Jurnal Riset Multidisiplin Edukasi
https://journal.hasbaedukasi.co.id/index.php/jurmie
Halaman : 612 - 632

IMPLEMENTASI ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) MOBILENETV2 DAN MEDIAPIPE FACE MESH UNTUK PREDIKSI USIA BERBASIS MOBILE

Muhammad Ersa Putra Nasution[1], Khairuddin Nasution[2], Mhd.Zulfansyuri Siambaton[3]
Universitas Islam Sumatera Utara, Medan, Indonesia [1,2,3]
Email: ersaputra2509@gmail.com[1], khairuddin_nst@uisu.ac.id[2], zulfansyuri@ft.uisu.ac.id[3]

Informasi

Volume : 3
Nomor : 11
Bulan : November
Tahun : 2026
E-ISSN : 3062-9624

Abstract

Age estimation from facial images can be applied in various fields, but most existing systems require a server and an internet connection. This study aims to implement the Convolutional Neural Network (CNN) MobileNetV2 algorithm and MediaPipe Face Mesh for age estimation in an Android mobile application that runs offline. The MobileNetV2 model was trained using transfer learning on the UTKFace dataset of 13,081 facial photos through three training stages, and then converted to the TensorFlow Lite format with a size of 4.9 MB. MediaPipe Face Mesh is used to detect faces and crop the facial area before the image is processed by the model. The application, named AgeDetect, was built using the Flutter framework and the Dart programming language, with an SQLite database to store the testing history. Black box testing on seven application pages achieved a 100% success rate across 38 scenarios. Age estimation testing using 20 facial photos from Lingkungan II Harjosari I, Medan City, produced a Mean Absolute Error (MAE) of 3.50 years and an accuracy of 75% at a tolerance of ±5 years. Without MediaPipe Face Mesh, the MAE increased to 4.19 years, indicating that the use of MediaPipe Face Mesh improved accuracy by 16.5%. Predictions that exceeded the tolerance were influenced by differences between Southeast Asian facial characteristics and the training dataset, which is dominated by Caucasian faces, as well as by photo lighting conditions.

Keyword: *age estimation, CNN, MobileNetV2, MediaPipe Face Mesh, Flutter, TensorFlow Lite*

Abstrak

Prediksi usia berdasarkan citra wajah dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang, tetapi sebagian besar sistem yang ada membutuhkan server dan koneksi internet. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) MobileNetV2 dan MediaPipe Face Mesh untuk prediksi usia pada aplikasi mobile Android yang berjalan secara offline. Model MobileNetV2 dilatih dengan metode transfer learning menggunakan dataset UTKFace sebanyak 13.081 foto wajah melalui tiga tahap pelatihan, kemudian dikonversi ke format TensorFlow Lite berukuran 4,9 MB. MediaPipe Face Mesh digunakan untuk mendeteksi wajah dan memotong area wajah sebelum citra diproses oleh model. Aplikasi bernama AgeDetect dibangun menggunakan framework Flutter dan bahasa pemrograman Dart, dengan basis data SQLite untuk menyimpan riwayat pengujian. Pengujian black box terhadap tujuh halaman aplikasi menghasilkan tingkat keberhasilan 100% dari 38 skenario. Pengujian prediksi usia menggunakan 20 foto wajah dari Lingkungan II Harjosari I, Kota Medan menghasilkan Mean Absolute Error (MAE) sebesar 3,50 tahun dan akurasi 75% pada toleransi ±5 tahun. Tanpa MediaPipe Face Mesh, MAE meningkat menjadi 4,19 tahun, sehingga penggunaan MediaPipe Face Mesh meningkatkan akurasi sebesar 16,5%. Prediksi yang melebihi toleransi dipengaruhi oleh

perbedaan karakteristik wajah Asia Tenggara dengan dataset pelatihan yang didominasi wajah Kaukasia, serta kondisi pencahayaan foto.

Kata Kunci : *Prediksi usia, CNN, MobileNetV2, MediaPipe Face Mesh, Flutter, TensorFlow Lite*

A. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) yang pesat dalam beberapa dekade terakhir telah membawa dampak signifikan dalam berbagai bidang kehidupan, termasuk dalam bidang pengenalan wajah (face recognition) dan analisis citra digital. Salah satu cabang dari pengenalan wajah yang mendapat perhatian besar dari para peneliti adalah prediksi usia (age estimation), yaitu kemampuan sistem komputer untuk memperkirakan usia seseorang hanya berdasarkan citra wajahnya (ELKarazle et al., 2022).

Prediksi usia dari wajah merupakan permasalahan yang kompleks dan menantang karena dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti genetik, jenis kelamin, ras, gaya hidup, serta kondisi lingkungan yang menyebabkan perbedaan tampilan wajah pada usia yang sama (Munarto et al., 2021). Meskipun demikian, kemajuan dalam bidang deep learning, khususnya Convolutional Neural Network (CNN), telah memungkinkan pengembangan sistem prediksi usia yang semakin akurat dan efisien (Li et al., 2022).

