

Implementasi Algoritma Cnn Dalam Pengenalan Wajah Menggunakan VGG16

Salfa Kholida Eka Putri¹, Fera Hidayatul Adiba², Alfiana Kurnia Sari³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹salfa.kep@gmail.com, ²haferahdytladiba@gmail.com, ³alfianakuarniasari24@gmail.com

Abstrak – Salah satu kemajuan tercepat dalam teknologi *biometrik* adalah pengenalan wajah. Ini digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti personalisasi layanan, absensi, dan keamanan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat dan menerapkan sistem pengenalan wajah berbasis web yang menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur VGG16. CNN ini dimaksudkan untuk memproses data wajah dari berbagai sudut pandang. Penelitian ini mencakup studi literatur untuk mendapatkan pemahaman tentang algoritma yang relevan, pengumpulan dan pelabelan data dengan *platform* Roboflow, pembagian dataset menjadi data pelatihan 80% dan pengujian 20%, dan implementasi sistem menggunakan *framework* Flask dan bahasa pemrograman Python. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan dapat mendeteksi dan mengenali wajah dengan akurasi 85% pada kondisi pencahayaan tertentu. Namun, akurasi berkurang ketika sudut pandang berubah dan pencahayaan ekstrem. Sistem berbasis web mempermudah aksesibilitas tanpa memerlukan *instalasi* perangkat lunak tambahan. Namun, ini memerlukan koneksi internet yang kuat untuk beroperasi. Meskipun sistem ini menawarkan solusi praktis untuk pengelolaan identitas kontemporer, diperlukan pengembangan lebih lanjut untuk mengatasi keterbatasan yang ditimbulkan oleh lingkungan yang berubah-ubah. Diharapkan bahwa penelitian ini akan menjadi landasan bagi pengembangan sistem pengenalan wajah yang lebih fleksibel dan presisi. Khususnya, masalah terkait pencahayaan rendah, variasi ekspresi wajah, dan perlindungan data pengguna akan dibahas dalam penelitian ini.

Kata Kunci — CNN, Pengenalan Wajah, VGG16, Flask, Python

1. PENDAHULUAN

Dalam beberapa dekade terakhir, bidang teknologi biometrik yang dikenal sebagai pengenalan wajah telah berkembang pesat. Teknologi ini menggunakan bentuk, jarak antar fitur, dan tekstur kulit untuk mengidentifikasi atau memverifikasi individu. Banyak industri telah menggunakan sistem pengenalan wajah mulai dari keamanan dan akses kontrol hingga perangkat konsumen seperti ponsel pintar dan media sosial. Dengan kemampuan mengenali wajah secara otomatis yang akurat, teknologi ini sangat relevan di era modern yang serba terhubung. Kebutuhan akan keamanan yang meningkat dikombinasikan dengan kemajuan kecerdasan buatan (AI). Teknologi pengenalan wajah atau dikenal dengan (*Face Recognition*) telah berkembang menjadi salah satu kemajuan terbesar dalam bidang kecerdasan buatan dan pengolahan citra, selama era transformasi digital dengan menggunakan teknologi ini komputer dapat secara otomatis mengenali wajah manusia dan menghasilkan hasil yang akurat. Hasil ini dapat digunakan untuk berbagai aplikasi seperti keamanan digital, manajemen identitas, dan memberikan pengalaman yang lebih personal.

Tingkat adopsi teknologi pengenalan wajah secara global terus meningkat karena perangkat keras dan algoritma pembelajaran mesin yang semakin canggih. Teknologi *computer vision* memungkinkan kamera pengawas untuk menciptakan solusi kreatif untuk masalah-masalah tersebut. Perbaikan dalam algoritma dan model pembelajaran mesin telah meningkatkan akurasi deteksi, membuat kamera pengawas lebih mampu beradaptasi dengan lingkungan yang dinamis. Selain itu, teknologi ini tidak terbatas pada keamanan itu mencakup hal-hal seperti penerapan industri, pemantauan lingkungan, dan manajemen lalu lintas [1].

