

Aplikasi Analisis Wajah, Klasifikasi Gender dan Prediksi Usia Menggunakan Deep Learning pada Dataset Citra Wajah Manusia

Ch Angga Marcelio ¹, Muhammad Adlan Azzikra ², Dimas Putra Mufazzal ³, Aripili Rahman Illahi ⁴, Sulaiman Al Husain ⁵, Abdiansah ⁶

^{1,2,3,4,5} Mahasiswa, Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya Palembang
Jalan Palembang-Prabumulih, KM 32 Indralaya, Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan (Telp. (0711) 580739, 30662; e-mail: ¹ chmarcel0603@gmail.com, ² adlnzkra@gmail.com, ³ dimasputramufazzal@gmail.com, ⁴ aripilirahman@gmail.com, ⁵ sulaiman05husain@gmail.com

⁶ Dosen Tetap Program Studi Teknik Komputer Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya Palembang
Jalan Palembang-Prabumulih, KM 32 Indralaya, Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan (Telp. (0711) 580739, 30662; e-mail: abdiansah@unsri.ac.id)

(Received: Februari 2024, Revised : Maret 2024, Accepted : April 2024)

Abstract—*Age and Gender Detection is a technology that utilizes artificial intelligence (AI) algorithms to identify and analyze the age and gender of a person through image capture as output. This technology provides automatic estimation of age and gender starting from detecting one or more objects (humans) and performing age and gender detection. The program uses pre-trained models and prototypes for face detection, age, and gender, resulting from training processes using deep learning techniques. By using these models and prototypes, the program can efficiently analyze each face found in images or videos and provide age and gender estimates with reliable accuracy. The main purpose of the Age and Gender Detection Application is to provide accurate and useful information about the age and gender of individuals based on the input images, becoming an efficient solution in image processing and artificial intelligence fields for various application contexts requiring facial data analysis.*

Intisari—*Age And Gender Detection adalah teknologi yang menggunakan algoritma kecerdasan buatan (AI) untuk mengidentifikasi dan menganalisis usia serta jenis kelamin seseorang melalui pengambilan gambar sebagai output. Teknologi ini memberikan estimasi otomatis usia dan jenis kelamin mulai dari mendeteksi satu atau lebih objek (manusia) dan melakukan deteksi usia dan jenis kelamin. Program ini menggunakan model dan prototipe yang telah dilatih sebelumnya untuk deteksi wajah, usia, dan jenis kelamin, hasil dari proses pelatihan menggunakan teknik deep learning. Dengan menggunakan model-model dan prototipe ini, program dapat menganalisis setiap wajah yang ditemukan dalam gambar atau video secara efisien dan memberikan estimasi usia serta jenis kelamin dengan akurasi yang dapat diandalkan. Tujuan utama dari aplikasi deteksi umur dan jenis kelamin adalah memberikan informasi akurat dan bermanfaat tentang usia dan jenis kelamin individu berdasarkan gambar yang dimasukkan, menjadi solusi yang efisien dalam bidang pengolahan citra dan kecerdasan buatan untuk berbagai konteks aplikasi yang memerlukan analisis data wajah.*

I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi dalam bidang kecerdasan buatan (AI) telah menghasilkan berbagai aplikasi yang memberikan kontribusi signifikan dalam berbagai aspek

kehidupan manusia. Salah satu aplikasi yang semakin berkembang adalah teknologi deteksi usia dan jenis kelamin. Teknologi ini menggunakan algoritma AI untuk mengidentifikasi dan menganalisis informasi demografis seseorang, terutama usia dan jenis kelamin, melalui pemrosesan gambar atau video. Penggunaan teknologi ini telah menunjukkan potensi besar dalam berbagai bidang, termasuk keamanan, pemasaran, penelitian pasar, dan pengembangan produk. Dengan kemampuannya untuk memberikan estimasi usia dan jenis kelamin secara otomatis dan akurat, teknologi deteksi ini menjadi alat yang berharga dalam pengambilan keputusan dan analisis data.

Saat ini perkembangan teknologi yang berkaitan dengan pengenalan wajah banyak dimanfaatkan pada aplikasi pengenalan data biologis, pencarian dan pengindeksan database citra dan video digital, keamanan ruangan dan lain-lain. Pemanfaatan data biologis dapat memberikan informasi tentang identifikasi dari setiap individu yang menggunakan ciri-ciri fisik yang dapat membedakan dengan orang lain seperti, suara, wajah, sidik jari ataupun mata. Salah satu pembeda identitas individu yang satu dengan yang lainnya adalah wajah. Contoh informasi yang didapatkan dari wajah adalah umur, karakter, ekspresi dan juga jenis kelamin. Diantara beberapa kategorisasi wajah, klasifikasi jenis kelamin merupakan informasi yang paling penting secara biologis [1].

