Implementasi Algoritma CNN Pada Aplikasi Presensi Guru Menggunakan *Face recognition* Berbasis *Mobile* SMK Tamtama 1 Sidareja

[1st] Salman Alfa Rizzi
S1 Rekayasa Perangkat Lunak
Telkom University Purwokerto
Purwokerto, Kab. Banyumas, Indonesia
salmansenita@student.telkomuniversity.ac.id.

[2nd] Abednego Dwi Septiadi
S1 Rekayasa Perangkat Lunak
Telkom University Purwokerto
Purwokerto, Kab. Banyumas, Indonesia
abednego@telkomuniversity.ac.id.

[3rd] Ariq Cahya Wardhana
S1 Rekayasa Perangkat Lunak
Telkom University Purwokerto
Purwokerto, Kab. Banyumas, Indonesia
ariqcahya@telkomuniversity.ac.id

***Abstrak* — Presensi guru merupakan salah satu aspek penting dalam menunjang kedisiplinan dan kinerja di lingkungan sekolah. Namun, sistem presensi yang masih dilakukan secara manual memiliki berbagai kelemahan, seperti potensi terjadinya titip absen, kesalahan pencatatan, serta lamanya proses rekapitulasi data. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun aplikasi presensi guru berbasis *face recognition* guna meningkatkan keamanan serta mempermudah proses pencatatan kehadiran.Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *prototyping*, yang memungkinkan pengembangan sistem dilakukan secara bertahap melalui proses evaluasi dan perbaikan berdasarkan masukan pengguna. Aplikasi dikembangkan menggunakan framework Flutter dengan memanfaatkan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dan model MobileFaceNet dalam proses pengenalan wajah. Sistem juga dilengkapi dengan validasi lokasi (*geofencing*) untuk memastikan presensi dilakukan dalam area sekolah.Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi yang dikembangkan mampu menjalankan seluruh fitur utama dengan baik. Berdasarkan pengujian *Black Box* terhadap 10 skenario pengujian, seluruh fitur aplikasi berjalan sesuai fungsi yang diharapkan, meliputi login, registrasi wajah, presensi berbasis *face recognition*, validasi lokasi, riwayat presensi, dan pembaruan profil. Pengujian akurasi algoritma CNN menggunakan *confusion matrix* terhadap 20 data uji menghasilkan tingkat akurasi sebesar 90%, dengan nilai *threshold cosine similarity* sebesar 80%. Dengan demikian, aplikasi ini dapat menjadi solusi alternatif dalam meningkatkan efektivitas dan keamanan sistem presensi guru di lingkungan sekolah.**

Kata Kunci: ***CNN, Face Recognition, Flutter,* Presensi, *Prototyping***

I. PENDAHULUAN

A. Latar belakang

SMK Tamtama 1 Sidareja, guru masih menggunakan metode menandatangani buku presensi fisik untuk mencatat kehadiran. Berdasarkan hasil kuesioner yang disebarkan kepada 16 guru pada tanggal 3–4 Desember 2025, sebanyak 81,3% responden menyatakan pernah mengalami kendala dalam presensi manual. Kendala yang paling sering dilaporkan antara lain rekap data yang lama dan menumpuk (61,5%), kesalahan pencatatan (15,4%), data presensi hilang (15,4%), serta praktik titip absen (7,7%). Situasi ini mempersulit administrasi sekolah dalam menjalankan tugasnya karena membutuhkan waktu lama untuk mengumpulkan dan memeriksa data presensi [1].

Selama pandemi Covid-19 pada tahun 2020, ketika kegiatan pembelajaran beralih ke daring dan tidak ada infrastruktur penyimpanan data terpusat, catatan kehadiran terkadang hilang. Untuk mengatasi hal ini, unit administrasi membuat ulang rekapitulasi manual sebagai cara untuk melacak kehadiran. Namun, sistem manual ini masih rentan terhadap masalah ketidakhadiran guru karena tidak memiliki cukup cara untuk memeriksa identitas mereka. Baik metode manual maupun berbasis sidik jari memiliki masalah seperti fakta bahwa keduanya dapat diubah dan membutuhkan perangkat keras yang dapat rusak [2].