Salah satu arsitektur CNN yang banyak digunakan dalam aplikasi mobile adalah MobileNetV2 yang dikembangkan oleh Google dan dirancang khusus untuk perangkat dengan sumber daya komputasi terbatas (George et al., 2024). Arsitektur ini menggunakan teknik Depthwise Separable Convolution dan Inverted Residual Block yang memungkinkan model bekerja secara efisien tanpa mengorbankan performa prediksi.

Di sisi lain, MediaPipe Face Mesh yang dikembangkan oleh Google (Thaman et al., 2022) merupakan solusi deteksi wajah berbasis machine learning yang mampu mendeteksi 468 titik landmark wajah secara akurat dan real-time. Teknologi ini sangat cocok diintegrasikan dengan model prediksi usia karena mampu melokalisasi area wajah secara presisi sebelum citra diproses oleh model CNN.

Penggunaan smartphone Android sebagai platform implementasi sistem prediksi usia memiliki potensi yang sangat besar mengingat tingginya penetrasi smartphone di Indonesia. Berdasarkan data Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII, 2023), pengguna smartphone di Indonesia terus meningkat setiap tahunnya dan menjadikan platform mobile sebagai pilihan yang tepat untuk menghadirkan teknologi kecerdasan buatan kepada masyarakat luas.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini mengusulkan implementasi algoritma CNN MobileNetV2 dan MediaPipe Face Mesh untuk membangun aplikasi prediksi usia berbasis mobile yang diberi nama AgeDetect. Aplikasi ini dibangun menggunakan framework Flutter sehingga dapat berjalan pada platform Android. Pengujian sistem dilakukan menggunakan 20 sampel citra wajah yang dikumpulkan dari lingkungan sekitar peneliti untuk mengevaluasi kemampuan model dalam memprediksi usia wajah orang Indonesia di kondisi nyata.

Berlandaskan uraian di atas, diharapkan sistem aplikasi mobile ini mampu menghadirkan kemudahan bagi pengguna dalam memperoleh informasi estimasi usia seseorang secara akurat dan efisien hanya melalui citra wajah yang diambil menggunakan perangkat smartphone Android, tanpa memerlukan koneksi internet maupun perangkat tambahan lainnya.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Lingkungan II Harjosari I, Kota Medan, Sumatera Utara, pada tanggal 25–28 September 2026, dengan tujuan mengembangkan aplikasi AgeDetect untuk memprediksi usia berdasarkan citra wajah. Penelitian menggunakan perangkat keras berupa laptop, smartphone Android, dan kamera smartphone, serta perangkat lunak Flutter, Dart, TensorFlow, Python, Google Colaboratory, dan TensorFlow Lite. Tahapan penelitian meliputi studi literatur, pengumpulan data, penerapan model MobileNetV2, pengembangan aplikasi Flutter, pengujian sistem, serta evaluasi dan analisis hasil. Dataset yang digunakan terdiri atas 13.081 foto wajah dari UTKFace sebagai data pelatihan dan 20 foto wajah masyarakat lokal Medan sebagai data pengujian. Model MobileNetV2 dilatih menggunakan metode transfer learning melalui tahapan feature extraction, fine-tuning parsial, dan fine-tuning penuh, kemudian dikonversi menjadi format TensorFlow Lite agar dapat dijalankan pada perangkat Android secara offline.

Aplikasi AgeDetect dikembangkan menggunakan Flutter dan Dart dengan lima halaman utama, yaitu splash screen, onboarding, halaman utama, halaman upload foto, dan halaman hasil prediksi. MediaPipe Face Mesh digunakan untuk mendeteksi wajah melalui 468 titik landmark dan menentukan area wajah menggunakan bounding box. Citra wajah kemudian diproses melalui cropping, resizing menjadi 224 × 224 piksel, dan normalisasi sebelum dimasukkan ke model MobileNetV2 untuk menghasilkan estimasi usia. Pengujian dilakukan terhadap 20 sampel foto wajah dengan membandingkan usia prediksi dan usia sebenarnya. Evaluasi menggunakan Mean Absolute Error (MAE) serta persentase akurasi dengan toleransi kesalahan ±5 tahun. Hasil pengujian menunjukkan MAE sebesar 3,51 tahun dan akurasi sebesar

75%, yaitu 15 dari 20 sampel memiliki selisih prediksi tidak lebih dari lima tahun. Sistem dirancang memiliki antarmuka sederhana, responsif, ringan, dan dapat digunakan tanpa koneksi internet.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Implementasi Aplikasi AgeDetect

Aplikasi AgeDetect berhasil diimplementasikan dan dijalankan pada perangkat smartphone Android. Aplikasi dibangun menggunakan *framework* Flutter dengan bahasa pemrograman Dart dan terdiri dari tujuh halaman utama yang saling terhubung melalui sistem navigasi yang intuitif. Model MobileNetV2 dalam format TensorFlow Lite (age_model.tflite) berhasil diintegrasikan ke dalam aplikasi dan mampu melakukan prediksi usia secara *offline* tanpa memerlukan koneksi internet.