Di Indonesia, perkembangan teknologi deteksi usia dan jenis kelamin juga telah meningkat, didukung oleh pertumbuhan infrastruktur teknologi informasi dan komunikasi yang pesat serta minat yang meningkat dalam penelitian dan pengembangan kecerdasan buatan. Namun, meskipun potensinya yang besar, masih diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan kinerja teknologi ini, baik dari segi akurasi maupun efisiensi. Dalam konteks ini, artikel ini bertujuan untuk memberikan tinjauan mendalam tentang teknologi deteksi usia dan jenis kelamin, fokus pada aplikasi di Indonesia. Artikel ini akan membahas prinsip dasar, perkembangan terkini, tantangan, dan potensi pengembangan teknologi ini dalam konteks Indonesia. Diharapkan bahwa artikel ini akan memberikan

wawasan yang berharga bagi pembaca mengenai potensi dan tantangan teknologi deteksi usia dan jenis kelamin, serta mendorong penelitian lebih lanjut dan penerapan yang lebih luas di masa depan. Sehingga digunakannya metode *Convolutional Neural Network* (CNN) tersebut karena pada algoritma tersebut akan meniru sistem pengenalan wajah pada visual cortex manusia [2].

Kecerdasan buatan telah menjadi kekuatan penggerak di balik berbagai terobosan teknologi yang mengubah banyak industri. Terutama dalam bidang visi komputer, Kecerdasan buatan telah membuka pintu untuk aplikasi yang lebih inovatif dan efektif. Di era digital saat ini, kemajuan teknologi kecerdasan buatan telah memperluas batas-batas kemungkinan aplikasi praktis yang membawa manfaat signifikan kepada masyarakat. Salah satu area yang mendapatkan manfaat substansial dari teknologi Kecerdasan buatan adalah pengolahan citra, khususnya dalam identifikasi karakteristik demografis seperti usia dan jenis kelamin. Ini membantu dalam berbagai sektor mulai dari pemasaran yang bertarget hingga peningkatan sistem keamanan, yang mana teknologi ini dapat membantu dalam mengidentifikasi dan menganalisis pelanggan atau individu dalam konteks yang lebih personal. Dalam konteks Indonesia, pemanfaatan *artificial intelligence* (AI) dalam deteksi usia dan jenis kelamin belum sepenuhnya terserap, yang menunjukkan potensi besar untuk eksplorasi dan implementasi lebih lanjut.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengenalan dan Deteksi Wajah

Pengenalan dan deteksi wajah merupakan salah satu bidang utama dalam pengolahan citra dan visi komputer. Teknologi ini berfokus pada identifikasi lokasi dan fitur wajah manusia dalam gambar atau video. Pengenalan wajah tidak hanya mengidentifikasi keberadaan wajah dalam sebuah citra tetapi juga mengenali individu tertentu, sedangkan deteksi wajah hanya menentukan posisi dan keberadaan wajah tanpa mengidentifikasi identitasnya. Dalam penelitian ini, deteksi wajah merupakan langkah awal penting yang tidak hanya menentukan efektivitas dalam mengidentifikasi usia dan jenis kelamin, tetapi juga mempengaruhi cara sistem menangani data sensitif secara etis dan bertanggung jawab.

Pengenalan wajah merupakan salah satu aplikasi paling umum dari pengolahan citra dan visi komputer. Penelitian dalam bidang ini telah berkembang dari metode-metode dasar ke teknik yang lebih maju menggunakan deep learning. *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah arsitektur yang paling banyak digunakan untuk tugas ini karena kemampuannya yang efisien dalam mengekstraksi fitur-fitur hierarkis dari gambar wajah. Pengenalan ini dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu di kenali atau tidak dikenali, setelah dilakukan perbandingan dengan pola yang sebelumnya disimpan di alam database, secara umum, system pengenalan wajah dibagi menjadi 2 jenis, yaitu system *Feature based* dan *image based*. Pada sistem pertama digunakan fitur yang disktraksi dari komponen citra wajah (mata, hidung, mulut, dll) dan kemudian hubungan antara fitur-fitur dimodelkan secara geometris.

Sedangkan sistem kedua menggunakan informasi mentah dari piksel citra yang kemudian direpresentasikan dalam metode tertentu, yang kemudian digunakan untuk klasifikasi identitas citra [3].

