

TUGAS BESAR DEEP LEARNING

PREDIKSI UMUR WAJAH

Ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Mata Kuliah

Deep Learning



Nama kelompok:

Azmi Taquiuddin Syah - 1103213078

Kivlan Hakeem Arrouf - 1103210373

Muhammad Abi Kurniawan - 1103210041

PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER

FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS TELKOM

2025

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan ini dapat diselesaikan dengan baik. Laporan ini disusun sebagai bagian dari upaya kami untuk mengembangkan sistem prediksi usia dan jenis kelamin menggunakan teknologi deep learning. Dalam laporan ini, kami memaparkan langkah-langkah mulai dari pemahaman bisnis, pengolahan data, pembangunan model, hingga evaluasi hasil prediksi.

Penelitian ini menggunakan arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) berbasis framework Caffe, yang terbukti mampu memberikan hasil yang menjanjikan meskipun terdapat tantangan seperti ketidakseimbangan dataset. Melalui laporan ini, kami berharap dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi prediktif yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan, seperti keamanan, pemasaran, dan personalisasi layanan.

Kami menyadari bahwa laporan ini masih memiliki keterbatasan, sehingga kami mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk penyempurnaan lebih lanjut. Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyelesaian laporan ini.

Bandung, 31 Desember 2024



Penulis, Azmi Taquiuddin Syah

Bandung, 31 Desember 2024



Penulis, Kivlan Hakeem Arrouf

Bandung, 31 Desember 2024



Penulis, Muhammad Abi Kurniawan

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	1
DAFTAR ISI.....	2
BAB I	
PENDAHULUAN.....	3
1.1 Latar Belakang.....	3
1.2 Tujuan.....	4
1.3 Rumusan.....	4
1.4 Batasan.....	4
BAB II	
DATA UNDERSTANDING DAN PREPARATION.....	6
2.1 Data Understanding.....	6
2.2 Data Preparation.....	7
BAB III	
MODELING.....	10
3.1 Pemilihan Model.....	10
3.2.1 Input Layer.....	10
3.2.2 Hidden Layers.....	10
3.2.3 Output Layer.....	11
3.3 Hyperparameter.....	11
BAB IV	
EVALUATION.....	13
4.1 Hasil Pengujian Awal.....	13
4.2 Hasil Pengujian Akhir.....	13
4.3 Visualisasi Hasil.....	13
4.4 Masukan dan Saran.....	15
4.5 Kesimpulan.....	15
BAB V	
DEPLOYMENT.....	17
5.1 Implementasi Deployment.....	17
5.1.1 Tkinter.....	17
5.1.2 Web Lokal.....	17
5.1.3 Implementasi Deployment dengan Tkinter.....	17
5.1.4 Implementasi Deployment dengan Web Lokal.....	18
5.2 Langkah-langkah Deployment.....	18
5.2.1 Tkinter.....	18
5.2.2 Web Lokal.....	20
5.3 Visualisasi Akhir.....	21
5.3.1 Tkinter.....	21

5.3.2 Web Lokal.....	22
BAB VI	
KESIMPULAN DAN SARAN.....	24
6.1 Kesimpulan.....	24
6.2 Saran.....	24

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi kecerdasan buatan (AI) dan pengolahan citra telah membuka peluang baru dalam berbagai bidang, salah satunya adalah analisis wajah untuk prediksi usia dan jenis kelamin. Informasi mengenai usia dan jenis kelamin memiliki nilai penting dalam berbagai aplikasi, seperti keamanan, pemasaran, dan layanan pelanggan. Di sektor keamanan, teknologi ini dapat digunakan untuk meningkatkan pengawasan di area publik melalui identifikasi individu yang lebih akurat berdasarkan atribut wajah. Dalam pemasaran, data usia dan jenis kelamin dapat membantu menyusun strategi pemasaran yang lebih efektif dengan menargetkan audiens yang sesuai. Sementara itu, di layanan pelanggan, personalisasi interaksi berdasarkan atribut pengguna dapat meningkatkan pengalaman pelanggan secara signifikan.

Meskipun potensi teknologi ini sangat besar, tantangan dalam penerapannya tetap ada. Akurasi prediksi seringkali dipengaruhi oleh kondisi dunia nyata, seperti pencahayaan yang buruk, posisi wajah yang tidak ideal, dan ekspresi wajah yang bervariasi. Selain itu, keterbatasan dataset yang mencakup keragaman usia, jenis kelamin, dan etnisitas sering menjadi kendala utama dalam pengembangan model yang handal. Untuk mengatasi tantangan ini, proyek ini menggunakan model deep learning berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN) yang telah terbukti efektif dalam mengekstraksi fitur spasial dari gambar.

Dengan memanfaatkan framework seperti *Caffe* dan algoritma pendukung seperti *Haar Cascade* untuk deteksi wajah, sistem ini dirancang untuk bekerja secara *real-time* dengan akurasi yang memadai. Implementasi solusi ini diharapkan dapat memberikan dampak positif, tidak hanya pada efisiensi operasional tetapi juga pada kualitas layanan yang diberikan dalam berbagai konteks aplikasi.