Ketidakhadiran guru yang tidak konsisten merupakan masalah serius bagi lembaga pendidikan karena dampaknya yang cukup besar terhadap kinerja guru dan honor guru [3]. Kehadiran guru secara teratur sangat penting untuk kualitas interaksi pendidikan dan merupakan bagian kunci dalam membangun disiplin siswa [4].

Staf administrasi di SMK Tamtama 1 Sidareja masih harus melakukan pekerjaan pengumpulan data kehadiran guru secara manual yang dapat memakan waktu hingga satu bulan. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada tanggal 10 November 2025, diperlukan solusi digital untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan data kehadiran. Oleh karena itu, penelitian ini membangun aplikasi presensi berbasis mobile menggunakan framework Flutter yang memungkinkan pengembangan lintas platform Android secara efisien dengan satu basis kode [6].

Dalam sistem yang dibangun, algoritma CNN diimplementasikan dengan memanfaatkan model MobileFaceNet melalui TensorFlow Lite yang mampu menghasilkan face embedding berdimensi 192 vektor sebagai representasi biometrik wajah. Performansi algoritma CNN yang diterapkan mencakup tingkat akurasi verifikasi wajah lebih dari 90% [7], kecepatan inferensi sekitar 85 ms per foto [8], serta kemampuan mengenali wajah dalam berbagai kondisi pencahayaan, sudut pandang, dan ekspresi wajah yang berbeda [9].

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka permasalahan yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem presensi guru saat ini masih bersifat konvensional, sehingga mengakibatkan tingginya risiko kehilangan data, praktik titip absen, serta lamanya proses rekapitulasi manual.
2. Sistem presensi berbasis face recognition dengan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) yang teruji melalui metode Black Box dan evaluasi Confusion Matrix untuk menjamin akurasi pengenalan wajah guru hingga saat ini belum tersedia.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun aplikasi presensi guru berbasis face recognition menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengatasi permasalahan kehilangan data, titip absen, dan lamanya proses rekapitulasi.
2. Menguji dan menganalisis kinerja sistem aplikasi presensi guru melalui pengujian Black Box untuk memastikan seluruh fitur aplikasi berjalan sesuai fungsi yang diharapkan, serta pengujian akurasi algoritma CNN menggunakan confusion matrix untuk mengukur tingkat keberhasilan sistem.

II. KAJIAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Penelitian pertama berfokus pada evaluasi sistem monitoring presensi menggunakan arsitektur CNN berbasis MobileNetV1 yang efisien pada perangkat mobile [10]. Hasilnya menunjukkan arsitektur tersebut efektif mendeteksi wajah dalam berbagai kondisi, namun memiliki ketergantungan tinggi pada teknik augmentasi data.

Penelitian kedua membahas pengembangan aplikasi presensi mobile dengan integrasi pemindaian wajah dan GPS untuk verifikasi lokasi dan identitas secara otomatis [11]. Hasil penelitian menunjukkan efektivitas integrasi keduanya, namun algoritma face recognition yang digunakan tidak spesifik menggunakan CNN.

Penelitian ketiga berfokus pada penerapan CNN berbasis MobileNet yang ringan pada aplikasi presensi sekolah [12]. Hasil penelitian menunjukkan model tersebut mampu melakukan deteksi wajah dengan cepat dan akurat, namun target pengguna adalah siswa, bukan tenaga pengajar.

Penelitian keempat membahas pembangunan aplikasi presensi mobile karyawan dengan integrasi Geolocator dan face recognition [13]. Hasilnya menunjukkan peningkatan efisiensi serta penurunan potensi kecurangan, namun berfokus pada karyawan perusahaan.