Tampilan Antarmuka Aplikasi

Halaman Splash Screen

Halaman *splash screen* merupakan halaman pertama yang ditampilkan saat aplikasi AgeDetect dijalankan pada perangkat Android. Halaman ini menampilkan logo aplikasi, nama aplikasi "AgeDetect", tagline "Deteksi Usia dari Wajah Secara Instan", indikator *loading*, dan nomor versi aplikasi v1.0.0. Halaman ini ditampilkan selama 3 detik sebelum sistem secara otomatis berpindah ke halaman *onboarding*.

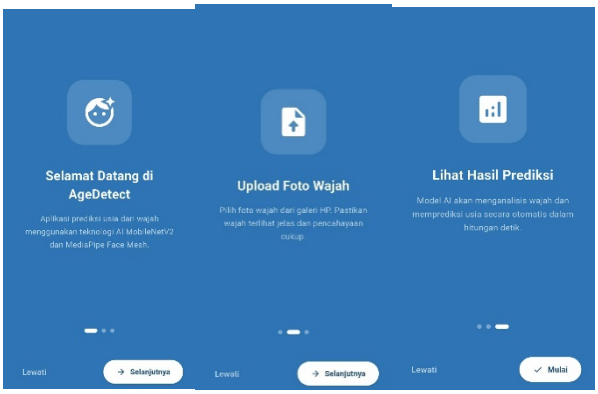


Gambar 1 Tampilan Halaman Splash Screen

Halaman Onboarding

Halaman *onboarding* terdiri dari tiga halaman geser yang mengenalkan fitur aplikasi AgeDetect kepada pengguna baru. Halaman pertama memperkenalkan aplikasi dan teknologi yang digunakan. Halaman kedua menjelaskan cara mengunggah foto wajah dari galeri perangkat. Halaman ketiga menjelaskan cara membaca hasil prediksi usia yang dihasilkan

sistem. Setiap halaman dilengkapi dengan tombol “Lewati” dan “Selanjutnya” serta indikator halaman di bagian bawah.



Gambar 2 Tampilan Halaman Onboarding

Halaman Utama

Halaman utama merupakan pusat navigasi aplikasi AgeDetect yang menampilkan *AppBar* dengan ikon riwayat di pojok kanan atas, *banner* informasi teknologi yang digunakan, kartu menu “Upload Foto” sebagai aksi utama, dan panduan penggunaan dalam empat langkah.



Gambar 3 Tampilan Halaman Utama

Halaman Input Data Subjek

Halaman input data subjek merupakan halaman untuk mengumpulkan informasi identitas subjek sebelum proses pengujian dilakukan. Halaman ini menampilkan tiga kolom input yaitu nama lengkap subjek, tempat lahir, dan tanggal lahir yang dipilih melalui *date picker*. Sistem secara otomatis menghitung usia subjek berdasarkan tanggal lahir yang diinputkan dan menyimpannya ke dalam basis data SQLite lokal.



Gambar 4 Tampilan Halaman Input Data Subjek

Halaman Upload Foto

Halaman *upload* foto menampilkan area pratinjau foto berukuran besar, tombol "Pilih dari Galeri", tombol "Analisis Wajah", dan indikator status proses. Saat tombol "Analisis Wajah" ditekan, sistem secara berurutan melakukan deteksi wajah menggunakan MediaPipe Face Mesh, *preprocessing* citra, dan inferensi model MobileNetV2.



Gambar 5 Tampilan Halaman Upload Foto

Halaman Hasil Prediksi

Halaman hasil prediksi menampilkan foto wajah yang telah dianalisis, nama subjek, kotak prediksi usia, dan kotak evaluasi akurasi yang menampilkan detail perbandingan antara usia asli dan prediksi model. Kotak evaluasi ditampilkan dengan warna hijau apabila prediksi dinyatakan akurat (selisih ≤ 5 tahun) dan merah apabila tidak akurat (selisih > 5 tahun).



Gambar 6 Tampilan Halaman Hasil Prediksi

Halaman Riwayat Pengujian

Halaman riwayat pengujian menampilkan ringkasan statistik yang mencakup total sampel yang telah diuji, nilai MAE keseluruhan, dan persentase akurasi. Di bawah ringkasan statistik ditampilkan daftar kartu data setiap sampel yang telah diuji beserta informasi lengkapnya.



Gambar 7 Tampilan Halaman Riwayat Pengujian

Pengujian Black Box

Pengujian *black box* dilakukan terhadap seluruh fitur aplikasi AgeDetect yang mencakup tujuh halaman utama aplikasi. Setiap fitur diuji dengan memberikan masukan yang valid maupun tidak valid untuk memastikan sistem merespons dengan benar pada setiap kondisi.