1.2 Tujuan

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

- a. Membangun model prediktif yang mampu mendeteksi wajah secara real-time pada gambar atau video.
- b. Mengembangkan algoritma yang dapat memperkirakan usia seseorang berdasarkan gambar wajah dengan tingkat akurasi yang tinggi.
- c. Mengidentifikasi jenis kelamin individu melalui analisis wajah menggunakan teknologi deep learning.
- d. Memberikan solusi yang efisien dan ringan sehingga dapat diterapkan pada perangkat dengan keterbatasan sumber daya, seperti kamera keamanan atau aplikasi mobile.

1.3 Rumusan

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Akurasi Model: Banyak model prediksi usia dan jenis kelamin yang kinerjanya menurun ketika dihadapkan pada kondisi gambar dunia nyata, seperti pencahayaan yang buruk, posisi wajah yang tidak ideal, atau ekspresi wajah yang beragam.
- b. Dataset Terbatas: Tersedianya dataset dengan keragaman usia, jenis kelamin, dan etnis yang cukup sering menjadi kendala. Data yang tidak seimbang dapat mempengaruhi performa model.
- c. Kinerja Real-Time: Sistem harus mampu bekerja secara real-time, yang membutuhkan algoritma efisien untuk mengurangi latensi tanpa mengorbankan akurasi.

1.4 Batasan

Penelitian ini memiliki beberapa batasan untuk menjaga fokus dan ruang lingkup penelitian, yaitu:

1. Deteksi Wajah Frontal: Sistem hanya dirancang untuk mendeteksi wajah dengan orientasi frontal, sehingga performa mungkin menurun pada gambar dengan sudut pandang tertentu.
2. Ketergantungan pada Pre-trained Model: Untuk efisiensi, proyek ini menggunakan model yang telah dilatih sebelumnya (pre-trained), seperti

model Caffe, yang memiliki batasan dalam fleksibilitas penyesuaian.

3. Kualitas Input: Gambar atau video dengan resolusi rendah atau noise tinggi dapat mempengaruhi hasil prediksi.
4. Konteks Penggunaan: Proyek ini tidak mencakup analisis lanjutan seperti ekspresi emosi atau deteksi aktivitas, melainkan hanya fokus pada usia dan jenis kelamin.

Dengan batasan ini, diharapkan penelitian dapat berjalan lebih terarah dan memberikan hasil yang signifikan dalam pengembangan teknologi prediksi umur wajah.

BAB II

DATA UNDERSTANDING DAN PREPARATION

2.1 Data Understanding

Data merupakan elemen kunci dalam pengembangan model prediksi usia dan jenis kelamin. Untuk memenuhi kebutuhan proyek ini, diperlukan dataset wajah yang mencerminkan keragaman dalam kelompok usia, jenis kelamin, dan kondisi gambar (seperti pencahayaan, ekspresi, dan posisi wajah). Data ini harus mencakup:

1. Jenis Data

Dataset harus berupa kumpulan gambar wajah dengan resolusi dan format standar. Resolusi gambar biasanya disesuaikan dengan kebutuhan model deep learning (misalnya, 256x256 piksel untuk input yang seragam). Data yang baik harus mencakup wajah dalam berbagai kondisi pencahayaan, sudut pandang, dan ekspresi untuk merepresentasikan dunia nyata secara lebih akurat.

2. Komponen Label

- **Usia:** Label usia diberikan dalam bentuk kategori untuk mempermudah proses klasifikasi. Sebagai contoh, kategori usia dibagi menjadi interval seperti 0-2 tahun, 4-6 tahun, 8-12 tahun, dan seterusnya. Pendekatan ini meminimalkan kesalahan regresi karena usia dalam bentuk kontinu.
- **Jenis Kelamin:** Label ini diklasifikasikan menjadi dua kelas, yaitu pria ("0") dan wanita ("1"), sehingga memungkinkan sistem untuk melakukan klasifikasi biner yang sederhana namun efektif.

3. Keragaman Dataset

Untuk memastikan model yang dihasilkan dapat bekerja pada berbagai populasi, dataset harus mencerminkan keragaman etnis, bentuk wajah, usia, dan jenis kelamin. Variasi ini penting untuk mengurangi bias dalam model prediksi dan meningkatkan generalisasi model pada data dunia nyata.

4. Distribusi Data

Dataset yang digunakan harus memiliki distribusi yang seimbang di antara kelas-kelas yang berbeda, baik untuk kelompok usia maupun jenis kelamin. Ketidakseimbangan dalam distribusi data dapat menyebabkan bias dalam model, sehingga perlu dilakukan teknik augmentasi atau resampling jika diperlukan.

5. Kondisi Dunia Nyata

Dataset harus mencakup gambar yang mencerminkan kondisi dunia nyata, seperti gambar dengan latar belakang yang bervariasi, pencahayaan yang tidak seragam, dan berbagai ekspresi wajah. Hal ini bertujuan untuk memastikan model yang dilatih dapat bekerja secara efektif dalam situasi yang beragam.

Dengan memahami elemen-elemen ini, langkah-langkah berikutnya dalam persiapan data dapat dilakukan dengan lebih terarah untuk memastikan dataset siap digunakan dalam pelatihan model. Dataset diperoleh dari sumber publik terpercaya, seperti:

- a. **IMDB-WIKI Dataset:** Salah satu dataset terbesar dengan anotasi usia dan jenis kelamin.
- b. **Adience Dataset:** Dirancang untuk tugas prediksi usia dan jenis kelamin dengan fokus pada kondisi dunia nyata.
- c. **Dataset Tambahan:** Dikumpulkan untuk melengkapi keragaman dan memperbaiki ketidakseimbangan data.