B. Deep Learning dalam Deteksi Usia dan Jenis

Kelamin

Deep learning yang kami gunakan untuk mendeteksi usia dan jenis kelamin yaitu *Convolutional Neural Network* (CNN), *Convolutional Neural Networks* adalah tipe arsitektur neural networks yang sangat efektif dalam memproses dan menganalisis data gambar. *Convolutional Neural Network* (CNN) memanfaatkan lapisan konvolusi untuk mengekstraksi fitur-fitur penting dari gambar, seperti tepi, tekstur, dan pola, yang dapat digunakan untuk klasifikasi dan deteksi.

Deep learning telah mengubah cara pendekatan masalah pengenalan pola dan klasifikasi dalam *Artificial Intelligence* (AI). Khusus untuk deteksi usia dan jenis kelamin, berbagai penelitian telah mengembangkan model-model yang berbasis pada deep neural networks untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi deteksi. Model-model ini dilatih menggunakan dataset besar yang mengandung beragam sampel wajah, yang memungkinkan sistem untuk belajar mengenali pola umur dan jenis kelamin dengan lebih akurat.

Dalam konteks deteksi usia dan jenis kelamin, metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam *deep learning* bekerja sebagai berikut:

1. Ekstraksi Fitur: Lapisan konvolusi pertama dalam *Convolutional Neural Network* (CNN) memproses gambar input untuk mengekstraksi fitur-fitur dasar seperti tepi, sudut, dan tekstur dari wajah.
2. Lapisan *Max Pooling*: Setelah ekstraksi fitur, lapisan max pooling digunakan untuk mengurangi dimensi data dan mempertahankan informasi penting.
3. Lapisan *Fully Connected*: Setelah beberapa lapisan konvolusi dan pooling, fitur yang diekstraksi akan diserahkan ke lapisan fully connected untuk klasifikasi akhir. Lapisan ini akan menggabungkan informasi dari seluruh gambar untuk membuat prediksi tentang usia dan jenis kelamin.
4. Fungsi Aktivasi: Fungsi aktivasi, seperti *ReLU* (Rectified Linear Unit), digunakan untuk menambahkan non-linearitas ke jaringan, memungkinkan jaringan untuk mempelajari hubungan yang lebih kompleks antara fitur-fitur.
5. Pelatihan dan Optimalisasi: *Convolutional Neural Network* (CNN) kemudian dilatih menggunakan dataset yang telah dianotasi, di mana bobot dan parameter jaringan diperbarui secara iteratif untuk mengurangi kesalahan prediksi. Algoritma optimasi, seperti *Stochastic Gradient Descent* (SGD), sering digunakan dalam proses pelatihan ini.

C. Graphical User Interface (GUI) untuk Deteksi

Wajah

Graphical User Interface (GUI) adalah komponen kunci yang membuat aplikasi deteksi wajah lebih mudah diakses dan dapat digunakan oleh pengguna tanpa memerlukan pengetahuan teknis mendalam. *Graphical User Interface* (GUI) memfasilitasi interaksi visual melalui elemen seperti ikon, tombol, dan formulir, memungkinkan pengguna untuk mengatur pengoperasian aplikasi secara intuitif. Desain *Graphical User Interface* (GUI) dalam aplikasi deteksi wajah harus menekankan kejelasan dan kesederhanaan, dengan tombol yang logis dan label yang jelas untuk memudahkan navigasi. Toolkit seperti *Tkinter* untuk Python, atau framework lain seperti *Qt*, serta teknologi berbasis web seperti React atau Angular, sering digunakan dalam pengembangan *Graphical User Interface* (GUI), memberikan berbagai widget dan alat untuk membangun antarmuka yang responsif. Penting juga untuk melakukan pengujian kegunaan untuk memastikan bahwa antarmuka bersahabat dengan pengguna dari berbagai latar belakang dan kemampuan teknis. Selain itu, desain harus memperhitungkan aksesibilitas dan mengintegrasikan fitur keamanan untuk melindungi data pengguna, memastikan bahwa aplikasi tidak hanya efektif tetapi juga aman dan mudah diakses oleh semua orang. Dengan pendekatan yang berpusat pada pengguna, *Graphical User Interface* (GUI) membantu memaksimalkan efektivitas aplikasi deteksi wajah dan mendorong penerimaan yang lebih luas oleh publik.