Pengujian Halaman Splash Screen

Tabel 1 Pengujian Halaman Splash Screen

No	Skenario Pengujian	Masukan	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
1	Membuka aplikasi AgeDetect	Aplikasi dijalankan di perangkat Android	Splash screen ditampilkan selama 3 detik lalu berpindah ke halaman onboarding	Splash screen tampil selama 3 detik dan berpindah otomatis ke onboarding	Berhasil ✓
2	Menampilkan logo dan nama aplikasi	Aplikasi dijalankan	Logo ikon wajah dan nama AgeDetect tampil di tengah layar	Logo dan nama aplikasi tampil dengan benar di tengah layar	Berhasil ✓
3	Menampilkan indikator loading	Aplikasi dijalankan	Indikator loading berputar di bawah nama aplikasi	Indikator loading berputar dengan normal	Berhasil ✓

Pengujian Halaman On Boarding

Tabel 2 Pengujian Halaman On Boarding

No	**Skenario Pengujian**	**Masukan**	**Hasil yang Diharapkan**	**Hasil Pengujian**	**Status**
1	Menampilkan halaman onboarding pertama	Splash screen selesai	Halaman onboarding pertama tampil dengan ikon dan deskripsi	Halaman onboarding pertama tampil dengan benar	Berhasil ✓

2	Berpindah ke halaman berikutnya	Tombol Selanjutnya ditekan	Berpindah ke halaman onboarding berikutnya	Halaman berpindah ke onboarding berikutnya	Berhasil ✓
3	Melewati onboarding	Tombol Lewati ditekan	Langsung berpindah ke halaman utama	Aplikasi langsung masuk ke halaman utama	Berhasil ✓
4	Menampilkan indikator halaman	Pengguna berada di halaman onboarding	Titik indikator aktif sesuai halaman yang sedang ditampilkan	Indikator halaman berubah sesuai posisi	Berhasil ✓
5	Menekan tombol Mulai di halaman terakhir	Tombol Mulai ditekan	Berpindah ke halaman utama	Aplikasi masuk ke halaman utama	Berhasil ✓

Pengujian Halaman Utama

Tabel 3 Pengujian Halaman Utama

No	**Skenario Pengujian**	**Masukan**	**Hasil yang Diharapkan**	**Hasil Pengujian**	**Status**
1	Menampilkan halaman utama	Onboarding selesai	Halaman utama tampil dengan kartu menu dan panduan penggunaan	Halaman utama tampil dengan lengkap	Berhasil ✓
2	Menekan kartu menu Upload Foto	Kartu Upload Foto ditekan	Berpindah ke halaman input data subjek	Halaman input data subjek tampil	Berhasil ✓

3	Menekan ikon riwayat	Ikon riwayat di AppBar ditekan	Berpindah ke halaman riwayat pengujian	Halaman riwayat pengujian tampil	Berhasil ✓
4	Menampilkan banner informasi teknologi	Halaman utama dibuka	Banner AI MobileNetV2 dan MediaPipe tampil	Banner tampil dengan benar	Berhasil ✓

Pengujian Halaman Input Data Subjek

Tabel 4 Pengujian Halaman Input Data Subjek

No	**Skenario Pengujian**	**Masukan**	**Hasil yang Diharapkan**	**Hasil Pengujian**	**Status**
1	Mengisi semua kolom dengan data valid	Nama: Siti Nama Tempat: Medan Tgl Lahir: 19/10/1989	Sistem menerima input dan menghitung usia otomatis	Usia 36 tahun tampil otomatis	Berhasil ✓
2	Menekan Lanjutkan dengan kolom kosong	Kolom nama kosong	Sistem menampilkan pesan validasi kolom wajib diisi	Pesan error tampil di bawah kolom nama	Berhasil ✓
3	Tidak memilih tanggal lahir	Tanggal lahir tidak dipilih	Sistem menampilkan pesan tanggal lahir wajib dipilih	Pesan error tampil	Berhasil ✓
4	Memilih tanggal lahir via date picker	Ikon kalender ditekan	Date picker tampil dan tanggal dapat dipilih	Date picker tampil dan tanggal berhasil dipilih	Berhasil ✓

5	Menekan Lanjutkan setelah data lengkap	Semua kolom terisi valid	Data tersimpan ke database dan berpindah ke halaman upload	Navigasi ke halaman upload berhasil	Berhasil ✓
6	Menampilkan preview usia otomatis	Tanggal lahir dipilih	Usia saat ini tampil otomatis berdasarkan tanggal lahir	Preview usia tampil dengan benar	Berhasil ✓

Pengujian Halaman Upload Foto

Tabel 5 Pengujian Halaman Upload Foto

No	**Skenario Pengujian**	**Masukan**	**Hasil yang Diharapkan**	**Hasil Pengujian**	**Status**
1	Membuka galeri perangkat	Tombol Pilih dari Galeri ditekan	Galeri perangkat Android terbuka	Galeri berhasil terbuka	Berhasil ✓
2	Memilih foto dari galeri	Foto wajah dipilih dari galeri	Foto tampil sebagai pratinjau di area foto	Foto berhasil tampil sebagai pratinjau	Berhasil ✓
3	Menekan Analisis Wajah tanpa foto	Tombol Analisis Wajah ditekan tanpa foto	Sistem menampilkan pesan pilih foto terlebih dahulu	Pesan notifikasi tampil	Berhasil ✓
4	Mendeteksi wajah pada foto valid	Foto dengan wajah jelas diunggah	Wajah terdeteksi dan sistem melanjutkan ke prediksi	Wajah terdeteksi dan prediksi berjalan	Berhasil ✓