Penelitian kelima mengimplementasikan face recognition berbasis CNN untuk mengklasifikasikan identitas mahasiswa pada sistem presensi di lingkungan kampus [14]. Hasilnya membuktikan CNN efektif untuk klasifikasi wajah, namun sistem tidak berbasis mobile.

Berdasarkan tinjauan terhadap penelitian-penelitian terdahulu tersebut, belum ada studi yang mengintegrasikan aplikasi presensi guru berbasis mobile real-time dengan algoritma CNN teroptimasi menggunakan MobileFaceNet dan fitur Geolocator dalam satu sistem yang dikhususkan untuk tenaga pengajar. Penelitian ini mengisi celah tersebut dengan implementasi teknologi terintegrasi yang disesuaikan dengan kebutuhan operasional guru di SMK Tamtama 1 Sidareja.

B. Landasan Teori

1. *Face Recognition (Pengenalan Wajah)*

Face recognition adalah teknologi pengenalan biometrik yang mengidentifikasi atau memverifikasi identitas seseorang melalui analisis fitur-fitur wajahnya. Sistem ini memanfaatkan pendekatan deep learning untuk mengekstrak representasi fitur wajah yang unik dalam bentuk vektor embedding, kemudian membandingkannya dengan data referensi yang telah tersimpan di basis data menggunakan metrik kemiripan seperti cosine similarity.

2. *Convolutional Neural Network*(CNN)

Convolutional Neural Network (CNN) adalah jenis arsitektur jaringan saraf tiruan yang dirancang khusus untuk memproses data berbentuk grid, seperti citra digital. CNN terdiri atas lapisan konvolusi (*convolutional layer*) untuk ekstraksi fitur, lapisan pooling untuk reduksi dimensi, dan lapisan fully connected untuk klasifikasi. Kemampuannya dalam mempelajari representasi fitur secara hierarkis menjadikan CNN unggul dalam berbagai tugas pengenalan visual.

.

3. *Flutter*

Flutter adalah framework pengembangan aplikasi mobile open-source yang dikembangkan oleh Google. Flutter memungkinkan pengembangan aplikasi lintas platform (Android dan iOS) dari satu basis kode tunggal menggunakan bahasa pemrograman Dart. Keunggulan Flutter meliputi performa tinggi melalui rendering engine Skia, widget yang kaya dan dapat dikustomisasi, serta ekosistem package yang luas.

4. *MobileFaceNet*

MobileFaceNet adalah model jaringan saraf konvolusional yang dioptimalkan secara khusus untuk tugas verifikasi wajah pada perangkat mobile dengan sumber daya terbatas. Model ini mampu menghasilkan face embedding berdimensi 192 vektor yang merepresentasikan fitur biometrik wajah secara kompak. Dengan arsitektur yang ringan dan efisien, MobileFaceNet dapat berjalan secara real-time pada perangkat mobile menggunakan TensorFlow Lite.

5. *Firebase*

Firebase adalah platform pengembangan aplikasi mobile dan web berbasis cloud yang

dikembangkan oleh Google. Firebase menyediakan berbagai layanan backend termasuk Firestore (basis data NoSQL real-time), Firebase Authentication untuk manajemen pengguna, dan Firebase Storage untuk penyimpanan file. Penggunaan Firebase memungkinkan sinkronisasi data secara real-time antara aplikasi dan server tanpa perlu mengelola infrastruktur backend secara mandiri.

6. *Geofencing*

Geofencing adalah teknik pembatasan layanan berdasarkan lokasi geografis pengguna. Dalam konteks sistem presensi, geofencing digunakan untuk memastikan bahwa guru hanya dapat melakukan presensi ketika berada dalam radius tertentu dari lokasi sekolah. Validasi ini dilakukan dengan membandingkan koordinat GPS perangkat pengguna terhadap koordinat referensi sekolah secara real-time.