2.2 Data Preparation

Sebelum data digunakan untuk melatih model, beberapa langkah persiapan diperlukan untuk memastikan data siap digunakan:

1. Preprocessing Gambar

- **Resize:** Gambar diubah ukurannya menjadi 227 x 227 piksel agar sesuai dengan input layer model CNN.
- **Grayscale Conversion:** Untuk deteksi wajah menggunakan Haar Cascade, gambar diubah ke skala abu-abu.

2. Deteksi dan Ekstraksi Wajah

Menggunakan Haar Cascade untuk mendeteksi wajah dalam gambar dan memotong area wajah. Proses ini memastikan bahwa hanya bagian wajah yang relevan digunakan untuk prediksi.

3. Label Encoding

- Usia: Kelompok usia dikodekan ke dalam indeks kelas (misalnya 0 untuk 0-2 tahun, 1 untuk 4-6 tahun, dan seterusnya).
- Jenis Kelamin: Dikodekan sebagai "0" untuk pria dan "1" untuk wanita.

4. Augmentasi Data

Augmentasi dilakukan untuk meningkatkan variasi data dan mengurangi overfitting, termasuk:

- Rotasi gambar.
- *Flipping* horizontal.
- Penyesuaian kecerahan dan kontras.
- *Noise Gaussian* untuk mensimulasikan kondisi dunia nyata.

5. Normalisasi

Nilai piksel gambar dinormalisasi ke rentang $[0, 1]$ untuk meningkatkan stabilitas pelatihan.

6. Pembagian Dataset

- Data Latih (80%): Digunakan untuk melatih model.
- Data Validasi (10%): Digunakan untuk mengevaluasi performa model selama pelatihan.
- Data Uji (10%): Digunakan untuk mengukur performa akhir model.

7. Pengimbangan Data

Jika terdapat ketidakseimbangan jumlah data pada kategori usia atau jenis kelamin, teknik oversampling atau undersampling diterapkan untuk memastikan distribusi yang merata. Dengan langkah-langkah ini, dataset menjadi lebih terstruktur dan siap untuk digunakan dalam proses pelatihan model, sehingga meningkatkan kemungkinan keberhasilan dalam memenuhi tujuan proyek.

BAB III

MODELING

3.1 Pemilihan Model

Model yang digunakan adalah Convolutional Neural Network (CNN) dengan framework Caffe. CNN dipilih karena kemampuannya untuk mengekstraksi fitur spasial dari gambar secara efisien. Model ini dirancang untuk menangani tugas klasifikasi jenis kelamin dan regresi usia secara bersamaan. Penggunaan Caffe sebagai framework mendukung efisiensi dan fleksibilitas dalam pelatihan model serta implementasinya pada perangkat dengan sumber daya terbatas.

3.2 Arsitektur Model

3.2.1 Input Layer

- Ukuran input adalah 227 x 227 piksel dengan 3 kanal warna (RGB).
- Gambar yang dimasukkan melalui layer ini pertama-tama dinormalisasi untuk memastikan nilai piksel berada pada rentang yang konsisten, biasanya antara 0 dan 1. Hal ini bertujuan untuk mempercepat proses pelatihan dan meningkatkan stabilitas model.

3.2.2 Hidden Layers

- Hidden layer pertama: convolutional layer dengan 96 filter ukuran 11x11 dan stride 4. Layer ini mengekstrak fitur dasar seperti tepi atau pola warna dari citra.
- Pooling layer pertama: memiliki ukuran 3x3 dan stride 2, yang berfungsi untuk mengurangi resolusi fitur map tanpa kehilangan informasi penting.
- Convolutional layer kedua: memiliki 256 filter ukuran 5x5 dan stride 1, yang mendeteksi pola yang lebih kompleks.
- Pooling layer kedua: memiliki ukuran 3x3 dan stride 2, memberikan pengurangan lebih lanjut pada resolusi fitur map.

- Dua fully connected layers:masing-masing memiliki 4096 unit dan 1000 unit, yang bertugas menggabungkan fitur yang telah diekstraksi untuk menghasilkan representasi akhir.

3.2.3 Output Layer

Output layer menggunakan softmax sebagai fungsi aktivasi untuk menghasilkan probabilitas pada setiap kelas. Layer ini bertugas memprediksi salah satu dari 8 kelas usia dan 2 kelas jenis kelamin berdasarkan representasi fitur dari hidden layers.

3.3 Hyperparameter

Hyperparameter adalah parameter yang nilainya ditentukan sebelum proses pelatihan model dimulai. Pada proyek ini, hyperparameter digunakan untuk mengontrol proses pelatihan jaringan saraf dan memastikan model bekerja secara optimal. Berikut adalah penjelasan hyperparameter utama yang digunakan:

1. Learning Rate

0.001 digunakan untuk mengontrol kecepatan pembaruan bobot dalam model. Nilai ini dipilih agar model dapat belajar secara stabil tanpa melewati minimum global.

2. Activation Function

ReLU digunakan karena fungsinya yang sederhana dan efisien dalam mengatasi masalah vanishing gradient pada jaringan yang dalam.

3. Optimizer

Stochastic Gradient Descent (SGD) dipilih karena keandalannya dalam menangani dataset besar dan kemampuannya untuk melakukan generalisasi dengan baik.

