan *framework* Fiber. Modul pengenalan wajah diintegrasikan untuk melakukan deteksi wajah, prapemrosesan citra, serta

ekstraksi *face embedding* menggunakan model ArcFace. Pada tahap verifikasi, pencocokan identitas dilakukan menggunakan metode *cosine similarity*, yang umum digunakan pada sistem pengenalan wajah berbasis *embedding* (Ryando et al., 2024). Implementasi sistem dilakukan dalam lingkungan *container Docker*, sehingga layanan *backend* dan basis data dapat dijalankan secara terisolasi namun tetap saling terhubung melalui jaringan *container* yang sama.

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan sistem presensi wajah berjalan sesuai dengan rancangan. Pengujian meliputi pengujian fungsional menggunakan metode *black box testing* untuk memverifikasi setiap fitur sistem, pengujian akurasi pengenalan wajah menggunakan *confusion matrix*, serta pengukuran nilai *False Acceptance Rate* (FAR) dan *False Rejection Rate* (FRR) yang umum digunakan dalam evaluasi sistem biometrik (Maulana et al., 2024). Selain itu, dilakukan pengujian kinerja layanan REST API untuk mengukur waktu respons sistem yang dijalankan dalam lingkungan *container Docker*.

Lokasi penelitian dilaksanakan secara lokal pada lingkungan pengembangan sistem penulis, yang mencakup proses perancangan, implementasi, dan pengujian sistem presensi wajah berbasis REST API. Penelitian ini dilaksanakan pada periode tahun 2025 hingga awal tahun 2026, sesuai dengan tahapan pengembangan sistem berdasarkan model *Waterfall*.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh data citra wajah pengguna yang digunakan sebagai objek pengujian sistem presensi wajah. Sampel penelitian berupa kumpulan citra wajah dari sejumlah individu yang digunakan pada proses pendaftaran dan verifikasi wajah. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling*, yaitu pemilihan sampel secara sengaja berdasarkan kebutuhan pengujian sistem dengan

mempertimbangkan variasi kondisi citra wajah, seperti sudut pengambilan gambar dan pencahayaan.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui pengambilan citra wajah menggunakan kamera yang terhubung dengan antarmuka web sederhana sebagai klien pengujian REST API. Data tambahan dikumpulkan melalui dokumentasi hasil pengujian sistem, log respons layanan REST API yang berjalan pada *container Docker*, serta pencatatan hasil evaluasi akurasi dan kinerja sistem. Data pendukung diperoleh melalui studi pustaka terhadap jurnal dan literatur yang relevan.

Analisis data dilakukan secara kuantitatif dengan mengevaluasi kinerja sistem berdasarkan hasil pengujian. Analisis meliputi perhitungan tingkat akurasi sistem menggunakan *confusion matrix*, analisis nilai FAR dan FRR untuk menilai tingkat keamanan sistem, serta penentuan nilai ambang batas (*threshold*) berdasarkan perhitungan *cosine similarity*. Penentuan *threshold* dilakukan menggunakan metode Youden's J Index untuk memperoleh keseimbangan antara sensitivitas dan spesifisitas (Yang et al., 2024).

Penyajian data hasil penelitian dilakukan dalam bentuk tabel dan grafik yang menggambarkan hasil pengujian fungsional, hasil evaluasi akurasi pengenalan wajah, serta kinerja layanan REST API dalam lingkungan *container*. Setiap data yang disajikan disertai dengan penjelasan naratif untuk memperjelas interpretasi hasil penelitian.

Penelitian ini menggunakan beberapa alat dan bahan pendukung. Perangkat keras yang digunakan meliputi satu unit komputer atau laptop dengan prosesor minimal Intel Core i5 atau setara, RAM minimal 8 GB, serta kamera digital atau webcam. Perangkat lunak yang digunakan meliputi sistem operasi Windows atau Linux, bahasa pemrograman Golang, *framework* Fiber, *Docker* sebagai platform *containerisasi*, basis data PostgreSQL dengan ekstensi *pgvector*, OpenCV untuk prapemrosesan

citra, serta ONNX Runtime untuk menjalankan inferensi model CNN *pre-trained ArcFace*.