7. *Confusion Matrix*

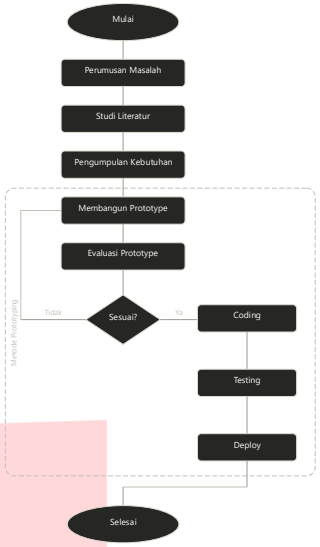
Confusion matrix adalah tabel evaluasi yang digunakan untuk mengukur kinerja model klasifikasi dengan membandingkan hasil prediksi terhadap nilai aktual. Dari confusion matrix dapat diperoleh metrik evaluasi meliputi Accuracy (tingkat kebenaran keseluruhan prediksi), Precision (proporsi prediksi positif yang benar), Recall (proporsi data positif yang berhasil dideteksi), dan F1-Score (rata-rata harmonik dari precision dan recall).

III. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan Software Development Life Cycle (SDLC) model Prototyping dalam pengembangan aplikasi presensi guru berbasis face recognition. Metode ini dipilih karena memungkinkan pengembangan sistem dilakukan secara bertahap melalui proses evaluasi dan perbaikan berdasarkan masukan pengguna.

Alat penelitian yang digunakan terdiri dari perangkat keras berupa laptop dengan spesifikasi memadai untuk pengembangan aplikasi, smartphone Android sebagai perangkat pengujian, serta perangkat lunak meliputi Flutter SDK, Android Studio, Firebase Console, dan tools pengolahan data. Bahan utama penelitian berupa dataset citra wajah 16 guru SMK Tamtama 1 Sidareja yang dikumpulkan secara langsung sebanyak 3 foto per guru (total 60 foto) dengan variasi ekspresi dan sudut pandang.

Diagram alir penelitian ini disusun berdasarkan metode Prototyping yang menggambarkan proses pengembangan sistem secara iteratif. Alur penelitian dimulai dari perumusan masalah, studi literatur, pengumpulan kebutuhan, pembangunan prototipe, evaluasi, pengodean (coding), pengujian, hingga deployment.



GAMBAR 1
(Diagram Alir)

Pada tahap awal ini, dilakukan identifikasi permasalahan terkait kesulitan Tahap pertama diawali dengan perumusan masalah terkait kesulitan administrasi sekolah dalam mengelola presensi guru secara manual. Selanjutnya dilakukan studi literatur untuk mengumpulkan referensi dari jurnal dan penelitian terdahulu terkait sistem presensi, face recognition, dan CNN. Pada tahap pengumpulan kebutuhan, dilakukan observasi dan wawancara di SMK Tamtama 1 Sidareja.

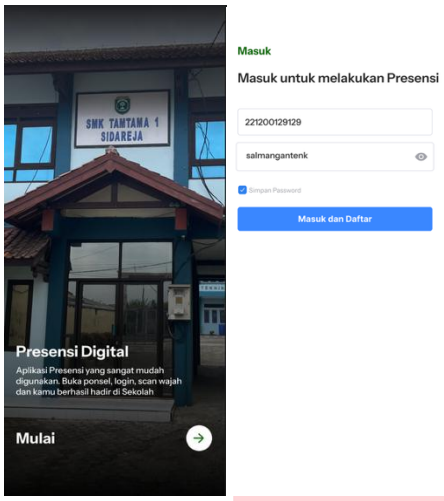
Tahap pembangunan Prototipe 1 berfokus pada penerjemahan kebutuhan yang teridentifikasi menjadi cetak biru teknis. Setelah evaluasi prototipe 1, dikembangkan Prototipe 2 (Siklus 2) untuk mengatasi kekurangan yang ditemukan dan mengoptimalkan tampilan antarmuka serta pengalaman pengguna. Tahap coding mengimplementasikan seluruh fungsionalitas sistem termasuk integrasi model CNN, geofencing, dan backend Firebase. Terakhir dilakukan pengujian Black Box dan pengujian akurasi CNN.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil implementasi sistem presensi guru berbasis face recognition menggunakan metode SDLC Prototyping dalam dua siklus pengembangan. Sistem yang dibangun mengintegrasikan algoritma CNN melalui model MobileFaceNet dengan validasi lokasi geofencing pada platform Android.