4. Batch Size

64, ukuran batch ini memberikan keseimbangan antara efisiensi komputasi dan stabilitas pelatihan.

5. Epoch

50, jumlah epoch ini memastikan model memiliki cukup iterasi untuk

belajar pola pada dataset tanpa menyebabkan overfitting. Dengan iterasi sebanyak ini, model diharapkan dapat mencapai konvergensi yang optimal.

BAB IV

EVALUATION

4.1 Hasil Pengujian Awal

Hasil pengujian awal menunjukkan bahwa model mampu mencapai akurasi sebesar 65% untuk prediksi usia dan 75% untuk prediksi jenis kelamin. Selama proses pelatihan, nilai loss menurun secara bertahap, yang menunjukkan bahwa model berhasil belajar dari data yang diberikan. Dengan learning rate yang ditetapkan sebesar 0.001, proses pembaruan bobot berjalan stabil sehingga memungkinkan model untuk menemukan pola yang relevan tanpa melewatkan detail penting.

4.2 Hasil Pengujian Akhir

Hasil pengujian final menunjukkan bahwa akurasi total model mencapai 70%, yang mencakup prediksi usia dan jenis kelamin. Akurasi untuk jenis kelamin pada kategori "Male" lebih tinggi dibandingkan dengan "Female". Demikian pula, prediksi usia pada kategori "Male" menunjukkan kinerja yang lebih baik. Hal ini disebabkan oleh ketidakseimbangan dalam dataset, di mana jumlah sampel untuk kategori "Female" lebih sedikit, sehingga model cenderung memiliki bias terhadap kategori dengan lebih banyak data. Selain itu, tingkat kesalahan lebih sering terjadi pada rentang usia yang berdekatan, terutama untuk kategori "Female", karena data yang tersedia tidak cukup merepresentasikan variasi usia tersebut secara memadai.

Dari hasil pengujian akhir, beberapa hasil terbaik yang kami dapat diantaranya:

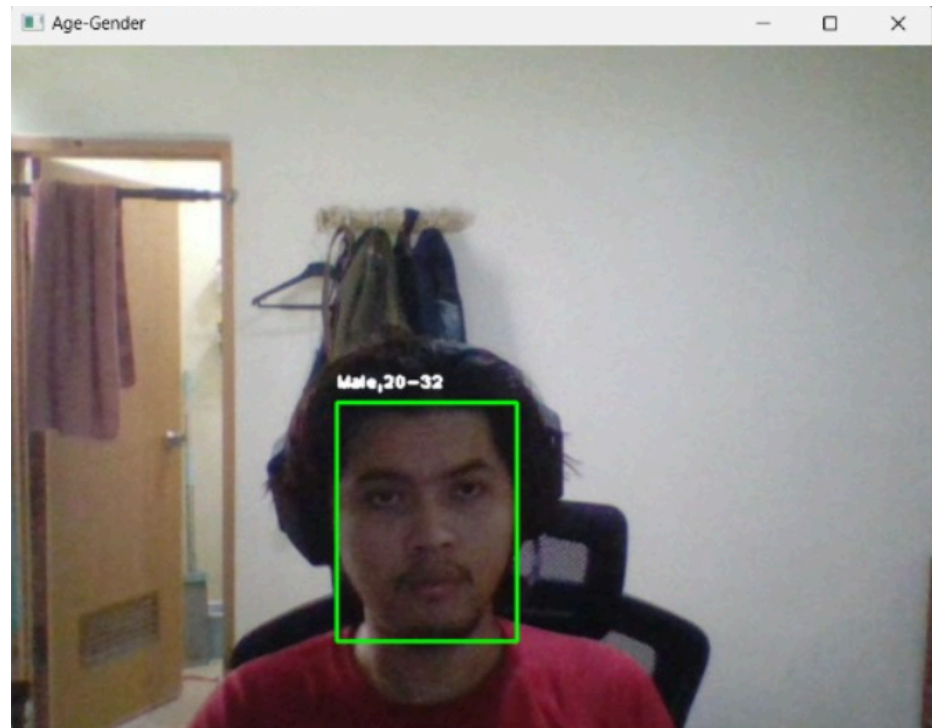
- Akurasi Total: 70% (Usia dan Jenis Kelamin).
- Tingkat kesalahan pada gender atau rentang usia rata-rata ada pada kategori "Female".

4.3 Visualisasi Hasil

Visualisasi hasil memberikan gambaran kinerja model melalui contoh prediksi yang benar maupun salah. Dengan meninjau prediksi ini, kita dapat memahami bagaimana model menangani data pada situasi tertentu dan mengidentifikasi pola kesalahan yang sering terjadi. Hal ini dapat menjadi dasar untuk perbaikan lebih lanjut, seperti menambah jumlah data pada kategori tertentu atau melakukan augmentasi tambahan. Berikut adalah beberapa contoh hasil prediksi:

1. Contoh Prediksi Benar

- Jenis Kelamin: Male, Usia: (20-32).
- Jenis Kelamin: Male, Usia: (53-60+).