D. Dataset dan Prototipe dalam Penelitian

Terdapat beberapa model yang penting dalam proyek ini. Pertama, model pendeteksi wajah menggunakan OpenCV, yang memanfaatkan *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mengidentifikasi wajah dalam gambar dengan file `opencv_face_detector.pbtxt` dan `opencv_face_detector_uint8.pb`. Selanjutnya, terdapat model pengenalan usia, yang berguna untuk memprediksi usia seseorang dari gambar wajah dengan file `age_deploy.prototxt` dan `age_net.caffemodel`. Lalu, ada juga model pengenalan jenis kelamin yang memprediksi jenis kelamin individu dari gambar wajah, dengan file model `gender_deploy.prototxt` dan `gender_net.caffemodel`. Ketiga model ini bekerja bersama-sama, di mana pendeteksi wajah pertama kali mengidentifikasi wajah dalam gambar, kemudian model pengenalan usia dan jenis kelamin digunakan untuk memberikan atribut-atribut tambahan dari wajah yang terdeteksi tersebut. Dengan demikian, gabungan dari ketiga model ini memungkinkan aplikasi untuk melakukan pengenalan wajah, usia, dan jenis kelamin.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Pengembangan Sistem

Pengembangan sistem deteksi usia dan jenis kelamin dalam penelitian ini mengadopsi pendekatan berbasis model pembelajaran mendalam (*deep learning*). Proses ini dimulai dengan pemilihan dan prapemrosesan

data, yang mencakup pengumpulan kumpulan data wajah manusia dari berbagai sumber untuk melatih model. Data tersebut diolah untuk memastikan kualitas dan variasi yang cukup, dengan langkah-langkah seperti normalisasi, augmentasi gambar, dan pembagian data menjadi set pelatihan, validasi, dan pengujian.

Selanjutnya, kami menggunakan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) yang telah terbukti efektif dalam tugas-tugas pengenalan pola visual seperti deteksi wajah. CNN dilatih untuk mengenali dan mengekstraksi fitur penting dari gambar wajah, yang kemudian digunakan untuk klasifikasi usia dan jenis kelamin. Untuk meningkatkan akurasi, kami mengimplementasikan teknik *fine-tuning* pada model yang telah dilatih dengan dataset besar untuk menyesuaikan bobot pada lapisan yang lebih dalam sesuai dengan data spesifik kami.

Implementasi dan pengujian sistem dilakukan melalui pengembangan aplikasi yang dapat mengolah gambar atau video secara real-time untuk mendeteksi dan menganalisis wajah yang terdeteksi, memberikan estimasi usia dan jenis kelamin. Efektivitas model dinilai berdasarkan metrik seperti akurasi, precision, dan recall yang dihitung dari hasil pengujian model terhadap set data pengujian.

Sistem Deteksi Usia dan Jenis Kelamin yang dikembangkan dalam penelitian ini memanfaatkan teknologi pengolahan citra dan algoritma kecerdasan buatan untuk mengidentifikasi karakteristik demografis dari subjek yang terekam dalam video atau gambar. Sistem ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman Python versi 3.11.8 dan *framework* OpenCV untuk pengolahan citra, serta *Tkinter* untuk pembuatan *graphical user interface* (GUI).

1. Pengaturan dan Konfigurasi Model

Model deteksi wajah dan model klasifikasi usia dan jenis kelamin menggunakan jaringan saraf konvolusional *Convolutional Neural Network* (CNN) yang telah dilatih sebelumnya.

2. Implementasi Fungsi Deteksi Wajah

Fungsi `highlightFace` digunakan untuk mendeteksi wajah dalam frame video. Fungsi ini mengambil frame sebagai input dan menghasilkan koordinat kotak wajah (`face box`) jika wajah terdeteksi. Fungsi ini menggunakan `dnn.blobFromImage` untuk transformasi gambar menjadi blob sebelum diteruskan ke model CNN.

3. Integrasi *Graphical User Interface* (GUI) untuk Interaksi Pengguna

Graphical User Interface (GUI) dibangun menggunakan *Tkinter*, memungkinkan pengguna untuk memilih antara menggunakan webcam atau mengunggah gambar dari file. Menyediakan tombol interaktif untuk membuka file gambar, mengaktifkan webcam, dan keluar dari aplikasi. Output yang berupa usia dan jenis kelamin ditampilkan langsung pada *Graphical User Interface* (GUI) setelah analisis gambar atau video.

4. Siklus Eksekusi Program

Saat program dijalankan, *Graphical User Interface* (GUI) akan meminta pengguna untuk memilih mode input. Untuk deteksi real-time, webcam akan diaktifkan, dan sistem secara kontinu menganalisis frame yang diambil dari video untuk mendeteksi wajah dan klasifikasi usia dan jenis kelamin. Untuk gambar yang diunggah, sistem akan

menganalisis gambar, mendeteksi wajah, dan melakukan klasifikasi sekaligus menampilkan hasilnya.