Teknologi pengenalan wajah terdiri dari pengumpulan gambar, preprocessing, ekstraksi fitur menggunakan CNN dan klasifikasi menggunakan SVM. Studi ini menunjukkan akurasi hingga 98% , ketepatan 98,4% dan *recall* hingga 98% dalam berbagai kondisi pencahayaan dan posisi wajah [2]. Perluasan dataset pengoptimalan perangkat keras diperlukan untuk mendorong adopsi yang lebih besar, teknologi ini berpotensi digunakan dalam bidang keamanan, pengelolaan akses, dan personalisasi layanan. Dengan peluang pengembangan tambahan seperti mendeteksi ekspresi atau emosi. Dengan meningkatnya kebutuhan akan standar aplikasi dan kompleksitas teknologi, penggunaan *framework* seperti *Flask* menjadi penting untuk mengembangkan sistem ini . Hal ini memungkinkan pengembangan menggunakan ekstensi pihak ketiga untuk mengintegrasikan berbagai fitur dan komponen tanpa memerlukan pustaka tertentu. Dalam bidang *machine learning*, *Flask* dapat digunakan untuk membuat aplikasi yang memprediksi hasil. Contohnya adalah sebuah penelitian yang menunjukkan bahwa metode *Multilayer Perceptron* dapat meningkatkan akurasi prediksi hingga 70% [3]

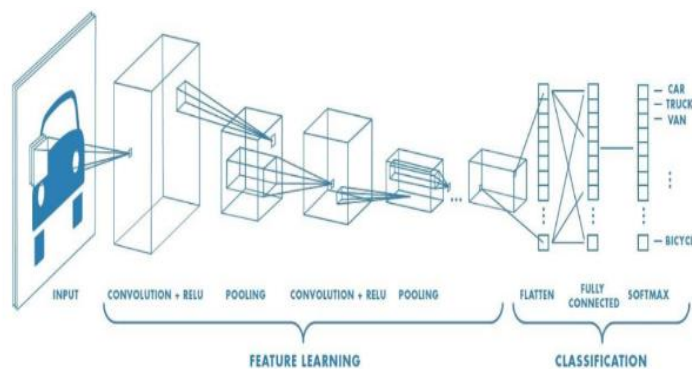
2. METODE PENELITIAN

2.1 Face Recognition

Face Recognition adalah teknik untuk menemukan dan membedakan fitur di daerah wajah untuk kepentingan pengenalan atau deteksi wajah. Teknik ini dapat digunakan untuk memprediksi wajah dengan mengenali ciri atau sifat wajah tanpa memperhatikan aspek lain seperti bangunan atau tubuh manusia [4]. Teknologi ini memiliki berbagai aplikasi, termasuk keamanan seperti (*Face ID* pada *smartphone*), pengawasan publik, personalisasi layanan, dan pengendalian akses ke area sensitif. *Face Recognition* memiliki banyak keuntungan tetapi juga menghadapi beberapa masalah seperti ancaman terhadap privasi, bias algoritma terhadap warna kulit atau fitur tertentu dan kerentanan terhadap *spoofing*.

2.2 Convolution Neural Network (CNN)

Salah satu jenis algoritma *deep learning* yang dikenal sebagai *convolution neural network* memiliki kemampuan untuk menerima input berupa gambar dan mengidentifikasi aspek atau objek apa saja dalam gambar yang dapat digunakan mesin untuk mempelajari dan mengenali, serta membedakan antara gambar dengan gambar lainnya. CNN adalah pengembangan resmi dari *perception multilayer*, yang biasanya didefinisikan sebagai jaringan yang terhubung penuh, di mana setiap *neuron* di satu lapisan terhubung ke semua *neuron* di lapisan berikutnya [5]. CNN adalah jenis jaringan saraf yang sering digunakan dalam pengolahan gambar karena berfungsi untuk mengenali dan mendeteksi objek dalam foto. CNN terdiri dari *neuron* yang memiliki bobot, nilai bias, dan kemampuan aktivasi, meskipun pada dasarnya mirip dengan jaringan saraf normal. CNN biasanya terdiri dari lapisan *konvolusi*, *pooling*, dan seluruhnya terhubung [6]. Adapun arsitektur yang dimiliki oleh *Convolution Neural Network* dapat dilihat pada Gambar 1.