Karena penelitian ini bersifat kuantitatif dan terapan, keabsahan hasil penelitian diperoleh melalui pengujian sistem secara berulang dengan skenario yang sama untuk memastikan konsistensi hasil. Validitas sistem juga diperkuat melalui pengujian fungsionalitas menggunakan metode *black box* testing, sehingga hasil penelitian dapat merepresentasikan kinerja sistem presensi wajah yang dikembangkan secara objektif dan andal.

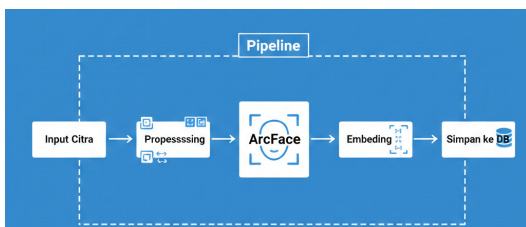
C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini diperoleh melalui tahapan implementasi dan pengujian sistem presensi wajah berbasis *face embedding ArcFace* yang diintegrasikan menggunakan REST API berbasis Golang. Sistem dikembangkan mengikuti tahapan model *Waterfall* dan dijalankan dalam lingkungan *container Docker* untuk menjaga konsistensi dan stabilitas layanan selama proses pengujian. Pada bagian ini disajikan hasil implementasi sistem, hasil pengujian fungsional dan performa layanan, serta pembahasan terkait akurasi pengenalan wajah dan penentuan nilai ambang batas sistem.

Implementasi sistem presensi wajah dilakukan dengan membangun layanan REST API yang berfungsi sebagai penghubung antara klien, modul pengenalan wajah, dan basis data. *Backend* sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Golang dengan *framework* Fiber, sedangkan basis data menggunakan PostgreSQL yang dilengkapi ekstensi *pgvector* untuk menyimpan vektor *face embedding*. Seluruh layanan dijalankan dalam *container Docker* yang terpisah sehingga proses *deployment* dan pengujian sistem dapat dilakukan secara terisolasi namun tetap terintegrasi.

Modul pengenalan wajah diintegrasikan ke dalam layanan REST API untuk menjalankan proses deteksi wajah, prapemrosesan citra, ekstraksi *face embedding* menggunakan model *pre-trained ArcFace*, serta pencocokan identitas menggunakan metode *cosine similarity*. Pada tahap pendaftaran wajah (*enrollment*), citra wajah dari pengguna terdaftar diproses untuk menghasilkan vektor *embedding* yang disimpan dalam basis data sebagai data referensi. Pada tahap presensi (*verification*), *embedding* wajah baru dibandingkan dengan data referensi untuk menentukan kecocokan identitas.

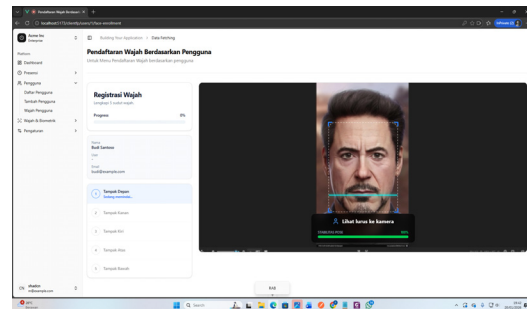
Sebelum dilakukan proses inferensi ke dalam model CNN *pre-trained ArcFace*, setiap citra wajah yang diunggah melalui sistem terlebih dahulu melewati tahapan praproses dan normalisasi citra. Tahapan ini meliputi pemotongan area wajah berdasarkan hasil deteksi wajah, penyesuaian ukuran citra ke dimensi *input* model, serta normalisasi nilai *piksel* agar sesuai dengan distribusi data yang digunakan pada proses pelatihan model *ArcFace*. Normalisasi dilakukan dengan mengubah nilai intensitas *piksel* ke rentang tertentu sehingga mengurangi pengaruh perbedaan pencahayaan dan meningkatkan konsistensi *input* model. Tahapan praproses ini bertujuan untuk memastikan bahwa citra wajah yang masuk ke model memiliki kualitas dan format yang seragam, sehingga proses ekstraksi *face embedding* dapat dilakukan secara optimal.