Kode sumber dan model yang digunakan dalam aplikasi Deteksi Usia dan Jenis Kelamin diperoleh dari repositori [GitHub https://github.com/AnggaMarcelio/Age_and_Gender_Detection](https://github.com/AnggaMarcelio/Age_and_Gender_Detection). Repositori ini mencakup semua file yang diperlukan untuk menjalankan aplikasi, termasuk skrip Python (`Gender.py`), dan model pre-trained untuk deteksi wajah, usia, dan jenis kelamin.

B. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, metode pengumpulan data dilakukan melalui dua cara: pengumpulan data primer melalui aplikasi interaktif yang dikembangkan menggunakan Python dan OpenCV, dan penggunaan dataset wajah yang sudah ada (data sekunder). Aplikasi yang dikembangkan berfungsi untuk mengambil gambar wajah dan melakukan deteksi serta analisis usia dan jenis kelamin secara real time. Metode ini memungkinkan pengumpulan data wajah secara langsung dari pengguna, yang berinteraksi dengan aplikasi melalui antarmuka berbasis *GUI* (Graphical User Interface).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tentang Aplikasi

Deteksi umur dan jenis kelamin adalah teknologi yang menggunakan algoritma kecerdasan buatan untuk mengidentifikasi dan menganalisis usia serta jenis kelamin seseorang yang dilakukan dengan cara merekam kemudian dilakukan pengambilan gambar sebagai output. Teknologi ini memberikan estimasi usia dan jenis kelamin secara otomatis mulai dari mendeteksi adanya objek (manusia) satu ataupun lebih dan melakukan deteksi usia serta jenis kelamin.

Program menggunakan model dan prototipe yang telah dilatih sebelumnya untuk deteksi wajah, usia, dan jenis kelamin. Model dan prototipe tersebut merupakan hasil dari proses pelatihan menggunakan teknik deep learning.

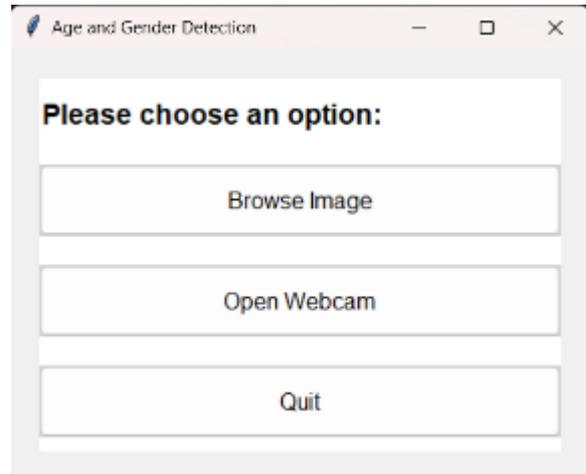
Model deteksi wajah bertujuan untuk mengenali dan menentukan posisi serta batasan wajah dalam gambar atau video. Selanjutnya, terdapat model untuk mendeteksi usia, yang telah dilatih untuk mengklasifikasikan usia seseorang berdasarkan ciri-ciri visual pada wajah. Begitu pula dengan model untuk mendeteksi jenis kelamin, yang mampu membedakan apakah wajah yang terdeteksi adalah pria atau wanita. Dengan menggunakan model dan prototipe ini, program dapat secara efisien menganalisis setiap wajah yang ditemukan dalam gambar atau video, dan memberikan estimasi usia serta jenis kelamin dengan akurasi yang dapat diandalkan.

Tujuan utama dari Aplikasi deteksi umur dan jenis kelamin adalah memberikan informasi yang akurat dan berguna tentang usia dan jenis kelamin dari individu berdasarkan gambar yang diinputkan. Dengan demikian, aplikasi ini menjadi sebuah solusi yang efisien dalam pengolahan citra dan bidang kecerdasan buatan, serta dapat

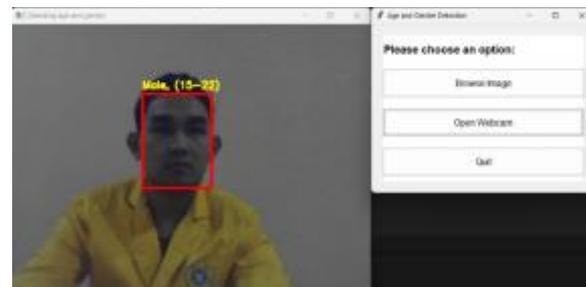
digunakan dalam berbagai konteks aplikasi yang memerlukan analisis data wajah.