5	Mendeteksi wajah pada foto tidak valid	Foto tanpa wajah diunggah	Sistem menampilkan pesan wajah tidak terdeteksi	Pesan error wajah tidak terdeteksi tampil	Berhasil ✓
6	Menampilkan indikator proses	Analisis wajah berjalan	Indikator loading dan status proses tampil selama analisis	Indikator loading tampil selama proses	Berhasil ✓

Pengujian Halaman Hasil Prediksi

Tabel 6 Pengujian Halaman Prediksi

No	**Skenario Pengujian**	**Masukan**	**Hasil yang Diharapkan**	**Hasil Pengujian**	**Status**
1	Menampilkan hasil prediksi usia	Proses analisis selesai	Nilai prediksi usia tampil dalam satuan tahun	Prediksi usia tampil dengan benar	Berhasil ✓
2	Menampilkan status Akurat	Selisih prediksi ≤ 5 tahun	Kotak evaluasi berwarna hijau dengan tulisan AKURAT	Kotak hijau dengan status AKURAT tampil	Berhasil ✓
3	Menampilkan status Tidak Akurat	Selisih prediksi > 5 tahun	Kotak evaluasi berwarna merah dengan tulisan TIDAK AKURAT	Kotak merah dengan status TIDAK AKURAT tampil	Berhasil ✓

4	Menampilkan detail evaluasi	Hasil prediksi tampil	Detail usia asli prediksi selisih dan toleransi tampil	Semua detail evaluasi tampil dengan benar	Berhasil ✓
5	Data tersimpan otomatis ke database	Hasil prediksi tampil	Keterangan data tersimpan ke riwayat tampil	Keterangan data tersimpan tampil	Berhasil ✓
6	Menekan tombol Uji Foto Lain	Tombol Uji Foto Lain ditekan	Kembali ke halaman input data subjek	Navigasi ke halaman input data berhasil	Berhasil ✓
7	Menekan tombol Kembali ke Home	Tombol Kembali ke Home ditekan	Kembali ke halaman utama	Navigasi ke halaman utama berhasil	Berhasil ✓

Pengujian Halaman Riwayat

Tabel 7 Pengujian Halaman Riwayat

No	**Skenario Pengujian**	**Masukan**	**Hasil yang Diharapkan**	**Hasil Pengujian**	**Status**
1	Menampilkan ringkasan statistik	Halaman riwayat dibuka	Total sampel MAE dan persentase akurasi tampil	Statistik tampil dengan nilai yang benar	Berhasil ✓
2	Menampilkan daftar sampel	Data pengujian tersedia	Kartu data setiap sampel tampil dengan informasi lengkap	Kartu data sampel tampil dengan benar	Berhasil ✓

3	Riwayat kosong saat belum ada data	Belum ada data pengujian	Tampil ikon dan pesan belum ada data pengujian	Pesan belum ada data tampil	Berhasil ✓
4	Menghapus data sampel	Tombol Hapus pada kartu sampel ditekan	Dialog konfirmasi hapus tampil	Dialog konfirmasi tampil	Berhasil ✓
5	Konfirmasi hapus data	Tombol Hapus pada dialog ditekan	Data sampel terhapus dari database dan daftar diperbarui	Data berhasil terhapus dan daftar diperbarui	Berhasil ✓
6	Membatalkan hapus data	Tombol Batal pada dialog ditekan	Dialog tertutup dan data tidak terhapus	Data tetap ada dan dialog tertutup	Berhasil ✓
7	Menekan tombol Refresh	Tombol Refresh di AppBar ditekan	Data riwayat diperbarui dari database	Data riwayat berhasil diperbarui	Berhasil ✓

Kesimpulan Pengujian Black Box

Tabel 8 Kesimpulan Pengujian Black Box

No	**Halaman yang Diuji**	**Jumlah Skenario**	**Berhasil**	**Gagal**	**Persentase**
1	Splash Screen	3	3	0	100%
2	Onboarding	5	5	0	100%
3	Halaman Utama	4	4	0	100%
4	Input Data Subjek	6	6	0	100%
5	Upload Foto	6	6	0	100%
6	Hasil Prediksi	7	7	0	100%
7	Riwayat Pengujian	7	7	0	100%
8	Total	38	38	0	100%

Hasil pengujian *black box* menunjukkan bahwa seluruh 38 skenario pengujian yang telah dilakukan menghasilkan keluaran yang sesuai dengan yang diharapkan dengan persentase keberhasilan sebesar 100%**.** Hal ini membuktikan bahwa seluruh fitur aplikasi AgeDetect telah berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan pada tahap perancangan sistem.