A. Perancangan dan Pembangunan Aplikasi (Siklus 1)

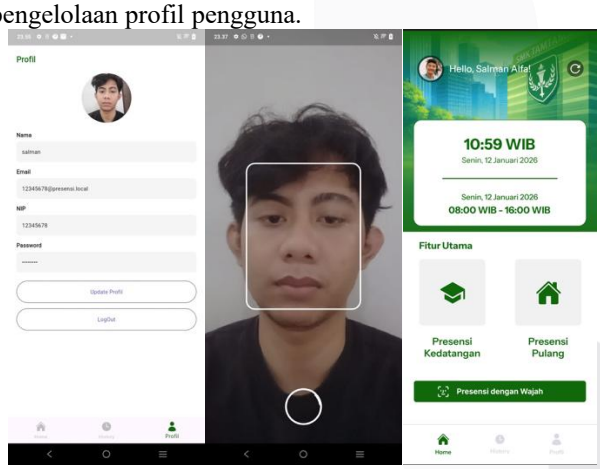
Pada siklus 1, dilakukan perancangan awal sistem yang meliputi desain antarmuka, arsitektur sistem, dan alur kerja aplikasi. Komponen utama sistem meliputi modul autentikasi pengguna, modul registrasi wajah, modul presensi berbasis face recognition, modul validasi lokasi, dan modul rekapitulasi data. Prototipe 1 berhasil diimplementasikan dan dievaluasi bersama pengguna (guru SMK Tamtama 1 Sidareja), menghasilkan sejumlah masukan perbaikan terutama pada aspek tampilan antarmuka dan kemudahan penggunaan.



GAMBAR 2
(Tampilan Siklus 1: Onboarding dan Login Screen)

B. Perancangan dan Pembangunan Aplikasi (Siklus 2)

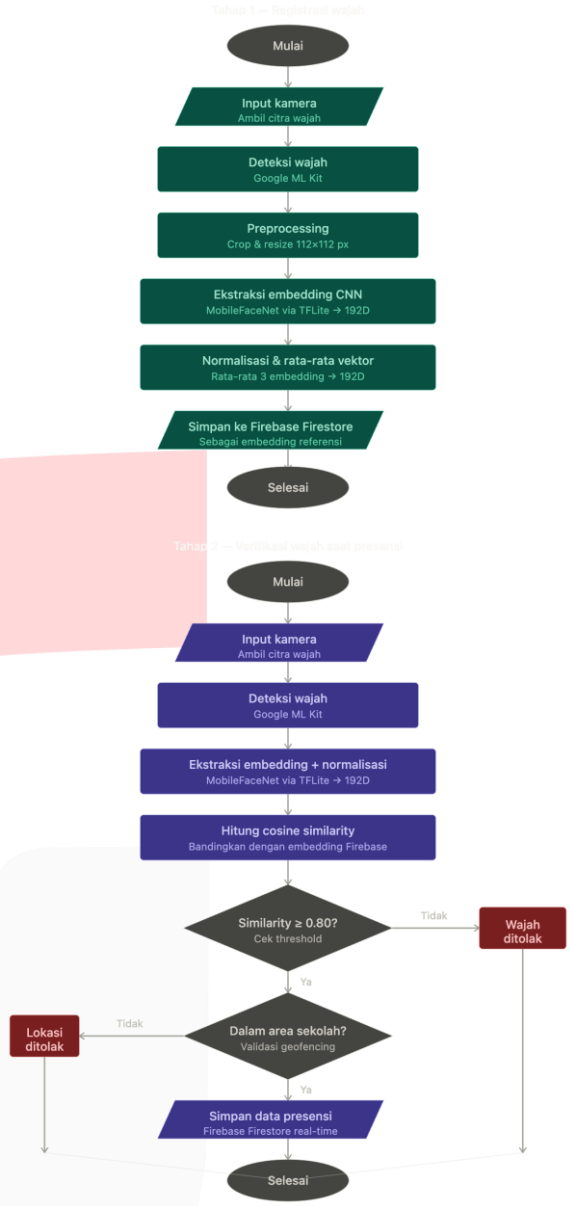
Pada siklus 2, dilakukan penyempurnaan berdasarkan hasil evaluasi siklus 1. Perbaikan utama meliputi peningkatan desain antarmuka pengguna (UI/UX) pada halaman beranda, profil, dan halaman login, serta optimasi alur presensi untuk kemudahan penggunaan. Sistem berhasil mengintegrasikan seluruh fitur utama, meliputi autentikasi pengguna menggunakan NIP dan password, registrasi wajah, presensi berbasis face recognition, validasi lokasi (geofencing), riwayat presensi, rekapitulasi kehadiran, serta pengelolaan profil pengguna.