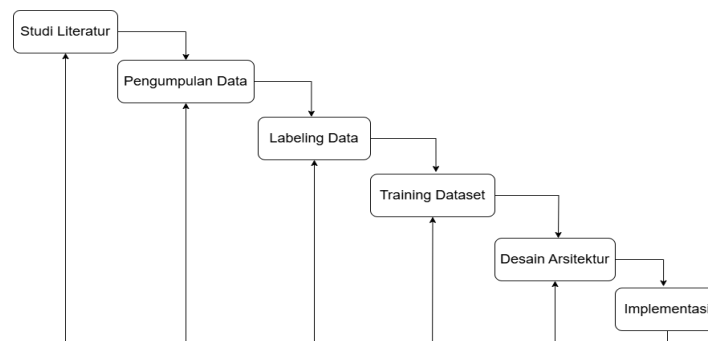


Gambar 1. Arsitektur Convolution Neural Network

2.3 VGG16

Visual Geometry Group (VGG) dari Universitas Oxford membuat arsitektur jaringan saraf konvolusional (CNN) VGG16. Arsitektur ini terdiri dari 16 lapisan yang dapat dilatih, termasuk 13 lapisan konvolusi dan 3 lapisan penuh terhubung, dengan output yang diberikan *softmax*.

2.4 Alur Penelitian



Gambar 2. Metode Waterfall

Pada penelitian ini menggunakan metode *Waterfall* seperti pada Gambar 2. Penelitian ini dilakukan dengan mengaplikasikan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) yang dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Python. Metodologi penelitian ini melibatkan beberapa tahapan yang saling berhubungan, mulai dari studi literatur hingga implementasi.

2.4.1 Studi Literatur

Studi literatur dalam penelitian ini bertujuan untuk memahami konsep dasar dan perkembangan terkini terkait penerapan *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam sistem *Face Recognition*. Penelusuran literatur dilakukan melalui berbagai sumber ilmiah yang meliputi jurnal, artikel, buku teks, dan laporan teknis yang relevan dengan topik ini. Fokus utama dari studi literatur adalah untuk menggali algoritma CNN yang digunakan dalam pengenalan wajah, serta teknik-teknik terbaru yang dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam pengolahan citra wajah. Selain itu, literatur juga digunakan untuk mempelajari tantangan yang dihadapi dalam implementasi sistem *face recognition*, seperti masalah pencahayaan, sudut pandang, dan variasi ekspresi wajah.

2.4.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa gambar wajah dari tiga orang subjek yang diambil menggunakan kamera *handphone*. Setiap subjek difoto dalam lima posisi berbeda, yaitu wajah menghadap depan, bawah, atas, samping kiri, dan samping kanan, untuk merepresentasikan variasi sudut pandang. Sehingga total terdapat 5 gambar per subjek dan menghasilkan total 15 gambar untuk seluruh dataset. Semua gambar disimpan dalam format jpg. Table 2 adalah contoh dataset yang digunakan dalam penelitian ini.