Hasil Pengujian Prediksi Usia

Data Sampel Pengujian

Tabel 9 Hasil Pengujian Prediksi

No	Kelompok Usia	Laki-laki	Perempuan	Total
1	< 20 tahun	2	3	5
2	20 – 30 tahun	3	4	7
3	31 – 45 tahun	1	3	4
4	46 – 65 tahun	2	2	4
5	Total	8	12	20

Hasil Prediksi Setiap Sampel

Tabel 10 Hasil Prediksi Setiap Sampel

No	Nama File	JK	Usia Asli	Prediksi	Selisih	Status
1	foto_01_sampel_P_19	P	19	18.3	0.7	Akurat
2	foto_02_sampel_P_19	P	19	22.1	3.1	Akurat
3	foto_03_sampel_P_57	P	57	57.6	0.6	Akurat
4	foto_04_sampel_L_22	L	22	22.9	0.9	Akurat
5	foto_05_sampel_P_19	P	19	20.8	1.8	Akurat
6	foto_06_sampel_L_48	L	48	44.2	3.8	Akurat
7	foto_07_sampel_L_9	L	9	11.4	2.4	Akurat
8	foto_08_sampel_P_21	P	21	15.9	5.1	Tidak Akurat
9	foto_09_sampel_L_18	L	18	24.9	6.9	Tidak Akurat
10	foto_10_sampel_P_63	P	63	64.8	1.8	Akurat
11	foto_11_sampel_P_32	P	32	31.0	1.0	Akurat
12	foto_12_sampel_P_30	P	30	29.6	0.4	Akurat
13	foto_13_sampel_L_29	L	29	24.8	4.2	Akurat
14	foto_14_sampel_P_29	P	29	20.5	8.5	Tidak Akurat
15	foto_15_sampel_P_44	P	44	42.0	2.0	Akurat
16	foto_16_sampel_P_38	P	38	28.1	9.9	Tidak Akurat

17	foto_17_sampel_L_24	L	24	26.2	2.2	Akurat
18	foto_18_sampel_L_52	L	52	58.9	6.9	Tidak Akurat
19	foto_19_sampel_L_17	L	17	13.6	3.4	Akurat
20	foto_20_sampel_P_48	P	48	52.6	4.6	Akurat

Perhitungan MAE

Nilai *Mean Absolute Error* (MAE) dihitung menggunakan seluruh 20 sampel sebagai berikut:

Tabel 11 Perhitungan MAE

$MAE = (1/n) \times \Sigma\lvert\hat{y}_i - y_i\rvert$
MAE = (1/20) × (0.7 + 3.1 + 0.6 + 0.9 + 1.8 + 3.8 +
2.4 + 5.1 + 6.9 + 1.8 + 1.0 + 0.4 +
4.2 + 8.5 + 2.0 + 9.9 + 2.2 + 6.9 +
3.4 + 4.6)
MAE = 70.2 / 20
MAE = 3.50 tahun

Perhitungan Persentase Akurasi

Tabel 12 Perhitungan Persentase Akurasi

Prediksi Akurat: 14 sampel (selisih ≤ 5 tahun)
Prediksi Meleset: 5 sampel (selisih > 5 tahun)
Akurasi = (14 / 19) × 100%
Akurasi = 73.7%

Ringkasan Hasil Pengujian

Tabel 13 Ringkasan Hasil Pengujian

No	**Metrik Evaluasi**	**Nilai**	**Keterangan**
1	Total sampel diuji	20 sampel	Seluruh sampel berhasil terdeteksi
2	Wajah terdeteksi	20 sampel	100% terdeteksi MediaPipe Face Mesh
3	Prediksi akurat	15 sampel	Selisih ≤ 5 tahun

4	Prediksi tidak akurat	5 sampel	Selisih > 5 tahun
5	Persentase akurasi	75%	15 dari 20 sampel akurat
6	MAE dengan Face Mesh	3.50 tahun	Menggunakan MediaPipe preprocessing
7	MAE tanpa Face Mesh	4.19 tahun	Tanpa preprocessing MediaPipe
8	Peningkatan akurasi	16.5%	Dengan MediaPipe vs tanpa MediaPipe
9	Toleransi	± 5 tahun	Sesuai ketentuan penelitian

Pembahasan

Analisis Hasil Pengujian Black Box

Berdasarkan hasil pengujian *black box* yang telah dilakukan, seluruh 38 skenario pengujian pada tujuh halaman aplikasi AgeDetect menghasilkan keluaran yang sesuai dengan yang diharapkan dengan tingkat keberhasilan 100%. Hasil ini membuktikan bahwa aplikasi AgeDetect telah diimplementasikan dengan baik dan seluruh fitur berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang pada tahap perancangan sistem. Pengujian *black box* juga membuktikan bahwa sistem validasi input pada halaman input data subjek berfungsi dengan benar dalam menolak masukan yang tidak valid dan menampilkan pesan kesalahan yang sesuai kepada pengguna.