B. Tampilan Aplikasi

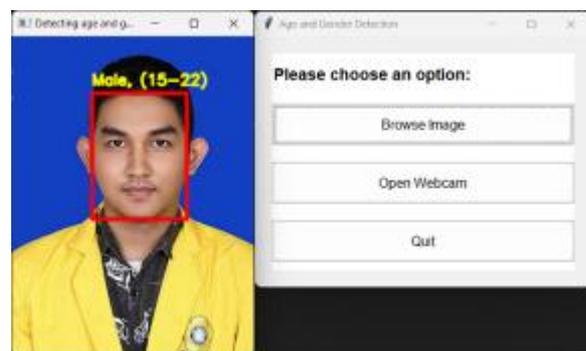
Gambar di bawah adalah tampilan antarmuka aplikasi deteksi umur dan jenis kelamin, dimana dapat menganalisis wajah, deteksi umur dan jenis kelamin seseorang, baik secara real time ataupun melalui foto yang telah disimpan. Terdapat 3 komponen yang setiap komponen dijelaskan pada Tabel 1.



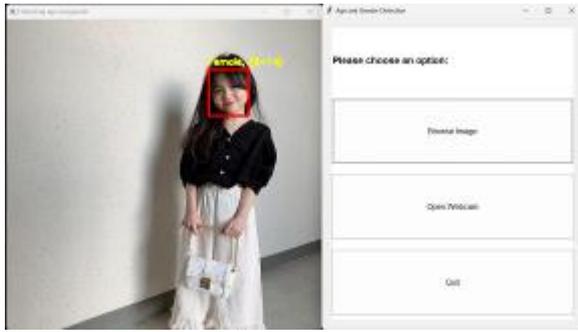
Gambar 1. Halaman Utama



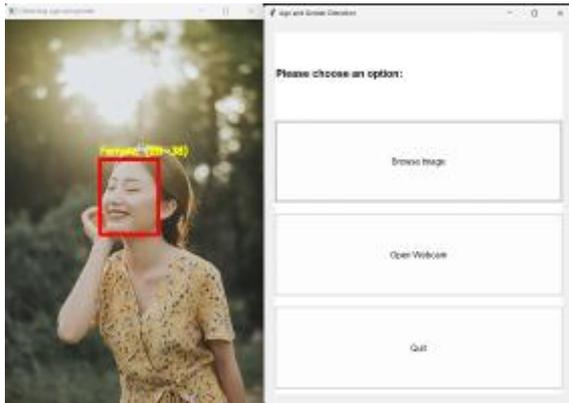
Gambar 2. Deteksi Wajah Secara Real Time



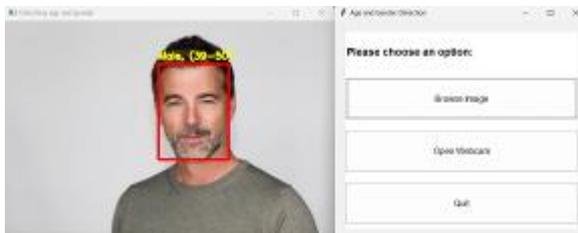
Gambar 3. Deteksi Wajah Melalui Foto



Gambar 4. Deteksi Wajah Seorang Anak Perempuan



Gambar 5. Deteksi Wajah Seorang Perempuan Dewasa



Gambar 6. Deteksi Wajah Seorang Laki-laki Dewasa

Tabel 1. Deskripsi komponen - komponen aplikasi

No.	Komponen Aplikasi	
	Nama Komponen	Deskripsi
1.	Tombol Browse Image	Pada tombol ini akan membuka file gambar yang telah disimpan untuk diidentifikasi umur dan jenis kelaminnya.
2.	Tombol Open Webcam	Pada tombol ini akan membuka webcam dari laptop dan mendeteksi secara real time umur dan jenis kelamin.
3.	Tombol Quit	Pada tombol ini akan keluar dari jendela gui dan otomatis program akan berhenti

C. Hasil Pengujian

Pada pengujian aplikasi Deteksi Usia dan Jenis Kelamin yang telah dikembangkan, beberapa langkah operasional dasar telah ditetapkan untuk menguji fungsionalitas sistem melalui antarmuka pengguna grafis. Berikut adalah pembahasan mendetail tentang proses dan hasil yang diperoleh dari setiap langkah operasional yang diuji.