GAMBAR 3
(Tampilan Siklus 2: *Homepage, Profile*, dan Presensi)

C. Implementasi Sistem

Implementasi sistem menggunakan framework Flutter dengan bahasa pemrograman Dart. Alur kerja face recognition pada aplikasi ini dimulai dari pengambilan gambar wajah melalui kamera perangkat, kemudian wajah dideteksi menggunakan Google ML Kit, lalu diekstraksi menjadi face embedding berdimensi 192 vektor oleh model MobileFaceNet melalui TensorFlow Lite. Embedding tersebut dibandingkan dengan data referensi yang tersimpan di Firebase Firestore menggunakan metode cosine similarity dengan threshold 0,80.



GAMBAR 4
(Alur Kerja Face Recognition pada Aplikasi)

Validasi lokasi diimplementasikan menggunakan package Geolocator yang mengambil koordinat GPS perangkat secara real-time dan membandingkannya dengan koordinat referensi sekolah. Presensi hanya dapat dilakukan apabila kedua kondisi terpenuhi, yaitu wajah terverifikasi (cosine similarity ≥ 0,80) dan pengguna berada dalam radius area sekolah yang telah ditentukan.

D. Pengujian Black Box

Pengujian Black Box dilakukan terhadap 10 skenario pengujian yang mencakup seluruh fitur utama aplikasi. Berikut merupakan hasil pengujian Black Box pada aplikasi:

TABEL 1
(Hasil Pengujian Black Box)

No	Fitur	Skenario	Hasil yang Diharapkan	Hasil
1	Login	Input NIP & password benar	Berhasil masuk	Berhasil

2	Login	Password salah	Muncul error	Berhasil
3	Face Recognition	Wajah terdeteksi	Bisa ambil wajah	Berhasil
4	Face Recognition	Tidak ada wajah	Muncul notifikasi	Berhasil
5	Presensi	Dalam area & wajah cocok	Presensi berhasil	Berhasil
6	Presensi	Di luar area	Ditolak	Berhasil
7	Presensi	Wajah tidak cocok	Ditolak	Berhasil
8	Profile	Tampil data user	Data muncul	Berhasil
9	Reset Password	Input password baru	Password berubah	Berhasil
10	Rekap	Tampilkan data	Data muncul	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian Black Box, seluruh 10 skenario pengujian menghasilkan status Berhasil. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi yang dikembangkan mampu menjalankan seluruh fitur utama sesuai dengan fungsi yang diharapkan, meliputi login, registrasi wajah, face recognition, presensi dengan validasi lokasi, profile, reset password, dan rekap data.