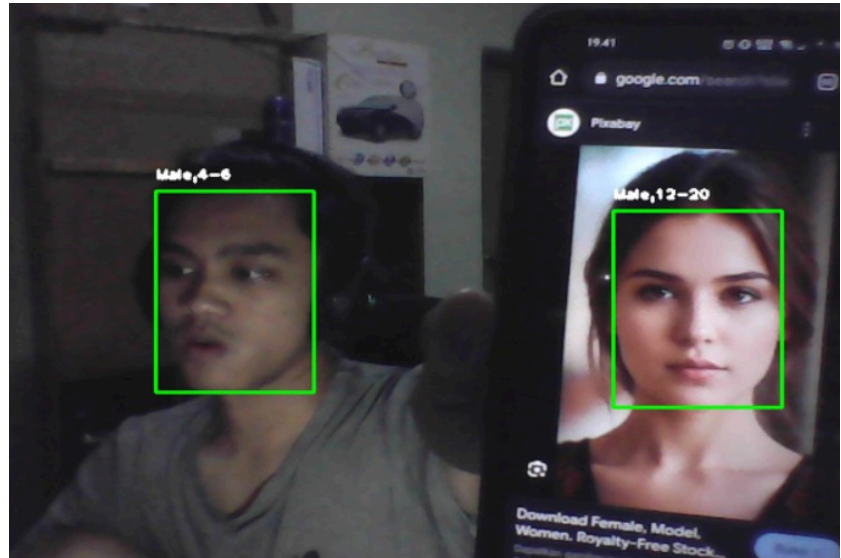
Gambar 4.1 Pengujian pertama benar



Gambar 4.2 Pengujian kedua benar

2. Contoh Prediksi salah

- Jenis Kelamin: Male, Usia: (4-6). Adanya kesalahan dikarenakan posisi wajah kurang tepat.
- Jenis Kelamin: Male (Seharusnya Female), Usia (12-20).



Gambar 4.3 Pengujian pertama salah

4.4 Masukan dan Saran

Berdasarkan hasil evaluasi, terdapat beberapa masukan dan saran untuk perbaikan model di masa depan. Pertama, penting untuk meningkatkan keseimbangan dataset dengan menambahkan lebih banyak sampel dari kategori "Female" untuk mengurangi bias model. Selain itu, penerapan teknik augmentasi data tambahan seperti manipulasi warna atau perubahan intensitas pencahayaan dapat membantu meningkatkan variasi dalam dataset. Di sisi lain, eksplorasi framework lain seperti TensorFlow atau PyTorch dapat memberikan fleksibilitas tambahan dalam pengembangan model yang lebih kompleks. Akhirnya, penggunaan arsitektur modern seperti transfer learning dari model pralatih dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan akurasi lebih lanjut.

4.5 Kesimpulan

Dalam proyek ini, sistem prediksi usia dan jenis kelamin telah berhasil dikembangkan menggunakan model CNN berbasis Caffe. Hasil pengujian menunjukkan akurasi sebesar 70% secara keseluruhan, dengan kinerja yang lebih baik pada kategori "Male" dibandingkan "Female". Hal ini menggarisbawahi pentingnya dataset yang seimbang untuk semua kategori. Dengan adanya beberapa masukan dan

saran, diharapkan sistem ini dapat terus ditingkatkan untuk aplikasi di dunia nyata, seperti keamanan, personalisasi layanan, dan pemasaran.

BAB V

DEPLOYMENT

5.1 Implementasi Deployment

Untuk mempermudah pengguna dalam mengakses aplikasi deteksi usia dan gender, deployment dilakukan menggunakan Tkinter, sebuah library bawaan Python untuk membangun antarmuka pengguna grafis (*Graphical User Interface* atau GUI).

5.1.1 Tkinter

Tkinter adalah modul Python standar yang digunakan untuk membuat aplikasi GUI. Library ini menyediakan berbagai komponen antarmuka, seperti tombol, label, bidang teks, dan lainnya, yang dapat digunakan untuk membangun aplikasi interaktif. Keunggulan Tkinter adalah kemudahan penggunaannya, sifat multiplatform, dan dokumentasi yang luas, menjadikannya pilihan yang ideal untuk aplikasi berbasis desktop.

5.1.2 Web Lokal

Untuk mempermudah pengguna dalam mengakses aplikasi deteksi usia dan gender, deployment dilakukan menggunakan Flask, sebuah framework web ringan untuk Python.

5.1.3 Implementasi Deployment dengan Tkinter

Pada implementasi ini, antarmuka aplikasi dirancang menggunakan elemen-elemen Tkinter untuk memproses input gambar dan menampilkan hasil prediksi usia dan gender. Aplikasi ini dirancang untuk mendukung dua metode input: pengguna dapat mengunggah gambar melalui dialog file atau mengambil gambar secara langsung menggunakan kamera perangkat. Hasil prediksi ditampilkan pada jendela utama aplikasi bersama visualisasi interaktif pada wajah yang terdeteksi.

Berikut adalah langkah umum dalam membangun aplikasi ini:

1. Membuat jendela utama menggunakan Tkinter sebagai kerangka antarmuka.

2. Menambahkan tombol untuk mengunggah gambar dan membuka kamera.
3. Mengintegrasikan model deteksi wajah dan prediksi usia serta gender.
4. Menampilkan hasil prediksi pada area antarmuka, dilengkapi dengan visualisasi pada gambar yang diproses.

5.1.4 Implementasi Deployment dengan Web Lokal

Pada implementasi ini, aplikasi dirancang menggunakan Flask untuk memproses input gambar dan menampilkan hasil prediksi usia dan gender melalui antarmuka web. Aplikasi ini dirancang untuk mendukung dua metode input: pengguna dapat mengunggah gambar melalui dialog file atau mengambil gambar secara langsung menggunakan kamera perangkat. Hasil prediksi ditampilkan pada halaman web bersama visualisasi interaktif pada wajah yang terdeteksi.