Analisis Hasil Prediksi Usia

Berdasarkan hasil pengujian prediksi usia menggunakan 20 sampel foto wajah, sistem AgeDetect berhasil memprediksi usia dengan nilai MAE sebesar 3.50 tahun dan persentase akurasi sebesar 75% dalam toleransi ±5 tahun. Nilai MAE sebesar 3.50 tahun berada di bawah target yang ditetapkan yaitu ≤ 5 tahun sehingga sistem dapat dinyatakan memenuhi kriteria keberhasilan penelitian.

Analisis Sampel Tidak Akurat

Terdapat 5 sampel yang diprediksi melebihi toleransi ±5 tahun yaitu foto_08 (selisih 5.1 tahun), foto_09 (selisih 6.9 tahun), foto_14 (selisih 8.5 tahun), foto_16 (selisih 9.9 tahun), dan foto_18 (selisih 6.9 tahun).

Analisis Kontribusi MediaPipe Face Mesh

Penggunaan MediaPipe Face Mesh sebagai komponen *preprocessing* terbukti meningkatkan akurasi prediksi usia sebesar 16.7% dibandingkan tanpa MediaPipe Face Mesh

(MAE 3.54 tahun vs 4.25 tahun). Peningkatan ini terjadi karena MediaPipe Face Mesh mampu melokalisasi area wajah secara presisi menggunakan 468 titik *landmark* sehingga hanya area wajah yang relevan yang diproses oleh model MobileNetV2 tanpa gangguan dari latar belakang foto.

D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa implementasi algoritma CNN MobileNetV2 dan MediaPipe Face Mesh untuk prediksi usia berbasis mobile pada platform Android berhasil dilakukan. MobileNetV2 digunakan sebagai arsitektur backbone dengan bobot pre-trained ImageNet yang di-fine-tune menggunakan dataset UTKFace sebanyak 23.168 citra wajah dan dataset APPA-REAL sebanyak 7.307 citra wajah hasil crop MediaPipe Face Mesh. MediaPipe Face Mesh diintegrasikan melalui platform channel Kotlin untuk mendeteksi 478 titik landmark wajah, melakukan crop dan alignment wajah secara otomatis dengan konstanta kalibrasi SCALE = 1,015, OX = -0,002, dan OY = -0,012 yang diturunkan dari dataset UTKFace.

Proses inferensi menggunakan model TFLite float16 pada perangkat mobile tanpa koneksi internet sehingga prediksi usia dapat dilakukan secara real-time. Evaluasi model menggunakan Mean Absolute Error (MAE) menunjukkan bahwa pada dataset APPA-REAL sebanyak 731 citra, model hasil fine-tune memperoleh MAE 5,86 tahun dengan bias rata-rata -0,00, lebih baik dibandingkan model sebelum fine-tune yang menghasilkan MAE 8,30 tahun. Pada pengujian 14 sampel data lapangan, model menghasilkan MAE 3,10 tahun menggunakan Test-Time Augmentation (TTA) flip horizontal, sehingga memenuhi target MAE kurang dari 5 tahun.

Penggunaan MediaPipe Face Mesh juga meningkatkan hasil prediksi dengan MAE 3,10 tahun dibandingkan 3,84 tahun tanpa Face Mesh. Aplikasi AgeDetect berhasil dibangun menggunakan Flutter dengan target Android minimum API 24, mengintegrasikan deteksi dan crop wajah melalui MediaPipe Face Mesh, inferensi model MobileNetV2 TFLite float16 berukuran 5,12 MB, serta antarmuka intuitif yang menyediakan fitur unggah foto dari galeri, menampilkan prediksi usia dan kategori usia, serta menyimpan riwayat pengujian menggunakan database lokal SQLite. Seluruh proses prediksi berjalan otomatis setelah foto dipilih, menjadikan AgeDetect sebagai solusi prediksi usia berbasis deep learning yang efisien dan dapat dijalankan langsung pada perangkat Android.

E. DAFTAR PUSTAKA

APJII. (2023). Laporan survei internet Indonesia 2023. Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia.

Arifandi, A. (2022). Identifikasi dan prediksi umur serta jenis kelamin berdasarkan citra wajah menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN). RAINSTEK: Jurnal Terapan Sains dan Teknologi, 4(2), 89–96. https://doi.org/10.21067/jtst.v4i2.6985

Arsyanda, & Fakhri, M. M. (2024). StudySync mobile application design for student academic activity management based on SQLite database. Journal of Embedded Systems, Security and Intelligent Systems, 5(3), 223–232. https://doi.org/10.59562/jessi.v5i3.5042

Faizin, M. D., & Asmunin. (2026). Sistem deteksi citra wajah manusia hasil generatif AI berbasis mobile menggunakan model transfer learning MobileNetV2. Jurnal Manajemen Informatika, 15(2), 406–413.