E. Tingkat Akurasi CNN Pada Aplikasi

Pengujian akurasi dilakukan terhadap 20 data uji dengan membandingkan wajah pengguna terhadap data embedding yang tersimpan di Firebase menggunakan metode cosine similarity dengan nilai threshold ≥ 0,80. Dari hasil pengujian diperoleh 16 data berhasil dikenali dengan benar (TP), 2 data wajah tidak terdaftar berhasil ditolak (TN), 1 data salah dikenali (FP), dan 1 data gagal dikenali (FN), sehingga diperoleh nilai sebagai berikut:

$$akurasi = \frac{16+2}{20}\ x\ 100\% = 90\%$$

$$Precision = \frac{16}{17}\ x\ 100\% = 94{,}1\%$$

$$Recall = \frac{16}{17}\ x\ 100\% = 94{,}1\%$$

$$F1 - Score = 94{,}1$$

TABEL 2
(Tingkat Akurasi)

Parameter	TP	TN+FP+FN	Nilai
Akurasi	16	4	90%
Precision	16	1 (FP)	94,1%
Recall	16	1 (FN)	94,1%
F1-Score	-	-	94,1%
Threshold Cosine	-	-	0,80

V. KESIMPULAN

Simpulan Penelitian ini berhasil mengintegrasikan model kecerdasan Berdasarkan hasil perancangan, pembangunan, serta pengujian aplikasi presensi guru berbasis face recognition yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Pertama, aplikasi presensi guru berbasis face recognition berhasil dirancang dan dibangun menggunakan framework Flutter dengan memanfaatkan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) melalui model MobileFaceNet dan TensorFlow Lite. Sistem mampu mengintegrasikan seluruh fitur utama meliputi autentikasi pengguna, registrasi wajah, presensi berbasis face recognition, validasi lokasi (geofencing), riwayat presensi, rekapitulasi kehadiran, serta pengelolaan profil. Pengujian Black Box terhadap 10 skenario menunjukkan seluruh fitur berjalan sesuai fungsi yang diharapkan. Metode pengembangan SDLC Prototyping terbukti memberikan hasil optimal dengan peningkatan kualitas aplikasi pada siklus kedua baik dari segi tampilan antarmuka maupun kelengkapan fitur.

Kedua, pengujian akurasi algoritma CNN menggunakan confusion matrix terhadap 20 data uji menghasilkan akurasi 90%, precision 94,1%, recall 94,1%, dan F1-Score 94,1% dengan threshold cosine similarity 0,80. Hasil tersebut menunjukkan algoritma CNN melalui model MobileFaceNet efektif digunakan pada sistem presensi berbasis mobile. Performa sistem masih dapat ditingkatkan terutama dalam penanganan kondisi pencahayaan yang bervariasi dan penetapan nilai threshold yang lebih optimal.manajemen reproduksi ternak melalui pengawasan otomatis 24 jam.

REFERENSI

• Article in a Journal

[1] D. Aldiani et al., "JIP (Jurnal Informatika Polinema)," JIP (Jurnal Informatika Polinema), 2024.

[2] N. W. Wardani dan M. Y. Fathoni, "Perancangan Absensi Berbasis Face Recognition Pada Desa Sokaraja Lor Menggunakan Platform Android," Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi, vol. 8, Mar 2021. Tersedia pada: http://jurnal.mdp.ac.id

[3] K. S. Pratama dan M. Iqbal, "Analisis Penyebab dan Dampak Ketidakhadiran Guru Dalam Proses Pembelajaran di SMPN 43 Satu Atap Seluma," 2024.

[4] Z. Zulhafizh, "Peran dan Mutu Pelaksanaan Pembelajaran oleh Guru di Satuan Pendidikan Tingkat Atas," Jurnal Kependidikan, vol. 7, no. 2, hlm. 328, Jun 2021, doi: 10.33394/jk.v7i2.3344.

[5] H. Kurniawan, K. Kusrini, dan K. Kusnawi, "Klasifikasi Pengenalan Wajah Siswa Pada Sistem Kehadiran dengan Menggunakan Metode CNN," JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA, vol. 7, no. 2, hlm. 846, Apr 2023, doi: 10.30865/mib.v7i2.5958.