Berikut adalah langkah umum dalam membangun aplikasi ini:

1. Membuat server web menggunakan Flask.
2. Menambahkan rute untuk mengunggah gambar dan membuka kamera.
3. Mengintegrasikan model deteksi wajah dan prediksi usia serta gender.
4. Menampilkan hasil prediksi pada halaman web, dilengkapi dengan visualisasi pada gambar yang diproses.

5.2 Langkah-langkah Deployment

5.2.1 Tkinter

Langkah pertama untuk memastikan aplikasi berjalan dengan baik adalah melakukan instalasi dependensi. Python harus terinstal terlebih dahulu di perangkat, yang dapat diunduh melalui situs resmi Python. Setelah itu, library tambahan seperti OpenCV, numpy, dan pillow perlu diinstal menggunakan manajer paket pip. Dependensi ini menyediakan fungsi untuk pengolahan gambar, pemrosesan data, dan antarmuka grafis. Selain itu, file

model pra-latih berupa *.caffemodel* dan *.prototxt* harus disiapkan dalam direktori proyek untuk mendukung proses prediksi usia dan gender.

Setelah dependensi diinstal, langkah berikutnya adalah membangun antarmuka pengguna dengan Tkinter. Kerangka antarmuka dimulai dengan pembuatan jendela utama aplikasi, yang akan menjadi titik pusat interaksi pengguna. Jendela ini diberi judul dan ukuran yang sesuai agar nyaman digunakan. Selanjutnya, tombol-tombol untuk mengunggah gambar dan membuka kamera ditambahkan ke antarmuka. Tombol-tombol ini dirancang untuk memudahkan pengguna dalam memberikan input data, baik berupa gambar statis maupun video dari kamera perangkat.

Fungsi deteksi adalah inti dari aplikasi ini. Untuk memuat gambar yang diunggah, aplikasi menyediakan fungsi yang memungkinkan pengguna memilih file gambar dari perangkat mereka. Gambar yang dipilih kemudian diproses untuk mendeteksi wajah, usia, dan gender. Selain itu, aplikasi juga mendukung penggunaan kamera perangkat untuk menangkap gambar secara langsung. Kamera akan aktif hingga pengguna memutuskan untuk menutupnya, dan selama proses ini, hasil deteksi akan ditampilkan secara *real-time* pada layar aplikasi.

Proses deteksi menggunakan model CNN yang telah dilatih sebelumnya. Model ini dirancang untuk mengenali wajah dan memberikan prediksi usia dalam bentuk rentang serta gender dalam format yang mudah dipahami. Setelah data diproses, hasilnya ditampilkan pada antarmuka menggunakan elemen label. Dengan cara ini, pengguna dapat melihat hasil prediksi secara langsung tanpa memerlukan pemahaman teknis tentang cara kerja model.

Langkah terakhir adalah menjalankan aplikasi. Proses ini melibatkan pengaktifan loop utama Tkinter, yang menjaga agar jendela aplikasi tetap aktif dan responsif terhadap interaksi pengguna. Semua elemen antarmuka dan fungsi deteksi diintegrasikan dalam satu kerangka kerja, memberikan pengalaman yang mulus dan intuitif bagi pengguna.

5.2.2 Web Lokal

Langkah pertama untuk memastikan aplikasi berjalan dengan baik adalah melakukan instalasi dependensi. Python harus terinstal terlebih dahulu di perangkat, yang dapat diunduh melalui situs resmi Python. Setelah itu, library tambahan seperti Flask, OpenCV, numpy, dan pillow perlu diinstal menggunakan manajer paket pip. Dependensi ini menyediakan fungsi untuk pengolahan gambar, pemrosesan data, dan antarmuka web. Selain itu, file model pra-latih berupa .caffemodel dan .prototxt harus disiapkan dalam direktori proyek untuk mendukung proses prediksi usia dan gender.

Setelah dependensi diinstal, langkah berikutnya adalah membangun server web dengan Flask. Server ini akan menangani permintaan dari pengguna dan mengirimkan respons yang sesuai. Rute-rute untuk mengunggah gambar, membuka kamera, dan menampilkan hasil prediksi ditambahkan ke server. Rute-rute ini dirancang untuk memudahkan pengguna dalam memberikan input data, baik berupa gambar statis maupun video dari kamera perangkat.

Fungsi deteksi adalah inti dari aplikasi ini. Untuk memuat gambar yang diunggah, aplikasi menyediakan fungsi yang memungkinkan pengguna memilih file gambar dari perangkat mereka. Gambar yang dipilih kemudian diproses untuk mendeteksi wajah, usia, dan gender. Selain itu, aplikasi juga mendukung penggunaan kamera perangkat untuk menangkap gambar secara langsung. Kamera akan aktif hingga pengguna memutuskan untuk menutupnya, dan selama proses ini, hasil deteksi akan ditampilkan secara real-time pada halaman web.