Gambar 2. Alur Praproses dan Inferensi Face Embedding Menggunakan ArcFace

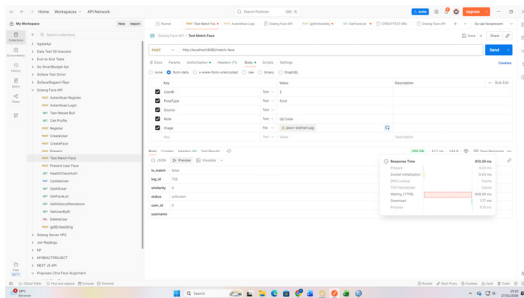
Pengujian fungsional sistem dilakukan menggunakan metode *black box testing*

dengan memanfaatkan antarmuka web sederhana sebagai klien untuk mengakses layanan REST API. Pengujian ini mencakup proses autentikasi pengguna, pendaftaran wajah, dan presensi harian dengan cara mengunggah citra wajah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur utama sistem berjalan sesuai dengan rancangan dan mampu mencatat presensi pengguna secara otomatis tanpa ditemukan kesalahan fungsional.



Gambar 3. Antarmuka Web Sederhana untuk Pengujian Fungsional Sistem

Selain pengujian fungsional dan akurasi, dilakukan pula pengujian performa layanan REST API untuk mengetahui kemampuan sistem dalam merespons permintaan verifikasi wajah. Pengujian ini difokuskan pada pengukuran waktu respons (*response time*) layanan REST API saat menangani proses presensi wajah, yang mencakup praproses citra, inferensi model *ArcFace*, pencarian *embedding* menggunakan *pgvector*, serta penentuan keputusan verifikasi. Pengujian dilakukan menggunakan aplikasi Postman dengan mengirimkan permintaan ke *endpoint* verifikasi wajah. Hasil pengujian waktu respons layanan REST API ditunjukkan pada Gambar 4.



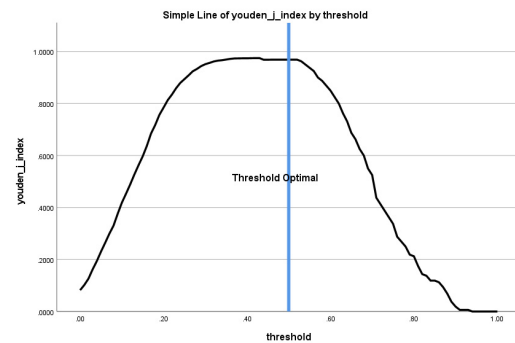
Gambar 4. Hasil Pengujian Waktu Respons REST API Menggunakan Postman

Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada Gambar 4, layanan REST API menghasilkan waktu respons sebesar 611 ms pada proses verifikasi wajah. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mampu menangani proses verifikasi biometrik secara relatif cepat dan masih berada dalam batas yang dapat diterima untuk kebutuhan sistem presensi berbasis *real-time*.

Pengujian akurasi pengenalan wajah dilakukan dengan melibatkan dua jenis subjek, yaitu subjek terdaftar (*genuine*) dan subjek tidak terdaftar (*impostor*). Data *genuine* diperoleh dari citra wajah pengguna yang telah terdaftar dalam sistem, sedangkan data *impostor* berasal dari citra wajah individu yang tidak terdaftar. Setiap citra wajah diproses melalui tahapan praproses dan normalisasi sebelum dilakukan inferensi, sehingga hasil perbandingan nilai *cosine similarity* mencerminkan performa model dalam kondisi *input* yang terkontrol.

Penentuan nilai ambang batas (*threshold*) sistem dilakukan berdasarkan distribusi nilai *cosine similarity* yang diperoleh dari data wajah subjek terdaftar (*genuine*) yang tersedia pada lingkungan penelitian. Data *genuine* tersebut digunakan untuk menganalisis pola kemiripan antar citra wajah dari identitas yang sama dalam kondisi pengambilan gambar yang berbeda. Nilai *threshold* optimal kemudian ditentukan menggunakan metode Youden's J Index, yang mempertimbangkan keseimbangan antara sensitivitas (*True Positive Rate*) dan spesifisitas (*True Negative Rate*) berdasarkan data lokal yang

tersedia. Berdasarkan hasil perhitungan, nilai *threshold* optimal diperoleh pada nilai 0,43, yang menghasilkan nilai Youden's J Index tertinggi dan merepresentasikan titik keputusan terbaik dalam membedakan kecocokan wajah pada sistem presensi yang dikembangkan.