[6] L. Fitria dan M. Hermansyah, "Implementasi Face Recognition pada Absensi Kehadiran Mahasiswa

Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier," InfoTekJar, vol. 4, no. 2, 2020.
[7] H. D. Sri et al., "Face Recognition Using Computer Vision and CNN Algorithm," Int. J. Intelligent Systems and Applications in Engineering. Tersedia pada: www.ijisae.org
[8] S. Chen, Y. Liu, X. Gao, dan Z. Han, "MobileFaceNets: Efficient CNNs for Accurate Real-Time Face Verification on Mobile Devices," 2022.
[9] P. S. Nawale et al., "Real Time Attendance Monitoring System," IJIRMPS. Tersedia pada: www.ijirmps.org
[10] E. Febiyani, Z. H. Pradana, dan I. Permatasari, "Evaluasi Arsitektur CNN MobileNetV1 pada Sistem Face Recognition untuk Monitoring Presensi," Jurnal SINTA, vol. 2, no. 3, Jul 2025, doi: 10.61124/sinta.v2i3.83.
[11] A. Rikki dan N. Sinaga, "Pengembangan Aplikasi Absensi dengan Fitur Pemindaian Wajah dan GPS," Jurnal Multimedia Dan Teknologi Informasi, vol. 07, no. 061, 2025, doi: 10.54209/jatilima.v7i02.1496.
[12] B. Hartanto et al., "Implementasi CNN Menggunakan Model MobileNet Dalam Aplikasi Presensi Berbasis Pengenalan Wajah," Jurnal Ilmiah Informatika dan Komputer, vol. 3, no. 1, Jan 2024.
[13] D. Prasetia dan T. Gulton, "Pengembangan Aplikasi Presensi Online Berbasis Mobile dengan Penerapan Geolocator dan Face Recognition," Jurnal Sifo Mikroskil, vol. 25, Apr 2024.
[14] J. K. Sulaiman dan S. G. Ramdhani, "Implementasi Face Recognition Untuk Sistem Presensi Universitas Menggunakan CNN," Indonesian Journal of Computer Science, vol. 12, no. 6, 2023.
[15] A. M. Wijaya dan J. E. Samodra, "Sistem Presensi Pegawai Dengan Face Recognition Menggunakan Deep Learning CNN," 2023.
[16] A. Firmansyah et al., "Sistem Absensi Mahasiswa Menggunakan Face Recognition Dengan Algoritma CNN," 2024.
[17] N. E. Christyanto et al., "Pengembangan Aplikasi Android Presensi Kehadiran Realtime menggunakan Pengenalan Wajah dengan Model Facenet," 2022.
[18] A. A. Saputra, "Implementasi Face Recognition Pada Sistem Absensi Berbasis Android Menggunakan CNN dan Lock GPS," Jakarta, 2022.
[19] B. T. Utomo, I. Fitri, dan E. Mardiani, "Penerapan Face Recognition Pada Aplikasi Akademik Online."
[20] Google, "Flutter Documentation." Tersedia pada: https://docs.flutter.dev/
[21] Google, "Firebase Console." Tersedia pada: https://firebase.google.com/
[22] J. Xiao, G. Jiang, dan H. Liu, "A Lightweight Face Recognition Model based on MobileFaceNet," EAI Endorsed Transactions on IoT, vol. 7, no. 27, 2022, doi: 10.4108/eai.28-2-2022.173547.
[23] S. Sathyanarayanan, "Confusion Matrix-Based Performance Evaluation Metrics," African Journal of Biomedical Research, Nov 2024, doi: 10.53555/ajbr.v27i4s.4345.
[24] K. M. Sujon et al., "Accuracy, precision, recall, f1-score, or MCC? empirical evidence from advanced statistics, ML, and XAI," J. Big Data, vol. 12, no. 1, Des 2025, doi: 10.1186/s40537-025-01313-4.