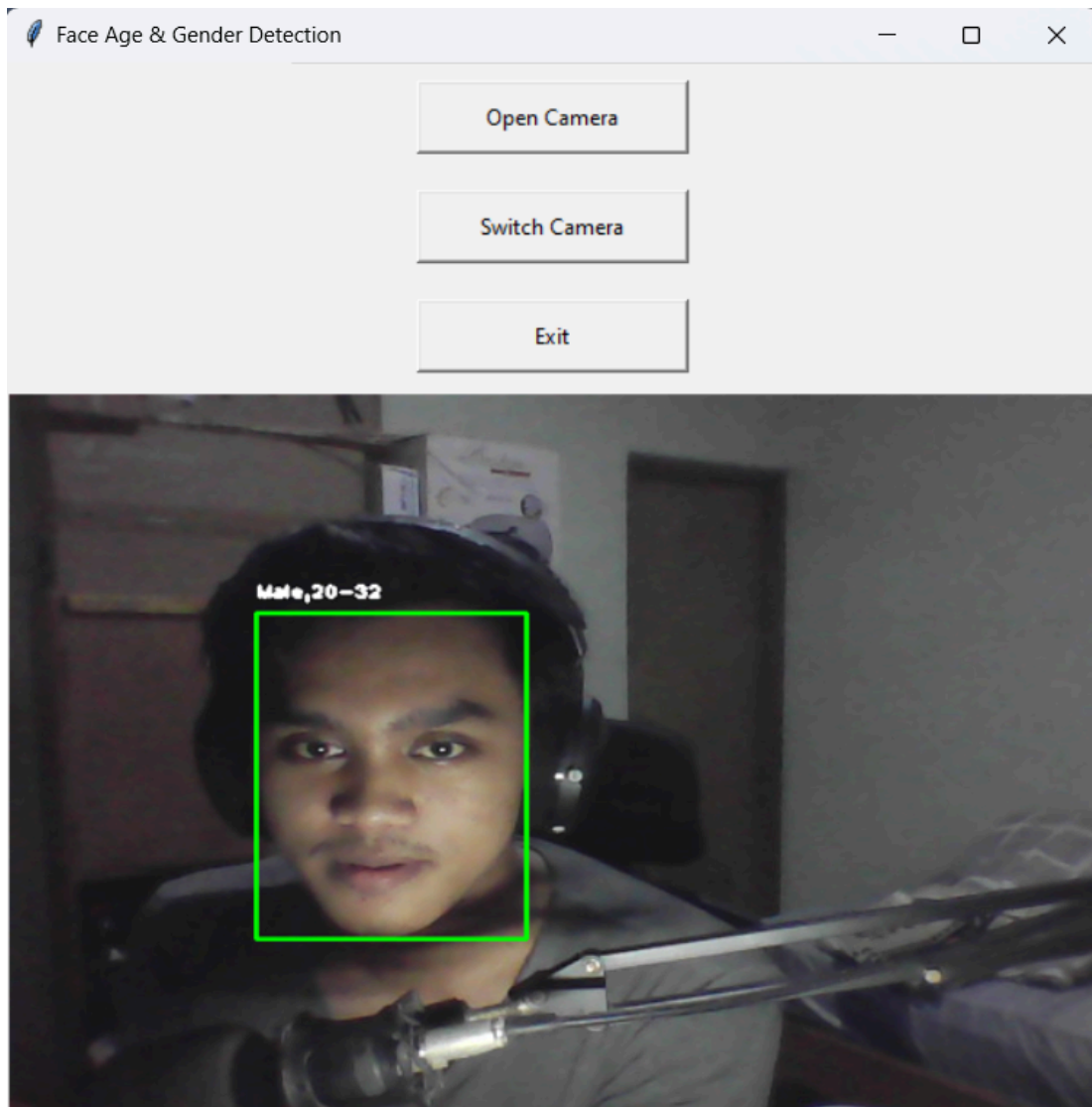
Proses deteksi menggunakan model CNN yang telah dilatih sebelumnya. Model ini dirancang untuk mengenali wajah dan memberikan prediksi usia dalam bentuk rentang serta gender dalam format yang mudah dipahami. Setelah data diproses, hasilnya ditampilkan pada halaman web menggunakan elemen HTML. Dengan cara ini, pengguna dapat melihat hasil prediksi secara langsung tanpa memerlukan pemahaman teknis tentang cara kerja model.

Langkah terakhir adalah menjalankan server Flask. Proses ini melibatkan pengaktifan server web Flask, yang menjaga agar aplikasi tetap aktif dan responsif terhadap permintaan pengguna. Semua elemen antarmuka dan fungsi deteksi diintegrasikan dalam satu kerangka kerja, memberikan pengalaman yang mulus dan intuitif bagi pengguna.

