



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 5 No. 1 (2026) pp: 3710-3721

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Perancangan Aplikasi Absensi Berbasis Mobile dengan Penerapan *Face Recognition* Dengan Model *Face Net*

Riski Sandi J. Larosa¹, Emerson P. Malau²
^{1,2} Universitas Katolik Santo Thomas Medan, Indonesia
sandilarosa01@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi pengenalan wajah (*face recognition*) memberikan peluang besar dalam meningkatkan efisiensi, akurasi, dan keamanan sistem absensi digital, sehingga penelitian ini bertujuan merancang dan membangun aplikasi absensi Sekolah Minggu berbasis mobile dengan menerapkan model *FaceNet* sebagai metode utama identifikasi wajah. Sistem dikembangkan menggunakan Flutter sebagai antarmuka aplikasi Android dengan dukungan pemrosesan *machine learning* secara *on-device* guna menjaga kecepatan dan privasi data pengguna. Proses absensi dilakukan dengan menangkap citra wajah melalui kamera, dilanjutkan dengan tahap pra-pemrosesan, ekstraksi fitur menggunakan arsitektur *Convolutional Neural Network (CNN)*, hingga menghasilkan representasi vektor numerik berdimensi tetap (*face embedding*) yang dinormalisasi menggunakan *L2 normalization* dan dibandingkan dengan data pada basis data menggunakan perhitungan jarak untuk menentukan kecocokan identitas. Pengujian dilakukan terhadap 10 pengguna dengan delapan skenario berbeda, meliputi variasi pencahayaan, posisi wajah, ekspresi, dan jarak pengambilan gambar sebanyak lima iterasi tiap skenario, yang menunjukkan tingkat keberhasilan mencapai 100% pada kondisi pencahayaan terang, posisi wajah lurus, dan jarak 50 cm, 88,3% pada cahaya redup, serta penurunan signifikan pada posisi wajah miring sebesar 9,7%. Demikian, sistem memiliki akurasi tinggi dan respons yang cepat pada kondisi optimal, sehingga aplikasi ini dapat menjadi solusi praktis, aman, dan efisien dalam menggantikan metode absensi manual serta membantu pengurus Sekolah Minggu dalam memantau kehadiran dan partisipasi peserta secara lebih terstruktur dan *real-time*.

Kata kunci: Aplikasi Absensi, *Face Recognition*, *Face net*, Mobile

1. Latar Belakang

Keaktifan anak dalam Sekolah Minggu penting untuk memantau pertumbuhan iman dan karakter mereka sejak usia dini. Melalui kehadiran yang konsisten, anak-anak tidak hanya belajar mengenal firman Tuhan, tetapi juga dibimbing untuk membangun kebiasaan beribadah, bersosialisasi secara positif, serta mengembangkan nilai-nilai kristiani dalam kehidupan sehari-hari. Namun, pencatatan kehadiran secara manual sering menimbulkan kendala seperti keterlambatan, kesalahan data, dan sulitnya rekap. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem absensi digital yang praktis dan akurat untuk membantu guru memantau kehadiran dan meningkatkan keterlibatan anak secara lebih efektif.

Teknologi pengenalan wajah telah berkembang pesat dan menjadi solusi yang andal dalam sistem identifikasi serta verifikasi. Dengan menggunakan teknologi ini, proses absensi dapat dilakukan secara otomatis dan efisien, di mana kehadiran dapat dicatat cukup melalui pemindaian wajah. *Face recognition* merupakan teknologi yang dapat mengidentifikasi seseorang dari gambar digital dengan memanfaatkan kecerdasan buatan untuk mengenali wajah yang sudah terdaftar di database. Penerapan pengenalan wajah pada aplikasi android tidak hanya memberikan kemudahan bagi pengguna, tetapi juga meningkatkan akurasi dan keamanan dalam pencatatan kehadiran.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan efektivitas teknologi pengenalan wajah dalam sistem absensi. Studi yang dilakukan oleh (Hartiwi dkk., 2020) menunjukkan bahwa sistem absensi berbasis pengenalan wajah mampu meningkatkan efisiensi pencatatan kehadiran dengan akurasi hingga 95% dibandingkan metode konvensional. Sementara itu, penelitian oleh (Dewi & Ismawan, 2021) menemukan bahwa sistem pengenalan wajah berbasis *deep learning* dapat secara signifikan mengurangi risiko kecurangan dalam absensi dengan mendeteksi wajah secara *real-time* dan membandingkannya dengan database yang telah tersimpan. Salah satu pendekatan terkini yang semakin populer dan terbukti efektif dalam implementasi sistem pengenalan wajah

adalah model FaceNet. FaceNet bekerja dengan mengubah gambar wajah menjadi vektor numerik berdimensi tetap (dikenal sebagai face embedding), yang mewakili ciri-ciri khas dari wajah individu tersebut. Vektor-vektor ini kemudian digunakan untuk membandingkan dan mengidentifikasi wajah dengan akurasi tinggi. Keunggulan dari pendekatan ini adalah kemampuannya dalam mengidentifikasi wajah meski terdapat perubahan ekspresi, sudut pandang, atau pencahayaan.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan model FaceNet dalam pengembangan aplikasi absensi berbasis Android yang menerapkan teknologi face recognition. FaceNet dipilih karena kemampuannya dalam menghasilkan face embedding yang akurat dan efisien sehingga mendukung proses identifikasi dan verifikasi wajah secara optimal. Tahapan penelitian yang dilakukan dijelaskan sebagai berikut:

1. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan sebagai tahap awal penelitian untuk memperoleh pemahaman teoritis terkait konsep pengenalan wajah, implementasi teknologi face recognition pada perangkat Android, prinsip kerja model FaceNet dalam menghasilkan representasi wajah berbentuk vektor embedding, serta kajian terhadap penelitian dan aplikasi absensi digital yang telah ada sebagai bahan perbandingan dan referensi pengembangan sistem.