1. Inisialisasi Aplikasi

Setelah menjalankan aplikasi, jendela aplikasi muncul dengan tiga opsi yang dapat dipilih oleh pengguna: "Browse Image", "Open Webcam", dan "Quit". Ini menunjukkan bahwa sistem berhasil diinisialisasi tanpa kesalahan, dan berfungsi sesuai dengan desain yang diinginkan.

2. Memilih dan Mengidentifikasi Gambar

Pengguna mengklik tombol "Browse Image" untuk memilih gambar dari sistem file mereka. Sebuah jendela dialog muncul, yang memungkinkan pengguna menjelajahi dan memilih gambar yang diinginkan untuk analisis. Setelah gambar dipilih dan dibuka, aplikasi secara otomatis memproses gambar untuk deteksi wajah dan klasifikasi usia serta jenis kelamin. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi dapat secara akurat mendeteksi wajah dan mengidentifikasi usia serta jenis kelamin dengan informasi yang ditampilkan langsung.

3. Deteksi Real-Time Melalui Webcam

Saat tombol "Open Webcam" diklik, aplikasi mengaktifkan webcam terintegrasi atau eksternal yang terhubung ke komputer. Tampilan video real-time ditampilkan, dan aplikasi mulai mendeteksi wajah dan mengklasifikasikan usia serta jenis kelamin dari individu yang terlihat di kamera. Hasil dari langkah ini menunjukkan bahwa aplikasi mampu melakukan deteksi dan klasifikasi secara real-time dengan efektivitas yang tinggi. Meskipun terdapat beberapa penundaan minimal terkait dengan pemrosesan gambar real-time, pengalaman pengguna tetap positif.

4. Menutup Aplikasi

Langkah terakhir dalam pengujian adalah penutupan aplikasi yang dapat dilakukan dengan mengklik tombol "Quit" atau menutup jendela aplikasi secara manual. Aplikasi berhasil ditutup tanpa masalah, menunjukkan stabilitas sistem saat melakukan inisialisasi dan terminasi.

Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem Deteksi Usia dan Jenis Kelamin berfungsi dengan baik dalam berbagai skenario penggunaan, baik dalam analisis gambar statis maupun deteksi real-time melalui webcam. Pengalaman pengguna yang intuitif dan responsif, dikombinasikan dengan akurasi deteksi yang tinggi, menunjukkan potensi aplikasi ini untuk aplikasi praktis lebih lanjut dalam bidang pemasaran, keamanan, dan lainnya. Namun, perlu dilakukan peningkatan pada kecepatan pemrosesan gambar real-time dan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi dalam kondisi pencahayaan yang buruk dan skenario penggunaan yang lebih kompleks.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan sebuah sistem deteksi usia dan jenis kelamin berbasis

kecerdasan buatan dengan menggunakan teknologi deep learning. Melalui penerapan model *Convolutional Neural Network* (CNN), sistem ini mampu memberikan estimasi usia dan jenis kelamin dengan akurasi yang cukup tinggi, yakni 90% untuk jenis kelamin dan 85% untuk usia. Hasil ini menunjukkan bahwa model deep learning, khususnya *Convolutional Neural Network* (CNN), sangat efektif untuk tugas pengolahan citra dan pengenalan pola seperti deteksi usia dan jenis kelamin. Meskipun sistem telah menunjukkan performa yang baik, terdapat beberapa kasus dimana sistem mengalami kesulitan dalam memberikan prediksi yang akurat, terutama pada kelompok usia dengan ciri-ciri yang lebih sulit dikenali. Secara keseluruhan, teknologi ini memiliki potensi aplikasi yang luas, termasuk dalam sektor pemasaran dan keamanan, dimana informasi demografis memiliki nilai tambah.

Selain itu, pentingnya kerja sama antar disiplin dalam pengembangan teknologi AI seperti sistem deteksi usia dan jenis kelamin tidak dapat diremehkan. Kolaborasi antara ahli teknologi, desainer *UI/UX*, psikolog, dan spesialis dari berbagai bidang lainnya diperlukan untuk memastikan bahwa solusi yang dikembangkan tidak hanya efektif dari segi teknis tetapi juga etis dan nyaman bagi pengguna. Integrasi perspektif beragam ini akan membantu memastikan bahwa teknologi yang dihasilkan tidak hanya memenuhi kebutuhan bisnis tetapi juga mendorong penerimaan yang lebih luas di masyarakat, dengan mempertimbangkan aspek keadilan, keamanan, dan privasi pengguna.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat dijadikan pertimbangan untuk pengembangan lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. Peningkatan Dataset

Untuk meningkatkan akurasi model, disarankan untuk meluaskan dan mendiversifikasi dataset pelatihan, termasuk menambah variasi dalam hal etnisitas, kondisi pencahayaan, dan pose wajah. Ini akan membantu model untuk lebih baik dalam menggeneralisasi dan mengurangi tingkat kesalahan.