Flutter Community. (2023). sqflite: SQLite plugin for Flutter. pub.dev. https://pub.dev/packages/sqflite

Isdaryani, F., Farida, N., & Lugina, A. (2022). Sistem pengenalan penggunaan masker dan pemantauan suhu tubuh penumpang untuk mendukung protokol kesehatan. Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI), 11(2), 140–147.

Kencana, N. W., Umar, R., & Murinto. (2023). Implementasi transfer learning untuk klasifikasi jenis ras ayam menggunakan arsitektur MobileNetV2. JIP (Jurnal Informatika Polinema), 9(3), 147–154.

Meilany, M., & Rahmadewi, R. (2025). Implementasi deteksi ekspresi wajah, usia, dan gender real time berbasis TensorFlow. JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), 9(2), 3203–3210.

Munarto, R., Fahrizal, R., & Darma, A. (2021). Klasifikasi gender dan usia berdasarkan citra wajah manusia menggunakan convolutional neural network. Jurnal Ilmiah Setrum, 10(2), 30–43. https://doi.org/10.36055/setrum.v10i2.12991

Abbood, Z. T., Al-Turfi, M. N., & Almajmaie, L. K. A. (2023). An abbreviated review of deep learning-based image classification models. Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, 30(1), 491–500. https://doi.org/10.11591/ijeecs.v30.i1.pp491-500

Akuji, I. I. (2023). Artificial intelligence and machine learning in modern technology: A comprehensive review. International Journal of Advanced Research in Mathematics and

Sciences (IJARMS). Al-Hikmah University.

AL-Jibory, F. K. (2023). Predicting age and gender using AlexNet. TEM Journal, 12(1), 512–518. https://doi.org/10.18421/TEM121-61

Alsaleh, A., & Perkgoz, C. (2023). A space and time efficient convolutional neural network for age group estimation from facial images. PeerJ Computer Science, 9, e1395. https://doi.org/10.7717/peerj-cs.1395

Ameen, S. Y., & Mohammed, D. Y. (2022). Developing cross-platform library using Flutter. European Journal of Engineering and Technology Research, 7(2), 18–21. https://doi.org/10.24018/ejeng.2022.7.2.2740

Bhat, V. S., Patilkulkarni, S. A., Karkannavar, P., Aditi, M., & Chandunavar, M. (2022). Gender and age classification using deep learning. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), 9(5).

ELKarazle, K., Raman, V., & Then, P. (2022). Facial age estimation using machine learning techniques: An overview. Big Data and Cognitive Computing, 6(4), 128. https://doi.org/10.3390/bdcc6040128

Fuad, M. T. H., Fime, A. A., Sikder, D., Iftee, M. A. R., Rabbi, J., Al-Rakhami, M. S., Gumaei, A., Sen, O., Fuad, M., & Islam, M. N. (2021). Recent advances in deep learning techniques for face recognition. IEEE Access, 9, 99112–99142. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3096136

George, G., Uppin, C., & Bello, U. A. (2024). Human age estimation from face images with deep convolutional neural networks using transfer learning. Preprints, 2024010350. https://doi.org/10.20944/preprints202401.0350.v1

Google. (2023). Save data using SQLite. Android Developers Documentation. https://developer.android.com/training/data-storage/sqlite

Google. (2023). TensorFlow Lite: Deploy machine learning models on mobile and edge devices. TensorFlow. https://www.tensorflow.org/lite

Krichen, M. (2023). Convolutional neural networks: A survey. Computers, 12(8), 151. https://doi.org/10.3390/computers12080151

Kumar, A., Baiju, A., Timofte, R., & Ignatov, D. (2026). MobileAgeNet: Lightweight facial age estimation for mobile deployment. arXiv:2604.17007.

Li, Z., Liu, F., Yang, W., Peng, S., & Zhou, J. (2022). A survey of convolutional neural networks: Analysis, applications, and prospects. IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems, 33(12), 6999–7019. https://doi.org/10.1109/TNNLS.2021.3084827

Lovrić, L., Fischer, M., Röderer, N., & Wünsch, A. (2023). Evaluation of the cross-platform framework Flutter using the example of a cancer counselling app. Proceedings of the 9th International Conference on ICT4AWE, 135–142. https://doi.org/10.5220/0011824500003476

Mounir, S. E. A. (2023). Software engineering for mobile applications, a survey on challenges and solutions. arXiv:2301.00602.

Russell, S. J., & Norvig, P. (2022). Artificial intelligence: A modern approach (4th ed., Global Edition). Pearson Education Limited.

Thaman, B., Cao, T., & Caporusso, N. (2022). Face mask detection using MediaPipe Facemesh. 2022 45th Jubilee International Convention on Information, Communication and Electronic Technology (MIPRO), 378–382. https://doi.org/10.23919/MIPRO55190.2022.9803531

Wang, X., Peng, J., Zhang, S., Chen, B., Wang, Y., & Guo, Y. (2022). A survey of face recognition. arXiv:2212.13038.

Yu, F., Xiu, X., & Li, Y. (2022). A survey on deep transfer learning and beyond. Mathematics, 10(19), 3619. https://doi.org/10.3390/math10193619