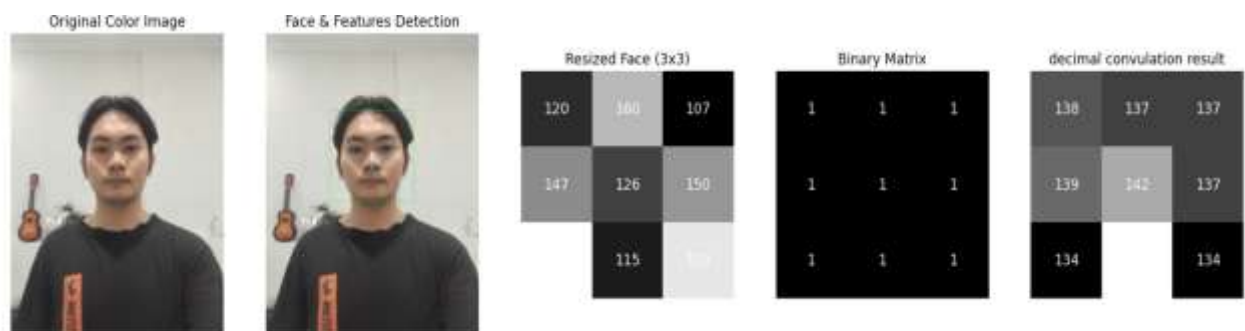
2. Analisis Kebutuhan Pengguna

Analisis kebutuhan pengguna dilakukan untuk menentukan spesifikasi sistem dan fitur yang diperlukan dalam aplikasi absensi berbasis pengenalan wajah, mencakup kebutuhan fungsional seperti proses registrasi dan verifikasi wajah, kebutuhan nonfungsional seperti kecepatan dan keandalan sistem, serta identifikasi kendala teknis yang dapat memengaruhi akurasi pengenalan wajah, termasuk kondisi pencahayaan dan lingkungan penggunaan.

3. Implementasi Teknologi

Perancangan sistem dilakukan dengan mengintegrasikan model FaceNet sebagai komponen utama dalam proses pengenalan wajah, yang meliputi perancangan alur registrasi pengguna, ekstraksi dan penyimpanan face embedding, proses verifikasi wajah saat absensi, serta pengelolaan data kehadiran dan histori absensi, dengan menyesuaikan karakteristik FaceNet dalam mengonversi citra wajah menjadi vektor numerik berdimensi tetap.

a). Proses Konvolusi



Gambar 1. Proses Konvolusi

Pada Gambar 1, menggambarkan proses dari konvolusi yang merupakan inti dalam mengelolah data gambar untuk mengenali pola dan fitur wajah. Proses ini dimulai dari data mentah, yaitu Original Color Image. Gambar berwarna ini kemudian melalui tahap deteksi wajah, di mana algoritma mengidentifikasi dan menandai area wajah subjek dengan sebuah kotak (bounding box), seperti yang terlihat pada Image with Face & Features. Ini adalah langkah penting untuk mengisolasi objek utama yang akan dianalisis lebih lanjut.

Setelah wajah terdeteksi, area tersebut diubah ukurannya (resized) menjadi matriks yang lebih kecil dan seragam, seperti yang ditunjukkan pada Resized Face (3x3). Matriks ini merepresentasikan gambar dalam skala keabuan, dengan setiap nilai angka menunjukkan intensitas piksel. Langkah ini merupakan bagian dari pra-pemrosesan data untuk memastikan semua input memiliki dimensi yang sama. Matriks wajah ini kemudian dikenai operasi konvolusi menggunakan Binary Matrix 3x3 yang berfungsi sebagai filter atau kernel. Kernel ini "bergerak" di atas matriks wajah untuk mengekstrak fitur, yang dalam contoh ini secara sederhana akan menjumlahkan nilai-nilai piksel yang dilewatinya. Contoh Perhitungan Menggunakan Rumus Konvolusi CNN.

$$O(i,j) = \sum_m \sum_n I(i+m, j+n) \cdot K(m,n) \quad (1)$$

dimana $O(i,j)$ = nilai output pada posisi (i,j) di feature map, $I(i+m,j+n)$ = nilai pixel input pada posisi $(i+m, j+n)$, $K(m,n)$ = nilai elemen kernel/filter pada posisi (m,n) , m, n = indeks yang menelusuri ukuran kernel. Berdasarkan gambar, memiliki gambar input 3x3 dan kernel 3x3 sebagai berikut:

$$\text{input } I(i,j): \begin{bmatrix} 120 & 160 & 107 \\ 147 & 126 & 150 \\ 180 & 115 & 173 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\text{karnel } K(m,n): \frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

dimana perhitungan, dengan menjumlahkan seluruh elemen untuk mencari nilai posisi tengah dari matrix output:

$$O(1,1) = (I(1,1) \times K(1,1)) + (I(1,2) \times K(1,2)) + (I(1,3) \times K(1,3)) + (I(2,1) \times K(2,1)) + (I(2,2) \times K(2,2)) + (I(2,3) \times K(2,3)) + (I(3,1) \times K(3,1)) + (I(3,2) \times K(3,2)) + (I(3,3) \times K(3,3)) \quad (4)$$

$$\frac{(120+160+107+147+126+150+180+115+173)}{9} \quad (5)$$

$$O(1,1) = \frac{1278}{9} = 142.0 \quad (6)$$

Demikian, hasil valid $O(1,1) = 142$. Dengan menggunakan pemrograman python perhitungan konvolusi bisa membentuk hasil konvolusi dengan matrix 3x3 dengan hasil sebagai berikut:

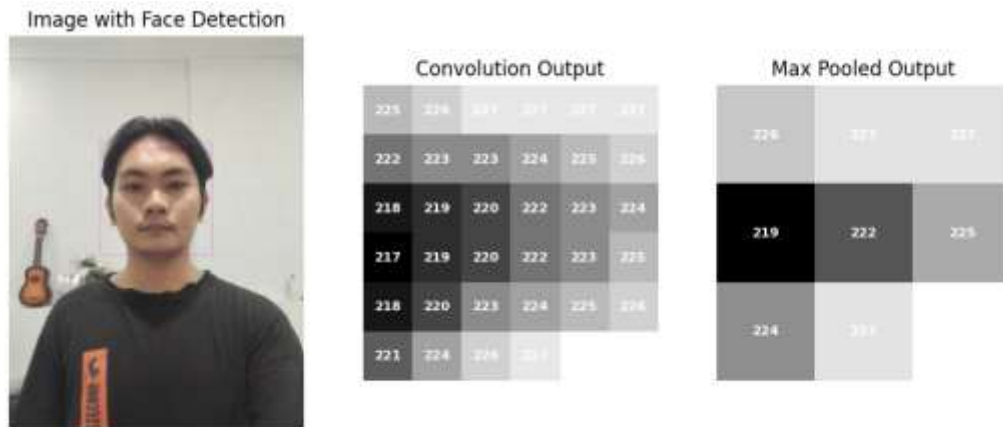
$$\begin{bmatrix} 138 & 137 & 137 \\ 139 & 142 & 137 \\ 134 & 146 & 134 \end{bmatrix} \quad (7)$$

Berdasarkan hasil perhitungan manual untuk mencari nilai posisi tengah matrix didapat nilai 142.0 atau 142 menunjukkan hasil perhitungan dengan pemrograman python sesuai dengan teori konvolusi dengan mempertahankan tren nilai intensitas dari gambar asil dengan sedikit pemerataan. Secara konsep, nilai 142 pada posisi pusat tersebut dihasilkan dari kombinasi bobot kernel dan nilai intensitas piksel pada area sekitarnya. Proses ini bekerja seperti filter yang menonjolkan pola tertentu pada gambar, misalnya tepi, tekstur, atau gradien, tergantung jenis kernel yang digunakan.

Selain itu, proses konvolusi ini juga berperan penting dalam tahap awal feature extraction pada pengolahan citra, karena mampu memadatkan informasi lokal dari citra menjadi representasi yang lebih sederhana namun tetap relevan untuk analisis selanjutnya. Output dari hasil konvolusi akan masuk ke tahap selanjutnya yaitu proses pooling untuk diproses lebih lanjut

b) Proses Pooling

Pooling merupakan proses penyederhanaan dari hasil konvolusi. Proses ini dilakukan dengan cara mereduksi ukuran citra sehingga perhitungan menjadi lebih ringan, namun tetap mempertahankan informasi penting yang mewakili fitur dominan dari gambar. Selain itu, pooling juga berfungsi untuk meningkatkan ketahanan model terhadap perubahan kecil seperti pergeseran posisi, rotasi, maupun variasi pencahayaan, sehingga hasil pengenalan citra menjadi lebih stabil dan akurat.



Gambar 2. Proses Pooling

Berdasarkan Gambar 2 di atas, proses pooling dilakukan menggunakan teknik max pooling. Teknik ini bekerja dengan cara memilih nilai tertinggi dari setiap area kecil atau "kotak" pada matriks hasil convolution. Tujuannya adalah untuk mempertahankan fitur yang paling menonjol atau relevan dari setiap kotak, sementara ukuran matriksnya diperkecil. Sebagai contoh, matriks hasil *convolution* yang berukuran 6x6 yaitu:

$$\begin{bmatrix} 225 & 226 & 227 & 227 & 227 & 227 \\ 222 & 223 & 223 & 224 & 225 & 226 \\ 218 & 219 & 220 & 222 & 223 & 224 \\ 217 & 219 & 220 & 222 & 223 & 225 \\ 218 & 220 & 223 & 224 & 225 & 226 \\ 221 & 224 & 226 & 227 & 228 & 228 \end{bmatrix} \quad (8)$$

Jika diambil satu kotak berukuran 2x2. Di dalam kotak tersebut, maka nilai piksel yang paling tinggi. Nilai inilah yang akan menjadi satu-satunya representasi dari kotak tersebut pada matriks hasil *pooling*. Contoh perhitungan dengan menggunakan max-pooling dengan rumus:

$$O(i,j) = \max(I(2i,2j), I(2i+1,2j), I(2i,2j+1), I(2i+1,2j+1)) \quad (9)$$

dimana : $O(i,j)$: adalah hasil pooling pada posisi (i,j) , I : adalah peta fitur input. Dengan menggunakan ukuran pooling 2x2, langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan baris 1 output
 $O(1,1) = \max(I(2,2), I(3,2), I(2,3), I(3,3)) = \max(226, 223, 227, 223) = 226$
 $O(1,2) = \max(I(2,4), I(3,4), I(2,5), I(3,5)) = \max(227, 224, 227, 225) = 227$
 $O(1,2) = \max(I(2,4), I(3,4), I(2,5), I(3,5)) = \max(227, 224, 227, 225) = 227$
2. Perhitungan baris 2 output
 $O(2,1) = \max(I(4,2), I(5,2), I(4,3), I(5,3)) = \max(219, 219, 220, 220) = 220$
 $O(2,2) = \max(I(4,4), I(5,4), I(4,5), I(5,5)) = \max(222, 222, 223, 223) = 223$
 $O(2,3) = \max(I(4,4), I(5,4), I(4,5), I(5,5)) = \max(222, 222, 223, 223) = 223$
 $O(2,3) = \max(I(2,4), I(3,4), I(2,5), I(3,5)) = \max(227, 224, 227, 225) = 227$
3. Perhitungan baris 3 output
 $O(3,1) = \max(I(6,2), I(7,2), I(6,3), I(7,3)) = \max(220, 224, 223, 226) = 226$
 $O(3,2) = \max(I(6,4), I(7,4), I(6,5), I(7,5)) = \max(224, 227, 225, 228) = 228$
 $O(3,3) = \max(I(6,6), I(7,6), I(6,7), I(7,7)) = \max(226, 228, 226, 228) = 228$

Maka hasil akhir yang di dapat setelah melalui proses poling yaitu:

$$\begin{bmatrix} 226 & 227 & 227 \\ 219 & 222 & 225 \\ 224 & 227 & 228 \end{bmatrix} \quad (10)$$

4. Proses Flattening

Flattening adalah proses meratakan *feature map* dua dimensi hasil dari lapisan konvolusi maupun pooling menjadi sebuah vektor satu dimensi. Tujuan dari proses ini adalah mengubah representasi data yang masih

berbentuk matriks (2D) agar dapat diproses oleh lapisan berikutnya, yaitu *Fully Connected Layer* (Dense Layer), yang secara struktur hanya menerima masukan dalam bentuk vektor. Sebagai contoh, jika setelah proses *pooling* dihasilkan sebuah matriks berukuran 3×3 yaitu:

$$\begin{bmatrix} 226 & 227 & 227 \\ 219 & 222 & 225 \\ 224 & 227 & 228 \end{bmatrix} \quad (11)$$

Maka pada tahap *flattening* matriks tersebut akan diubah menjadi vektor satu dimensi:

$$[226, 227, 227, 219, 222, 225, 224, 227, 228] \quad (12)$$

Dengan demikian, setiap elemen pada matriks diurutkan secara berurutan ke dalam bentuk vektor. Transformasi ini penting karena *Fully Connected Layer* membutuhkan masukan berupa vektor agar dapat melakukan operasi perkalian matriks dengan bobot (*weight*) serta penambahan bias untuk menghasilkan representasi yang lebih abstrak

5. Fully Connected Layer

Setelah proses *flattening*, vektor satu dimensi yang dihasilkan akan menjadi masukan bagi lapisan *Fully Connected Layer* (FC) atau yang juga dikenal sebagai *Dense Layer*. Pada tahap ini, setiap neuron pada lapisan terhubung dengan seluruh neuron pada lapisan sebelumnya. Hal ini memungkinkan jaringan untuk mempelajari kombinasi kompleks dari fitur-fitur yang telah diekstraksi pada tahap konvolusi dan *pooling*. Berikut adalah perhitungan dengan menggunakan rumus Fully Connected:

$$y = W \cdot x + b \quad (13)$$

dengan: x = vektor hasil *flattening*, W = matriks bobot (*weight*) yang dipelajari oleh model, b = bias, y = adalah hasil output. Misalkan hasil *flattening* matriks pooling adalah vektor 1D berikut:

Vektor 1D hasil *flattening*:

$$x = [226, 227, 227, 219, 222, 225, 224, 227, 228] \quad (14)$$

Matrix bobot : Misalkan 3 neuron pada lapisan FC. Masing-masing neuron punya bobot (W) dan bias (b). Contoh bobot (disederhanakan biar mudah dihitung):

$$W = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.1 & 0.3 & 0.0 & 0.5 & 0.4 & 0.1 & 0.2 & 0.3 \\ 0.4 & 0.3 & 0.1 & 0.5 & 0.2 & 0.0 & 0.3 & 0.1 & 0.4 \\ 0.1 & 0.5 & 0.2 & 0.3 & 0.4 & 0.1 & 0.2 & 0.3 & 0.2 \end{bmatrix} \quad (15)$$

Bias:

$$b = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix} \quad (16)$$

Perhitungan dengan persamaan (13) adalah:

1. Neuron 1

$$\begin{aligned} y &= (0,2 \cdot 226) + (0,1 \cdot 227) + (0,3 \cdot 227) + (0,0 \cdot 219) + (0,5 \cdot 222) + (0,4 \cdot 225) + (0,1 \cdot 224) + \\ &\quad (0,2 \cdot 227) + (0,3 \cdot 228) + 1 \\ y &= 45,2 + 22,7 + 68,1 + 0 + 111,0 + 90,0 + 22,4 + 45,4 + 68,4 + 1 \\ y &= 473,2 + 1 = 474,2 \end{aligned}$$

2. Neuron 2

$$\begin{aligned} y &= (0,4 \cdot 226) + (0,3 \cdot 227) + (0,1 \cdot 227) + (0,5 \cdot 219) + (0,2 \cdot 222) + (0,0 \cdot 225) + (0,3 \cdot 224) + \\ &\quad (0,1 \cdot 227) + (0,4 \cdot 228) + 2 \\ y &= 90,4 + 68,1 + 22,7 + 109,5 + 44,4 + 0 + 67,2 + 22,7 + 91,2 + 2 \\ y &= 516,2 + 2 = 518,2 \end{aligned}$$

3. Neuron 3

$$\begin{aligned} y &= (0,1 \cdot 226) + (0,5 \cdot 227) + (0,2 \cdot 227) + (0,3 \cdot 219) + (0,4 \cdot 222) + (0,1 \cdot 225) + (0,2 \cdot 224) + \\ &\quad (0,3 \cdot 227) + (0,2 \cdot 228) + 1 \end{aligned}$$

$$y = 22,6 + 113,5 + 45,4 + 65,7 + 88,8 + 22,5 + 44,8 + 68,1 + 45,6 + 1$$

$$y = 517,0 + 1 = 518,0$$

Hasil perhitungan pada Fully Connected Layer menunjukkan bahwa setiap neuron menghasilkan nilai aktivasi yang berbeda (474,2; 518,2; 518,0) sebagai hasil dari kombinasi bobot, input hasil flattening, dan bias, yang kemudian akan diproses lebih lanjut melalui fungsi aktivasi sebelum dinormalisasi untuk membentuk vektor embedding pada FaceNet.