Table 1. Dataset

Kelas	Citra
Alfiana	
Salfa	
Fera	

2.4.3 Labeling Data

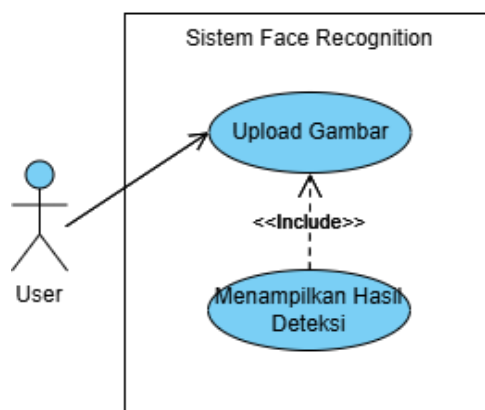
Proses Labeling Data dilakukan menggunakan *platform* Roboflow untuk memberikan anotasi yang sesuai pada setiap gambar wajah. Dalam hal ini, gambar wajah diberi label berdasarkan identitas individu, seperti "Fera", "Salfa", dan "Alfiana". Setiap gambar wajah juga diberi kotak pembatas (*bounding box*) untuk menandai posisi wajah dalam gambar. Roboflow memungkinkan anotasi yang efisien, serta mendukung augmentasi gambar untuk meningkatkan variasi data. Setelah pelabelan selesai, dataset siap dibagi menjadi set pelatihan, validasi, dan pengujian untuk melatih model *Face Recognition*.

2.4.4 Training Dataset

Dataset dilakukan pembagian menjadi dua bagian utama, yaitu data *training* dan data *testing*. Sebanyak 80% dari total dataset digunakan untuk *training model*, sementara 20% sisanya digunakan untuk *testing model*. Pembagian ini bertujuan untuk melatih model pada data yang lebih besar, sambil menjaga data testing sebagai sampel untuk evaluasi model. Proses pelatihan dilakukan menggunakan Google Collab, yang menyediakan lingkungan komputasi berbasis *cloud* dengan GPU, memungkinkan pelatihan model yang lebih cepat dan efisien. Dengan cara ini, model dapat diuji untuk memverifikasi akurasi dan kemampuannya dalam mengenali wajah yang belum pernah dilihat sebelumnya.

2.4.5 Desain Arsitektur

Tahap ini mencakup perancangan dan pengembangan sistem sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan. Pada tahap ini, dijelaskan model sistem yang dirancang dan mekanisme kerja sistem. Untuk memvisualisasikan alur kerja sistem, digunakan *Use Case Diagram*.



Gambar 3. Use Case Diagram

Use Case Diagram pada Gambar 2 tersebut menggambarkan alur kerja sistem *Face Recognition* yang memanfaatkan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur VGG16 untuk mendeteksi dan mengenali wajah. Diagram ini menunjukkan interaksi antara pengguna (*user*) dan dua fungsi utama sistem, yaitu *Upload Gambar* dan *Menampilkan Hasil Deteksi*. Pada tahap *upload* gambar, pengguna mengunggah gambar wajah yang akan diproses oleh sistem. Gambar tersebut kemudian melewati proses deteksi menggunakan model CNN berbasis VGG16, dimana arsitektur VGG16 bertugas mengekstraksi fitur unik dari wajah. Setelah fitur diekstraksi dan diproses, sistem menghasilkan *output* berupa identitas wajah. Fungsi *Menampilkan Hasil Deteksi* menjadi langkah akhir dalam alur kerja sistem, dan hubungannya dengan fungsi *upload* gambar digambarkan menggunakan relasi *<<include>>*.

2.4.6 Implementasi

Pada tahap ini, dilakukan pembuatan program sesuai dengan desain dan rancangan sistem yang telah dirancang sebelumnya. Proses pembuatan ini menggunakan bahasa pemrograman Python, yang diimplementasikan melalui aplikasi Visual Studio Code sebagai lingkungan pemrograman.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini memaparkan hasil dari penelitian dan pengujian yang telah dilakukan. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi sistem baik dari aspek fungsionalitas maupun kinerjanya, menggunakan metode pengujian *Black Box* dan *White Box*. Selain itu, disajikan juga evaluasi antarmuka pengguna (*User Interface*) sistem, yang dirancang untuk mendukung pengalaman pengguna yang intuitif. Selanjutnya, hasil deteksi pada aplikasi *face recognition* akan ditampilkan.