Gambar 5. Hubungan Nilai Youden's J Index terhadap *Threshold Cosine Similarity*

Evaluasi akurasi sistem presensi wajah dilakukan untuk menilai kemampuan sistem dalam melakukan verifikasi identitas pengguna secara tepat berdasarkan citra wajah yang diinputkan. Evaluasi ini dilakukan menggunakan *confusion matrix* yang mencakup empat komponen utama, yaitu *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), dan *False Negative* (FN). Keempat komponen tersebut digunakan sebagai dasar perhitungan metrik performa sistem, seperti tingkat akurasi, *False Acceptance Rate* (FAR), dan *False Rejection Rate* (FRR), yang merepresentasikan tingkat keandalan dan keamanan sistem presensi wajah yang dikembangkan.

Tabel 1. Nilai Confusion Matrix

Komponen	Jumlah
<i>True Positive</i> (TP)	156
<i>False Negative</i> (FN)	47
<i>False Positive</i> (FP)	0
<i>True Negative</i> (TN)	11

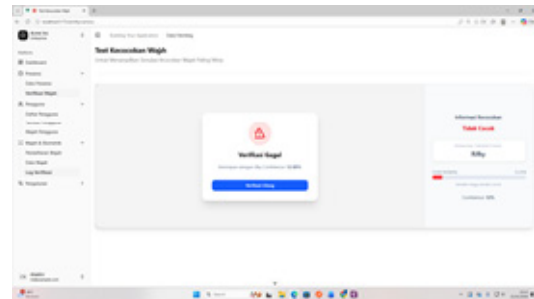
Berdasarkan hasil pengujian, sistem presensi wajah pada nilai *threshold* 0,43 menghasilkan tingkat akurasi sebesar

78,04%. Nilai *False Acceptance Rate* (FAR) yang diperoleh sebesar 0,00%, menunjukkan bahwa selama proses pengujian sistem tidak menerima identitas yang tidak terdaftar sebagai pengguna yang sah. Kondisi ini mengindikasikan bahwa sistem memiliki tingkat keamanan yang relatif tinggi karena mampu mencegah terjadinya kesalahan penerimaan pada proses presensi. Sementara itu, nilai *False Rejection Rate* (FRR) sebesar 23,15% menunjukkan bahwa masih terdapat sebagian wajah dari pengguna terdaftar yang ditolak oleh sistem. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti variasi pencahayaan, sudut pengambilan gambar, serta kualitas citra wajah yang diunggah, meskipun tahapan praproses dan normalisasi telah diterapkan sebelum proses inferensi.

Hasil evaluasi ini menunjukkan bahwa sistem lebih mengutamakan aspek keamanan dibandingkan aspek kenyamanan pengguna, yang tercermin dari rendahnya nilai FAR dan relatif tingginya nilai FRR. Pendekatan ini dinilai sesuai untuk konteks sistem presensi wajah, di mana kesalahan penerimaan identitas yang tidak sah memiliki risiko yang lebih besar dibandingkan kesalahan penolakan terhadap pengguna yang sah. Dengan demikian, hasil pengujian akurasi yang diperoleh menunjukkan bahwa sistem presensi wajah berbasis *face embedding* ArcFace yang dikembangkan telah mampu melakukan verifikasi identitas secara aman dan konsisten pada lingkungan penelitian.