6. Face Embedding Generation

Face embedding generation merupakan proses penting dalam sistem pengenalan wajah, yaitu tahap mengubah representasi hasil ekstraksi fitur dari jaringan saraf konvolusional (CNN) menjadi vektor numerik berdimensi tetap yang dapat dibandingkan antar wajah. Pada tahap ini, hasil keluaran dari Fully Connected Layer dinormalisasi menggunakan metode L2 normalization untuk menghasilkan face embedding berupa vektor satuan. Misalkan hasil keluaran dari Fully Connected Layer adalah:

$$y = [474.2, 518.2, 518.0] \quad (17)$$

Norma L₂ dari sebuah vektor $y = [y_1, y_2, \dots, y_n]$ didefinisikan dengan rumus:

$$|y|_2 = \sqrt{y_1^2 + y_2^2 + \dots + y_n^2} \quad (18)$$

Dengan demikian, perhitungannya menjadi:

$$|y|_2 = \sqrt{474,2^2 + 518,2^2 + 518,0^2}$$

$$= \sqrt{224865,64 + 268531,24 + 268324,00}$$

$$= \sqrt{761720,88} = 872,77$$

Setiap komponen dibagi dengan nilai normanya:

$$y_1 = \frac{474,2}{872,77} = 0,5433$$

$$y_2 = \frac{518,2}{872,77} = 0,5937$$

$$y_3 = \frac{518,0}{872,77} = 0,5935$$

Berdasarkan hasil perhitungan normalisasi L2 terhadap vektor hasil *Fully Connected Layer*, diperoleh nilai vektor embedding terstandarisasi sebesar:

$$y = [0,5433, 0,5937, 0,5935] \quad (19)$$

Contoh di atas hanya menggunakan 3 neuron untuk penyederhanaan perhitungan. Pada implementasi FaceNet yang sesungguhnya, jumlah neuron pada lapisan output adalah 128, sehingga menghasilkan vektor embedding berdimensi 128. Vektor ini memiliki norma 1 sehingga dapat digunakan sebagai representasi wajah dalam ruang fitur berdimensi tetap. Dengan demikian, setiap wajah memiliki representasi unik yang berbeda, memudahkan proses perbandingan menggunakan *Euclidean distance* atau *cosine similarity* dalam tahap identifikasi wajah.

3. Hasil dan Diskusi

Dalam penelitian Ramdhon *et al.* (2021), dilakukan beberapa uji coba pengenalan wajah dan deteksi wajah dalam berbagai kondisi seperti cahaya terang, cahaya redup, posisi miring, posisi lurus, ekspresi tersenyum, ekspresi datar, jarak 100-250cm, jarak 300-500cm, atribut penutup kepala, dan kacamata sebanyak 5 iterasi untuk setiap jenis pengujian (Ramdhon & Febriya, 2021). Berdasarkan penelitian tersebut maka pengujian sistem absensi pada penelitian ini dilakukan dalam berbagai kondisi seperti pada cahaya terang, cahaya redup, posisi miring, posisi lurus, ekspresi tersenyum, ekspresi datar, jarak 50cm, jarak 100 cm, sebanyak 5 iterasi untuk setiap jenis pengujian. pengujian pengenalan wajah dengan beberapa kondisi dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel.1 Tabel uji coba sistem

No	Gambar	Jenis pengujian
1		Cahaya terang
2		Cahaya redup
3		posisi miring
4		Posisi lurus
5		Ekspresi tersenyum

6		Ekspresi datar
7		Jarak 50cm
8		Jarak 100cm

Pengujian dilakukan terhadap 10 calon pengguna dan setiap jenis pengujian melewati 5 iterasi percobaan. Proses pengujian bertujuan untuk menilai performa ‘ sistem ketika sistem absensi dijalankan. Selain itu, pengujian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi tingkat akurasi pengenalan wajah, serta kestabilan aplikasi saat dijalankan pada berbagai perangkat Android. Hasil dari pengujian ini menjadi dasar untuk menganalisis kekuatan dan kelemahan sistem, serta sebagai acuan dalam proses penyempurnaan dan pengembangan aplikasi di tahap berikutnya. Detail hasil pengujian sistem dapat ditemukan pada Tabel dibawah ini

Table 2. Hasil Pengujian

Jenis pengujian	dikenali	Tidak dikenali	Tingkat keberhasilan	Tingkat kegagalan
Cahaya terang	49	1	98.7%	1.3%
Cahaya redup	37	13	88.3%	11.7%
Posisi miring	5	45	9.7%	90.3%
Posisi lurus	50	0	100%	0%
Ekspresi terseenyum	48	2	97.8%	2.2%
Ekspresi datar	49	1	98.4%	1.6%
Jarak 50cm	50	0	100%	0%
Jarak 100cm	48	2	96.8%	3.2%

Pada tabel diatas, Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki performa yang sangat baik pada kondisi pencahayaan terang, di mana wajah dikenali dengan tingkat keberhasilan mencapai 98,7% dan hanya 1,3% yang tidak dikenali. Namun, ketika diuji dalam kondisi cahaya redup, akurasi sistem mengalami penurunan yang cukup signifikan, dengan tingkat keberhasilan sebesar 88,3% dan kegagalan sebesar 11,7%. Hal ini

menunjukkan bahwa kualitas pencahayaan sangat memengaruhi kemampuan sistem dalam mendeteksi dan mengenali wajah secara akurat.