Table 2. Pengujian Black Box

ID Test	Deskripsi	Input	Output yang diharapkan	status
1	Pengenalan wajah terdaftar	Gambar wajah yang sudah terdaftar	Sistem mampu mengenali wajah dengan benar	✓
2	Wajah tidak terdaftar	Gambar wajah yang tidak ada pada dataset	Sistem tidak mampu mengenali wajah	✓
3	<i>Input tidak valid</i>	Gambar mempunyai <i>background</i> dengan berbagai warna atau objek	Sistem tidak mampu memprediksi wajah dengan benar	✓

4	Input wajah dalam kondisi berbeda	Wajah dengan berbagai ekspresi	Sistem tetap mengenali dengan benar	✓
5	Pengenalan wajah dari sudut tertentu	Gambar dari posisi atas / bawah	Sistem mampu mengenali	✗

Table 3. Pengujian White Box

ID Test	Deskripsi	Langkah pengujian	Output yang diharapkan	Status
1	Uji pengenalan algoritma wajah	Memastikan CNN mampu mendeteksi fitur wajah dan memberikan hasil prediksi.	Algoritma mampu mendeteksi wajah dengan benar	✓
2	Uji logika pada algoritma	Menguji setiap kondisi untuk memvalidasi gambar.	Semua jalur logika diuji tanpa <i>error</i>	✓
3	Uji <i>preprocessing</i> gambar	Periksa apakah gambar diubah ukuran, di-normalisasikan,	Gambar diproses sesuai langkah pre-processing.	✓
4	Uji pengolahan di Flask	Kirim file gambar besar ke <i>recognize</i> .	Sistem berhasil memproses tanpa <i>timeout</i>	✓
5	Uji arsitektur model VGG16	Apakah arsitektur telah di <i>load</i> dengan benar	Model terinisialisasi tanpa <i>error</i>	✓

3.1 Tampilan User Interface Sistem

Antarmuka pengguna (UI) sistem ini dirancang dengan gaya modern dan intuitif untuk aplikasi pengenalan wajah berbasis teknologi canggih. Di bagian atas layar, terdapat judul "*Face Recognition Application*" dengan warna ungu gelap yang memberikan kesan profesional. Di bawahnya, ada deskripsi informatif berjudul "*FACE RECOGNITION*" yang menonjolkan fokus utama aplikasi. Ilustrasi visual di sebelah kanan menunjukkan proses pengenalan wajah dengan kotak deteksi dan hasil identifikasi pada perangkat ponsel. Kombinasi warna latar belakang ungu muda dan teks ungu gelap menciptakan kesan ramah dan profesional, mempermudah pengguna memahami fungsi sistem, bahkan bagi yang baru pertama kali menggunakannya. Tampilan UI pada sistem ini dapat dilihat pada Gambar 4.



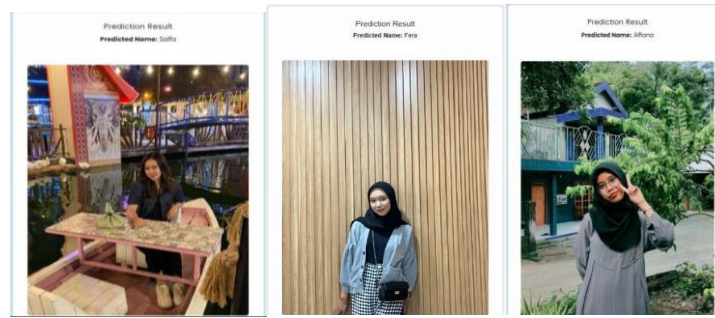
3.2 Hasil Deteksi

. Hasil deteksi dari aplikasi face recognition menunjukkan kemampuan sistem dalam mengenali dan mengklasifikasi gambar sesuai dengan input yang diberikan. Akurasi 85% diperoleh dari hasil pengujian pada dataset yang terdiri dari total 15 gambar wajah, yang mencakup variasi sudut pandang, pencahayaan, dan ekspresi wajah. Hasil akurasi ini ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Akurasi

Hasil deteksi dapat dilihat ada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Deteksi

4. SIMPULAN

4.1 Hasil yang Dicapai

Sistem *face recognition* berbasis web berhasil dikembangkan dan mampu mendeteksi serta mengenali wajah dengan akurasi yang cukup tinggi pada kondisi pencahayaan dan sudut tertentu. Menggunakan algoritma CNN yang menunjukkan kinerja optimal pada dataset yang digunakan dalam pengujian. Sistem ini dapat diintegrasikan dengan baik ke dalam *platform* berbasis web, memungkinkan akses yang mudah dan efisien dari berbagai perangkat.