5.3 Visualisasi Akhir

5.3.1 Tkinter

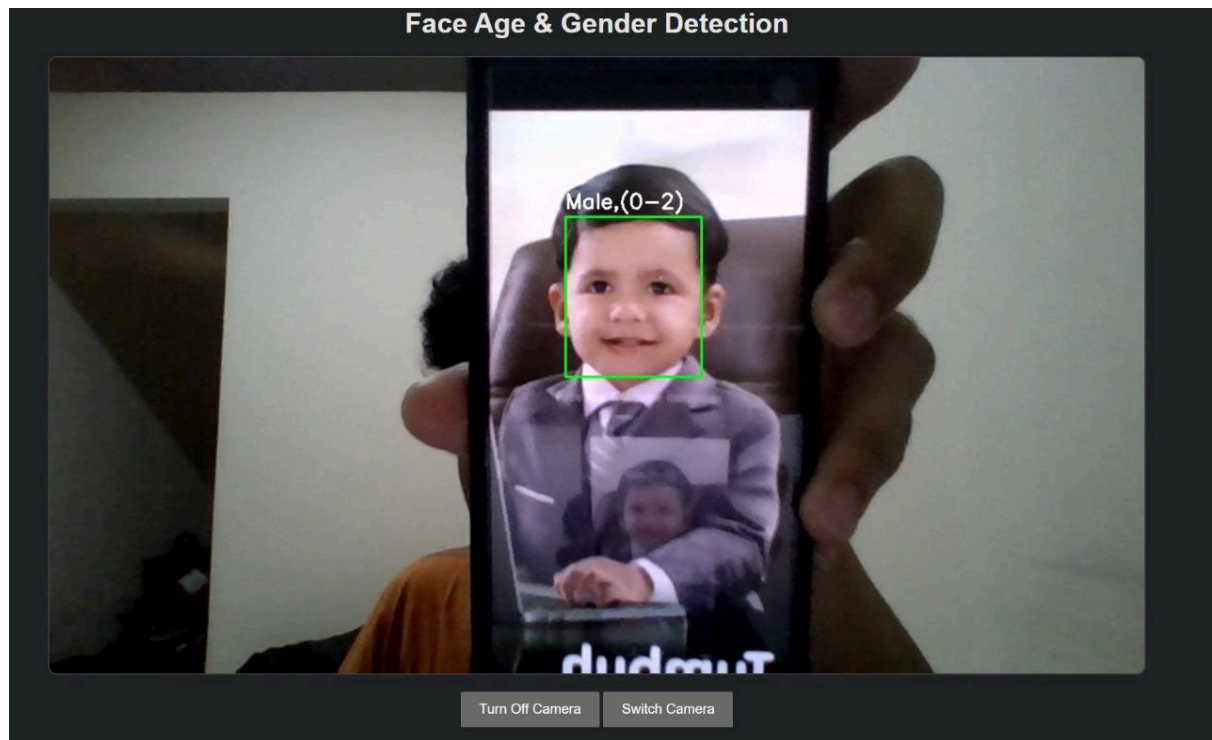
Pada Visualisasi Akhir, terdapat menu UI yang berisi Open Camera, Switch Camera, dan Exit. Dimana ketika Visual Code Studio di *Running All* maka UI Face Age & Gender Detection akan muncul dan terdapat 3 pilihan. Ketika Open Camera ditekan maka kamera pada UI menu akan muncul di bagian bawah sehingga Face Detection bisa dijalankan.



Gambar 5.1 Visualisasi Akhir Tkinter

5.3.2 Web Lokal

Pada Visualisasi Akhir, terdapat menu UI yang berisi Open Camera, Switch Camera, dan Exit. Dimana ketika aplikasi Flask dijalankan, halaman web Face Age & Gender Detection akan muncul dan terdapat 3 pilihan. Ketika Open Camera ditekan maka kamera pada UI menu akan muncul di bagian bawah sehingga Face Detection bisa dijalankan.



Gambar 5.2 Visualisasi Akhir Web Lokal

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dalam proyek ini, sistem prediksi usia dan jenis kelamin telah berhasil dikembangkan menggunakan model CNN berbasis Caffe. Hasil pengujian menunjukkan akurasi sebesar 70% secara keseluruhan, dengan kinerja yang lebih baik pada kategori "Male" dibandingkan "Female". Hal ini menggarisbawahi pentingnya dataset yang seimbang untuk semua kategori. Dengan adanya beberapa masukan dan saran, diharapkan sistem ini dapat terus ditingkatkan untuk aplikasi di dunia nyata, seperti keamanan, personalisasi layanan, dan pemasaran.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil yang telah dicapai, beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut adalah:

1. Peningkatan Dataset:

- Menambahkan lebih banyak sampel data dari kategori yang kurang terwakili, terutama "Female", untuk mengurangi bias model.
- Mengumpulkan dataset dengan pencahayaan, ekspresi wajah, dan sudut pandang yang lebih bervariasi untuk meningkatkan generalisasi model.

2. Eksplorasi Teknologi Baru:

- Memanfaatkan framework lain seperti TensorFlow atau PyTorch untuk mendapatkan fleksibilitas dan dukungan komunitas yang lebih luas.
- Menggunakan teknik transfer learning dengan model prelatih untuk meningkatkan akurasi tanpa membutuhkan banyak data pelatihan tambahan.

3. Pengembangan Model:

- Mengeksplorasi arsitektur CNN yang lebih kompleks atau menggunakan jaringan transformer untuk prediksi usia dan jenis kelamin.
- Mengimplementasikan teknik fine-tuning untuk menyesuaikan model dengan kebutuhan spesifik aplikasi.

4. Evaluasi Lanjutan:

- Menggunakan metrik evaluasi tambahan seperti precision, recall, dan F1-score untuk mendapatkan gambaran kinerja model yang lebih menyeluruh.
- Melakukan pengujian pada dataset dunia nyata untuk menilai performa sistem di lingkungan non-laboratorium.

Dengan mengikuti saran-saran ini, diharapkan pengembangan sistem dapat menghasilkan model yang lebih robust, akurat, dan siap untuk diimplementasikan dalam skala yang lebih luas