Salah satu tantangan terbesar yang ditemukan adalah saat wajah dalam posisi miring. Dalam kondisi ini, tingkat keberhasilan sistem turun drastis menjadi hanya 9,7%, sedangkan tingkat kegagalannya mencapai 90,3%. Hal ini menandakan bahwa sistem belum mampu mengenali wajah dengan baik jika sudut pandang wajah tidak sejajar dengan kamera. Sebaliknya, ketika wajah menghadap lurus ke kamera, sistem menunjukkan performa sempurna dengan tingkat keberhasilan 100% dan tanpa kegagalan, menandakan bahwa sistem bekerja optimal dalam kondisi ideal.

Dalam pengujian dengan variasi ekspresi wajah, seperti ekspresi tersenyum dan ekspresi datar, sistem tetap menunjukkan performa tinggi, masing-masing dengan keberhasilan 97,8% dan 98,4%. Ini menunjukkan bahwa perubahan ekspresi wajah tidak terlalu memengaruhi efektivitas sistem dalam mengenali identitas pengguna.

Pengujian juga dilakukan berdasarkan jarak antara wajah dengan kamera. Pada jarak 50 cm, sistem mampu mengenali wajah secara sempurna dengan keberhasilan 100%. Namun, pada jarak 100 cm, performa sistem sedikit menurun dengan keberhasilan 96,8% dan kegagalan sebesar 3,2%. Penurunan ini kemungkinan disebabkan oleh berkurangnya detail fitur wajah yang tertangkap kamera pada jarak yang lebih jauh.

Secara keseluruhan, sistem absensi berbasis pengenalan wajah ini menunjukkan tingkat akurasi yang sangat tinggi dalam kondisi optimal, namun masih perlu ditingkatkan terutama pada aspek rotasi wajah dan pencahayaan rendah agar lebih adaptif terhadap kondisi nyata di lapangan.

Antarmuka dalam sistem ini berfungsi sebagai jembatan interaksi antara pengguna dengan aplikasi, baik dalam melakukan pendaftaran wajah, proses verifikasi, maupun melihat data absensi secara real-time. Penggunaan teknologi pengenalan wajah memastikan proses berjalan cepat, aman, dan minim risiko kesalahan. Aplikasi ini memiliki beberapa halaman utama yang saling terintegrasi dan berfungsi sebagai berikut:

1. Tampilan Halaman Login/Registrasi

Pada halaman ini, admin/petugas diwajibkan memasukkan data yang valid seperti email dan password untuk proses autentikasi. Jika belum memiliki akun, pengguna dapat melakukan registrasi dengan mengisi formulir pendaftaran yang tersedia. Halaman ini dirancang dengan tampilan sederhana dan mudah digunakan agar proses akses ke sistem dapat berjalan cepat dan aman. Selain itu, terdapat fitur validasi input untuk memastikan data yang dimasukkan sesuai dengan ketentuan yang berlaku sehingga mencegah kesalahan saat login atau registrasi.



Gambar 3. Halaman Login/Registrasi

2. Tampilan HomePage

Halaman Homepage merupakan tampilan utama aplikasi yang berisi menu navigasi ke seluruh fitur inti sistem. Melalui halaman ini, pengguna dapat dengan mudah mengakses berbagai fungsi seperti pendaftaran wajah, absensi wajah, riwayat kehadiran, hingga Melihat data wajah dan pada halaman homepage juga menampilkan persentase kehadiran dan ketidakhadiran dari keseluruhan absensi yang di adakan. Desain yang

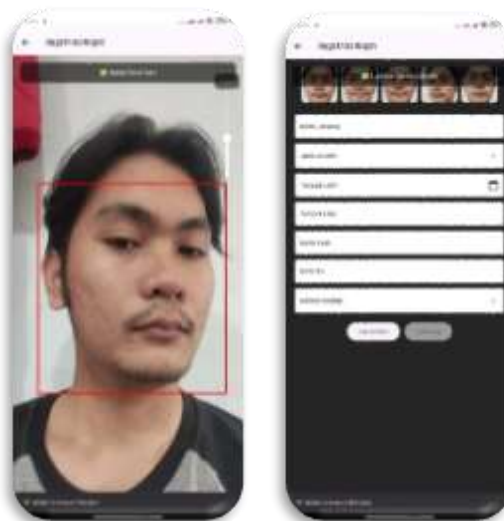
bersih dan sederhana pada homepage bertujuan untuk memberikan kenyamanan dalam penggunaan serta memudahkan orientasi pengguna saat pertama kali membuka aplikasi.



Gambar 4. Halaman Homepage

3. Tampilan Pendaftaran Wajah (Face Registration)

Saat pengguna mengklik menu "Registrasi Wajah" pada halaman Homepage, aplikasi akan membuka kamera perangkat. Kamera kemudian secara otomatis akan menangkap 5 sampel wajah dari berbagai sudut untuk memastikan kualitas dan keakuratan data. Setiap gambar yang diambil akan diproses menggunakan model FaceNet untuk menghasilkan face embedding, yaitu representasi vektor numerik unik dari wajah pengguna. Kemudian setelah sampel wajah sudah diambil akan otomatis menampilkan crop wajah beserta form untuk input data wajah berupa Nama, Jenis kelamin, Tanggal Lahir, Tempat Lahir, Nama Ayah, Nama Ibu, Kategori (berupa Anak Besar, Anak Sedang, Anak Kecil), Data wajah beserta Embedding ini kemudian disimpan secara lokal ketika button "simpan" di Klik. Button "simpan" tidak dapat di klik jika data tidak di masukkan seluruhnya.