4.2 Kelebihan

Mendukung aksesibilitas karena berbasis web, sehingga tidak memerlukan instalasi perangkat lunak tambahan. Memiliki potensi untuk digunakan dalam berbagai aplikasi seperti keamanan, absensi, dan manajemen akses. Desain sistem yang modular mempermudah pengembangan lebih lanjut.

4.3 Kelemahan

Sensitivitas terhadap perubahan pencahayaan, sudut wajah, atau ekspresi tertentu yang dapat mengurangi akurasi sistem. Bergantung pada koneksi internet yang stabil karena sistem ini berbasis web. Masalah privasi dan keamanan data pengguna, terutama yang berkaitan dengan penyimpanan data wajah.

4.4 Pentingnya Hasil

Sistem ini memberikan kontribusi besar dalam efisiensi identifikasi manusia secara otomatis, yang relevan untuk aplikasi praktis dalam kehidupan sehari-hari. Sistem ini juga menawarkan solusi manajemen identitas modern yang fleksibel dan dapat diakses untuk berbagai kebutuhan.

5. SARAN

Saran untuk pengembangan penelitian ini adalah untuk meningkatkan akurasi pengenalan wajah di berbagai kondisi, seperti pencahayaan rendah dan variasi ekspresi wajah. Selain itu, mengembangkan aplikasi lintas *platform* (*mobile* dan *desktop*) akan meningkatkan fleksibilitas penggunaan. Penelitian selanjutnya juga disarankan untuk fokus pada pengelolaan privasi dan keamanan data pengguna terkait dengan penyimpanan data wajah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Purbasari, E. Sumarya, and R. Mardhiyah, "Penerapan Metode Studi Waktu Dan Gerak Pada Proses Packing Di Pt. Abc," *Sigma Tek.*, vol. 6, no. 2, pp. 290–299, 2023, doi: 10.33373/sigmateknika.v6i2.5633.
- [2] N. Dewi and F. Ismawan, "Implementasi Deep Learning Menggunakan Cnn Untuk Sistem Pengenalan Wajah," *Fakt. Exacta*, vol. 14, no. 1, p. 34, 2021, doi: 10.30998/faktorexacta.v14i1.8989.
- [3] A. Ahadi Ningrum and Ihsanudin, "Penerapan Framework Flask Pada Machine Learning Dalam Memprediksi Umur Transformer," *Konvergensi*, vol. 19, no. 2, pp. 51–59, 2023.
- [4] C. Widi Wiguna, J. Dedy Irawan, and M. Orisa, "Penerapan Metode Convolutional Neural Network Pada Aplikasi Deteksi Wajah Buronan Berbasis Web," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 6, no. 2, pp. 1051–1058, 2023, doi: 10.36040/jati.v6i2.5438.
- [5] R. M. A. Nur Arkhamia Batubara, "TUTORIAL OBJECT DETECTION PLATE NUMBER WITH CONVOLUTION NEURAL NETWORK (CNN)," Kreatif, 2020, p. 41. [Online]. Available: https://www.google.co.id/books/edition/TUTORIAL_OBJECT_DETECTION_PLATE_NUMBER_W/JAgHEAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=Convolution+Neural+Network&pg=PP6&printsec=frontcover
- [6] M. L. Septipalan, M. S. Hibrizi, N. Latifah, R. Lina, and F. Bimantoro, "Klasifikasi Tumor Otak Menggunakan CNN Dengan Arsitektur Resnet50," *Semin. Nas. Teknol. Sains*, vol. 3, no. 1, pp. 103–108, 2024, doi: 10.29407/stains.v3i1.4357.