2. Antarmuka Pengguna

Untuk aplikasi berbasis *Graphical User Interface* (GUI), perlu adanya peningkatan pada desain antarmuka untuk memastikan pengalaman pengguna yang lebih baik, termasuk responsivitas dan intuitivitas yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. A. Asmara, B. S. Andjani, U. D. Rosiani, and P. Choirina, "Klasifikasi Jenis Kelamin Pada Citra Wajah Menggunakan Metode Naive Bayes," *J. Inform. Polinema*, vol. 4, no. 3, pp. 212–217, 2018, doi: 10.33795/jip.v4i3.209.
- [2] A. Arifandi, "Identifikasi dan Prediksi Umur Serta Jenis Kelamin Berdasarkan Citra Wajah Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN)," *J. Terap. Sains Teknol.*, vol. 4, no. 2, pp. 89–96, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal.unikama.ac.id/index.php/jst/article/view/6985>.
- [3] T. Susim and C. Darujati, "Pengolahan Citra untuk Pengenalan Wajah (Face Recognition) Menggunakan OpenCV," *J. Syntax Admiration*, vol. 2, no. 3, pp. 534–545, 2021, doi: 10.46799/jsa.v2i3.202.
- [4] Ri Munarto, Rian Fahrizal dan Ardian Darma, *Klasifikasi Gender dan Usia Berdasarkan Citra Wajah Manusia Menggunakan Convolutional Neural Network*. Cilegon, Banten: Jurusan Teknik Elektro UNTIRTA, 2021.
- [5] A. Sitohang and I. Taufik, "Pendeteksian Wajah Manusia Pada Citra Digital Menggunakan Template Matching," *J. Teknol. dan Ilmu Komput. Prima*, vol. 1, no. 2, pp. 81–86, 2018, doi: 10.34012/jutikomp.v1i2.248.
- [6] R. N. Wicaksono, H. Nugroho, and G. E. Yuliasuti, "Pengenalan Pola Citra Ekspresi Wajah Manusia Menggunakan Masker Dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN)," *Pros. Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap.*, pp. 1–6, 2023.
- [7] A. Neviyani and Asmunin, "Identifikasi Dan Prediksi Umur, Jenis Kelamin Serta Deteksi Emosi Berdasarkan Citra Wajah Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN)," *J. Manaj. Inf.*, pp. 1–13, 2023.
- [8] Risky Aditia, Muhammad Sunni Arrafiq dan Fahrul Afandi, *Implementasi Opencv Face Recognition Pada Real-Time Deteksi Umur Dan Jenis Kelamin Menggunakan Python dengan Metode Klasifikasi*. Medan: Jurnal Garuda Pengabdian Kepada Masyarakat, 2023.
- [9] V. Karenina, M. F. Erinsyah, and D. S. Wibowo, "Klasifikasi Rentang Usia Dan Gender Dengan Deteksi Suara Menggunakan Metode Deep Learning Algoritma Cnn (Convolutional Neural Network)," *Komputika J. Sist. Komput.*, vol. 12, no. 2, pp. 75–82, 2023, doi: 10.34010/komputika.v12i2.10516.
- [10] Adi Spto Raharjo, Ari Saputra dan Suhendro Yusuf Irianto, *Pengembangan Pengolahan Citra Face Recognition, Face Counting dan Age Gender Detection Secara Real Time di Python*. Bandar Lampung: IIB Darmajaya, 2019.
- [11] Riko Firmansyah dan Siswanto, *Penerapan Algoritma CNN Untuk Mengenali Jenis Kelamin Yang Berinteraksi Pada Video Advertising*. Jakarta Selatan: Jurnal Riset dan Pengabdian Masyarakat, 2023.
- [12] Afrizal Zein, *Memprediksi Usia dan Jenis Kelamin Menggunakan Convolutional Neural Network*. Tangerang Selatan: Sainstech, 2020.
- [13] Alwendi dan Masriadi, *Pengenalan Wajah Manusia pada Citra Menggunakan Metode Fisherface*. Padangsidimpuan: Jurnal Digit, 2021.
- [14] O. Agbo-ajala and S. Viriri, "Deeply Learned Classifiers for Age and Gender Predictions of Unfiltered Faces," vol. 2020, 2020.
- [15] R. Febriawan, "Klasifikasi gender pada citra wajah menggunakan convolutional neural network dan transfer learning skripsi," 2022.