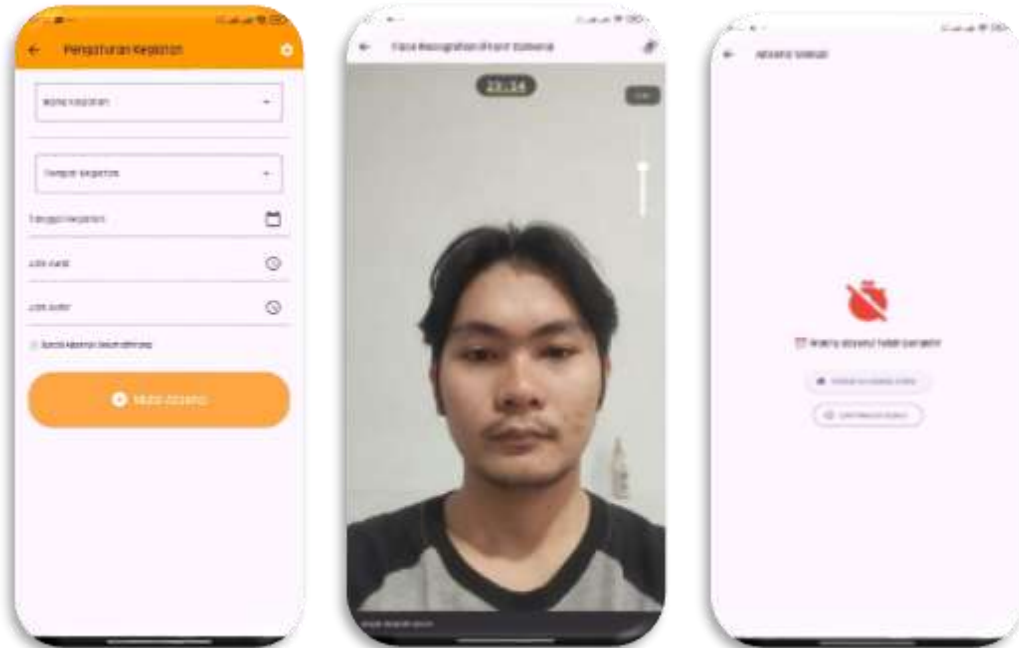
Gambar 5. Halaman Face Registration

4. Halaman Absensi (Face Detection & Matching)

Pada saat proses absensi berlangsung, sistem akan secara otomatis mendeteksi wajah pengguna melalui kamera, kemudian mencocokkannya dengan data wajah yang telah tersimpan sebelumnya. Jika ditemukan kecocokan, maka absensi akan langsung tercatat secara otomatis, lengkap dengan waktu dan detail kegiatan yang sedang berlangsung di gereja.

Sebelum memulai absensi, pengguna wajib terlebih dahulu mengisi data pengaturan absensi, yang meliputi: nama kegiatan, tempat kegiatan, tanggal kegiatan, jam mulai, jam selesai, serta kategori kegiatan. Pengisian kategori ini bertujuan untuk membatasi proses pencocokan hanya pada data yang sesuai dengan kategori

tersebut, sehingga sistem tidak mencocokkan seluruh data yang ada. Dengan cara ini, proses pencocokan wajah menjadi lebih efisien dan cepat, tanpa mengurangi akurasi. Setelah seluruh informasi pengaturan kegiatan diisi dengan benar, pengguna cukup menekan tombol "Mulai Absensi", dan sistem akan secara otomatis membuka kamera untuk memulai proses absensi berbasis pengenalan wajah.



Gambar 6. Halaman Absensi

5. Tampilan History Absensi

Halaman Riwayat Absensi (Attendance History) berfungsi sebagai pusat informasi yang menyajikan data kehadiran peserta absensi secara menyeluruh, di mana setiap entri menampilkan tanggal dimulainya absensi, nama kegiatan yang sedang berlangsung, lokasi atau tempat kegiatan, jumlah peserta yang tercatat hadir maupun tidak hadir, dan dirancang agar setiap entri dapat diklik untuk menampilkan detail lebih lanjut dalam bentuk tabel interaktif yang mencakup nomor, nama lengkap peserta absensi, jenis kelamin, kategori, status kehadiran (hadir atau tidak hadir), serta waktu atau jam kedatangan yang tercatat secara otomatis oleh sistem, sehingga halaman ini sangat membantu pengurus gereja dalam melakukan pemantauan, pelaporan, serta evaluasi tingkat partisipasi peserta absensi dalam setiap kegiatan yang telah dijadwalkan.



Gambar 7. Halaman History

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem, dapat disimpulkan bahwa aplikasi absensi sekolah minggu berbasis Android yang dikembangkan menggunakan teknologi pengenalan wajah dengan model FaceNet mampu menggantikan sistem absensi manual secara efektif dengan meningkatkan kecepatan, akurasi, dan keterstrukturatan pencatatan kehadiran, didukung oleh proses registrasi wajah menggunakan pengambilan beberapa sampel dari berbagai sudut dan ekspresi serta tahapan preprocessing citra yang meliputi resizing dan normalisasi untuk menghasilkan face embedding yang lebih representatif, sehingga sistem mampu mencapai tingkat keberhasilan tinggi terutama pada kondisi pencahayaan terang dan posisi wajah menghadap lurus ke kamera, sekaligus menyediakan fitur rekapitulasi kehadiran yang informatif bagi guru sekolah minggu, meskipun demikian performa aplikasi masih dipengaruhi oleh keterbatasan spesifikasi perangkat, ukuran dataset wajah yang semakin besar, kondisi pencahayaan rendah, serta rotasi wajah yang ekstrem, yang menunjukkan perlunya pengembangan lanjutan guna meningkatkan efisiensi komputasi dan ketahanan sistem agar dapat beroperasi secara optimal dan andal dalam berbagai kondisi penggunaan di lingkungan nyata..