Namun demikian, nilai *False Rejection Rate* (FRR) yang masih cukup tinggi menunjukkan bahwa sistem masih menolak sebagian wajah dari subjek terdaftar. Kondisi ini dipengaruhi oleh variasi kualitas citra wajah, seperti pencahayaan yang tidak merata, perbedaan sudut pengambilan gambar, serta keterbatasan resolusi kamera yang digunakan pada lingkungan penelitian. Meskipun tahapan praproses dan normalisasi citra telah membantu

menstabilkan *input* sebelum proses inferensi, faktor lingkungan tetap memberikan pengaruh terhadap hasil ekstraksi *face embedding*. Temuan ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa kualitas data citra merupakan faktor penting dalam meningkatkan performa sistem pengenalan wajah berbasis CNN (Deng et al., 2022).



Gambar 6. Hasil Verifikasi Wajah dengan Status Gagal

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi *face embedding* ArcFace dengan REST API berbasis Golang yang dijalankan dalam lingkungan *Docker* mampu menghasilkan sistem presensi wajah yang fungsional, aman, dan modular. Penerapan praproses dan normalisasi citra sebelum inferensi terbukti penting dalam menjaga konsistensi *input* model, sedangkan penentuan *threshold* menggunakan Youden's J Index memberikan dasar evaluasi yang objektif dalam pengambilan keputusan sistem. Dengan demikian, pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini layak diterapkan sebagai solusi presensi wajah berbasis biometrik.

D. PENUTUP

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan sistem presensi wajah berbasis *face embedding* menggunakan model *pre-trained* ArcFace yang diintegrasikan melalui layanan REST API berbasis Golang. Sistem dikembangkan menggunakan pendekatan

rekayasa perangkat lunak dengan model Waterfall dan dijalankan dalam lingkungan *container Docker*, sehingga menghasilkan arsitektur sistem yang modular, portabel, dan mudah dikembangkan lebih lanjut.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjalankan seluruh fungsi presensi wajah dengan baik, mulai dari proses pendaftaran wajah (*enrollment*) hingga verifikasi wajah (*verification*). Evaluasi akurasi sistem berdasarkan confusion matrix pada nilai threshold 0,43 menghasilkan tingkat akurasi sebesar 78,04%, dengan nilai *False Acceptance Rate* (FAR) sebesar 0,00% dan *False Rejection Rate* (FRR) sebesar 23,15%. Nilai FAR yang bernilai nol menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat keamanan yang baik karena tidak menerima identitas yang tidak terdaftar selama proses pengujian.

Penentuan nilai threshold menggunakan metode Youden's J Index berdasarkan data wajah terdaftar pada lingkungan penelitian memberikan dasar pengambilan keputusan yang objektif dalam proses verifikasi identitas. Selain itu, pengujian performa layanan REST API menggunakan Postman menunjukkan waktu respons sebesar 611 ms pada proses verifikasi wajah, yang mengindikasikan bahwa sistem mampu menangani proses presensi biometrik secara relatif cepat dan masih berada dalam batas yang dapat diterima untuk kebutuhan presensi berbasis real-time.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi *face embedding* ArcFace dengan REST API berbasis Golang dan pemanfaatan pgvector untuk pencarian *embedding* mampu menghasilkan sistem presensi wajah yang fungsional, aman, dan layak diterapkan pada lingkungan penelitian.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan sistem selanjutnya. Pertama, peningkatan kualitas data citra wajah dengan pengaturan pencahayaan

yang lebih baik serta penggunaan kamera dengan resolusi lebih tinggi diharapkan dapat menurunkan nilai *False Rejection Rate* (FRR) dan meningkatkan kenyamanan pengguna.

Kedua, penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan penggunaan data wajah dengan variasi yang lebih luas serta pengujian pada lingkungan yang berbeda untuk memperoleh nilai threshold yang lebih general. Selain itu, pengembangan fitur tambahan seperti *liveness detection* dan optimasi performa inferensi model juga dapat dilakukan untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi sistem presensi wajah.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, D. N., Thahir, R. M., Chandra, L. D., Ardhani, M. N., Giri, E. P., & Mindara, G. P. (2024). Implementation of Automatic Attendance System Based on Face Recognition Using CNN Method in IPB University Vocational School Environment. *IJMEAL : International Journal of Multilingual Education and Applied Linguistics*, 1(4), 1–10. <https://doi.org/10.61132/ijmeal.v1i4.849>
- Darni, E. (2026). Implementasi Sistem Presensi Digital Terintegrasi Untuk Peningkatan Akuntabilitas Kinerja ASN (Studi Lingkungan Kerja di Kecamatan Rumbio Jaya Kabupaten Kampar). *JMPIS : Jurnal Manajemen Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 7(4), 2946–2953. <https://doi.org/10.38035/jmpis.v7i4.8494>
- Deng, J., Guo, J., Yang, J., Xue, N., Kotsia, I., & Zafeiriou, S. (2022). ArcFace: Additive Angular Margin Loss for Deep Face Recognition. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 44(10), 5962–5979. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2021.3087709>