Referensi

1. Ainah, S., Nur, Y., Khotimah, C., Maharani, A., Noor, N., Sari, K., & Handrianus Pranatawijaya, V. (2024). IMPLEMENTASI FRAMEWORK FLUTTER UNTUK PENGEMBANGAN APLIKASI RESTORAN DENGAN PENERAPAN API CHATGPT. Dalam *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 8, Nomor 3).
2. Behery, G. M. (2016). Faces Detection using Skin Color, Region-Props, Bounding-Box and Neural Networks System. *American Journal of Applied Sciences*.
3. Bengio, Y., Goodfellow, I., & Courville, A. (2017). *Deep learning* (Vol. 1, pp. 23-24). Cambridge, MA, USA: MIT press.
4. Christyanto, N. E., Muhammad, E., Jonemaro, A., & Yudistira, N. (2022). *Pengembangan Aplikasi Android Presensi Kehadiran Realtime menggunakan Pengenalan Wajah dengan Model Facenet* (Vol. 6, Nomor 10). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
5. Dewi, N., & Ismawan, F. (2021). IMPLEMENTASI DEEP LEARNING MENGGUNAKAN CNN UNTUK SISTEM PENGENALAN WAJAH. *Faktor Exacta*, 14(1), 34. <https://doi.org/10.30998/faktorexacta.v14i1.8989>
6. Haniefardy, A., Bayu, M., Fadhillah, A., & Rochimah, S. (2019). Tinjauan Literatur Sistematis : Pengaruh Penggunaan Framework Khusus dalam Proses Pengembangan dan Pembuatan Web. 9(2).
7. Hartiwi, Y., Rasywir, E., Pratama, Y., & Jusia, P. A. (2020). *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA Sistem Manajemen Absensi dengan Fitur Pengenalan Wajah dan GPS Menggunakan YOLO pada Platform Android*. 4, 1235–1242. <https://doi.org/10.30865/mib.v4i4.2522>
8. Husain, A., Prastian, A., Haqy, A., & Ramadhan, A. (2017). Perancangan Sistem Absensi Online Menggunakan Android Guna Mempercepat Proses Absensi. *Technomedia Journal*, 1(2), 116-127.
9. Mudjirahardjo, P. (2024). The Comparison of 2D Convolution and Max Pooling Process in Real Time. *image*, 1(3), 4.
10. Purbasari, W., Natsir, F., Sulistyohati, A., Hasan, F. N., Fitria, F., Kamayani, M., Dawis, A. M., 'Ulya, N. K., Daeng Bani, F. C., et al. (2024). *Sistem Basis Data* (Edisi digital). Tohar Media.
11. Ramdhon, A. N., & Febriya, F. (2021). Penerapan Face Recognition Pada Sistem Presensi. *Journal of Applied Computer Science and Technology*, 2(1), 12-17.
12. Rizki Rifaldi, M. (t.t.). *RANCANG BANGUN APLIKASI PRESENSI BERBASIS MOBILE DENGAN FACE RECOGNITION*. 29(2), 2024.
13. Rubiati, N., & Widya Harahap, S. (t.t.). I N F O R M A T I K A APLIKASI ABSENSI SISWA MENGGUNAKAN QR CODE DENGAN BAHASA PEMROGRAMAN PHP DI SMK IT ZUNURAIN AQILA ZAHRA DI PELINTUNG. *Jurnal Informatika, Manajemen dan Komputer*, 11(1).
14. S., Liu, Y., Gao, X., & Han, Z. (2018). *MobileFaceNets: Efficient CNNs for Accurate Real-Time Face Verification on Mobile Devices*. arXiv preprint arXiv:1804.07573. <https://arxiv.org/abs/1804.07573>
15. Schroff, F., & Philbin, J. (t.t.). *FaceNet: A Unified Embedding for Face Recognition and Clustering*.
16. Setiawan, R., Nurcahya, P. T. P., & Yuana, R. A. (2024). *Rekayasa Perangkat Lunak Aplikasi Presensi Mobile Menggunakan Metode Deep Learning*. 17(1), 36–48.
17. Tarsini, I. (t.t.). *Explore flowchart and pseudocode concepts in algorithms and programming*.
18. Tri Atmojo, W., Adi Rizky Pratama, & Ayu Ratna Juwita. (2023). Sistem Pengenalan Wajah Menggunakan Algoritma Haarcascade dan Local Binary Pattern Histogram. *Teknologi*, 13(2), 19–29. <https://doi.org/10.26594/teknologi.v13i2.3931>
19. Wahyuni, S., & Sulaeman, M. (2022). Penerapan algoritma deep learning untuk sistem absensi kehadiran deteksi wajah di PT Karya Komponen Presisi. *Jurnal Informatika SIMANTIK*, 7(1), 12-21.
20. Wibowo, B. B., & Setiawan, E. B. (2024). *IMPLEMENTASI FACE RECOGNITION DAN GEOLOCATION PADA SISTEM PRESENSI KARYAWAN BERBASIS MOBILE APPS*. 13(1).