- Islam, F., Fahlevvi, M. R., & Karno. (2025). Transformasi Digital Dalam Penyelenggaraan Layanan Publik di Era 4.0. *Kohesi: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 9(2), 41–50. <https://doi.org/10.2238/brwvx038>
- Lasisi, H. O., Ajibade, B. R., Ajayi, O. C., Obiyemi, O. O., Thakur, S. C., & Adetiba, E. (2021). Implementation of cloud-based biometric attendance system for educators in a developing country. *7th National Annual Conference of the International Union of Radio Science-Nigeria*, 012018. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2034/1/012018>
- Maulana, R., Narasati, R., Herdiana, R., Hamonangan, R., & Anwar, S. (2024). Komparasi Algoritma Decision Tree Dan Naive Bayes Dalam Klasifikasi Penyakit Diabetes. *JATI: Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 7(6), 3865–3870. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i6.8265>
- Meldyantono, A. P., & Poetro, B. S. W. (2025). Implementasi sistem absensi berbasis pengenalan wajah menggunakan metode cnn dan model facenet. *JRSIT: Jurnal Rekayasa Sistem Informasi Dan Teknologi*, 2(3), 996–1006. <https://doi.org/10.70248/jrsit.v2i3.1857>
- Romadhoni, L. H., & Ardiani, F. (2026). Perancangan Sistem Face Recognition Berbasis Deep Learning Menggunakan Pre-Trained Model ArcFace. *JOISM: Journal of Information System Management*, 7(2), 186–191. <https://doi.org/10.24076/joism.2026v7i2.2415>
- Ryando, C., Sigit, R., Setiawardhana, & Dewantara, B. S. B. (2024). Comparison of Machine Learning Algorithms for Face Classification Using FaceNet Embeddings. *The Indonesian Journal of Computer Science*, 13(4), 5767–5779. <https://doi.org/10.33022/ijcs.v13i4.4323>
- Saputri, A. D., Musridho, R. J., Pratama, H. P., Ramadan, P., & Rikasari, W. D. (2024). Penerapan Kecerdasan Buatan dalam Deteksi Wajah untuk Keamanan Digital melalui Face ID Smartphone. *Journal on Pustaka Cendekia Informatika*, 2(2), 39–43. <https://doi.org/10.70292/pctif.v2i2.74>
- Setiawan, F., Helilintar, R., & Farida, I. N. (2025). Pemanfaatan Pustaka InsightFace Dalam Sistem Presensi Berbasis Pengenalan Wajah. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi (Semnas Inotek)*, 9(3), 1878–1885. <https://doi.org/10.29407/0p37n303>
- Sommerville, I. (2020). *Engineering Software Products: An Introduction to Modern Software Engineering*. New Jersey : Pearson Education Inc.
- Sugeng, & Mulyana, A. (2022). Sistem Absensi Menggunakan Pengenalan Wajah (Face Recognition) Berbasis Web LAN. *Jurnal Sisfokom*, 11(1), 127–135. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v11i1.1371>
- Yang, J., Li, A., & Chen, Z. (2024). Youden index estimation based on group-tested data. *Statistical Methods in Medical Research*, 34(1). <https://doi.org/10.1177/09622802241295>
- Zahra, A. N., Khudhori, K. U., Ranaswijaya, & Lestari, A. (2025). Studi Literatur Sistem Keamanan Biometrik Untuk Verifikasi Mobile Banking Bank Syariah. *Journal of Islamic Economics and Finance*, 2(2), 245–251. <https://doi.org/10.70248/joicaf.v2i2.3199>