

**DEEP LEARNING KLASIFIKASI EKSPRESI WAJAH UNTUK
PENGUJIAN CITRA MENGGUNAKAN ALGORITMA
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)**



SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu
Komputer Pada Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik Universita
Muhammadiyah

Oleh :

EDO NUGRAHA

162021012

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
TAHUN 2025**

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING
DEEP LEARNING KLASIFIKASI EKSPRESI WAJAH UNTUK
PENGUJIAN CITRA MENGGUNAKAN ALGORITMA
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)

Oleh

EDO NUGRAHA

162021012

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Utama



Apriansyah, S.Kom., M.Kom

NBM/NIDN : 1339399/0204049001

Dosen Pembimbing Pendamping



Jimmie, S.Kom, S.Kom., M.Kom

NBM/NIDN : 1340253/0222047702

Disetujui
Dekan Fakultas Teknik


Ir. A. Junaidi, M.T
NBM/NIDN : 763050/020226502

Ketua Progam Studi
Program Studi Teknologi Informasi


Karnadi, S.Kom., M.Kom
NBM/NIDN : 1088893/0210038202

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Judul Skripsi : Deep Learning Klasifikasi Ekspresi Wajah Untuk Pengujian Citra Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) Oleh Edo Nugraha NIM 162021012 telah dipertahankan didepan komisi penguji pada 21 Agustus 2025 dan dinyatakan.

Palembang, 21 Agustus 2025

Mengetahui,

Program Strata 1

Universitas Muhammadiyah Palembang Tim Penguji :


Ketua Progam Studi Teknologi
Informasi Universitas
Muhammadiyah Palembang
Karnadi, S.Kom., M.Kom
NBM/NIDN : 1088893/0210038202

Tim Penguji
Ketua Penguji



Apriansyah, S.Kom., M.Kom
NBM/NIDN : 1339399/0204049001

Penguji 1



Karnadi, S.Kom., M.Kom
NBM/NIDN : 1088893/0210038202

Penguji 2



Ir. Zulhipni Reno Saputra Elsi, S.T., M.Kom
NBM/NIDN : 1338529/0205118002

HALAMAN PERNYATAN

Yang Bertanda Tangan di Bawah Ini :

Nama : Edo Nugraha

Nim : 162021012

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis saya (Skripsi) merupakan sebuah karya asli serta belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik dengan baik (Sarjana) di Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang atau Perguruan Tinggi lainnya
2. Karya tulis saya (Skripsi) merupakan hasil murni memiliki gagasan, pokok permasalahan, serta hasil penilaian saya sendiri, tanpa kerja sama terhadap pihak lain melainkan dengan arahan dosen pembimbing.
3. Karya tulis saya (Skripsi) tidak terdapat karya serta pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali serta tertulis dengan jelas dicantumkan nama pengarang serta memasukan kedalam daftar Pustaka.
4. Karya tulis saya (Skripsi) yang dihasilkan sudah melakukan pengecekan dengan keasliannya menggunakan plagirisme checker yang dipublikasikan melalui internet sehingga bisa diakses secara daring.
5. Dengan ini surat pernyataan yang saya buat secara sungguh

sungguh serta apabila terbukti terdapat penyimpangan serta ketidakbenaran dari pernyataan, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan serta perundang-undangan akademik Program Studi di Fakultas Universitas Muhammadiyah Palembang.

6. Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 21 Agustus 2025
Yang Membuat Pernyataan



Edo Nugraha
NIM : 162021012

MOTO & PERSEMBAHAN

“Allah SWT Tidak Akan Membebani Seseorang Hamba Melainkan Sesuai
Dengan Kemampuannya”

(Q.S Al-Baqarah:286)

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan rasa Syukur kepada Allah SWT, skripsi ini saya persembahkan kepada :

Ke dua orang tua saya, herdianto dan Yulia ermi. Ibu saya yang mempunyai pintu surga ditelapak kakinya yang telah melahirkan karya sederhana ini dengan sabar dan bangga membesarkan putra sulung nya selama 25 tahun serta telah melangitkan doa-doa nya untuk penulis. Alhamdulillah penulis sudah menyelesaikan karya tulis sebagai perwujudan kasih sayang kalian yang telah mendukung penulis sampai sejauh ini. Terima kasih telah menghantarkan putra mu berada dititik ini.

ABSTRAK

Penelitian ini mengevaluasi performa model *CNN* kustom dan *MobileNetV2* dengan pendekatan fine-tuning untuk klasifikasi ekspresi wajah pada dataset *Fer2013*, yang terdiri dari citra grayscale berukuran 48×48 piksel. Model *CNN* kustom dirancang khusus untuk menyesuaikan karakteristik dataset, sementara *MobileNetV2* menggunakan bobot awal dari ImageNet. Hasil menunjukkan bahwa *CNN* kustom mencapai akurasi validasi 69%, *MobileNetV2* yang mencapai 71,9%. Analisis confusion matrix mengungkap bahwa ekspresi “happy” dan “surprise” lebih mudah dikenali, sedangkan “fear” dan “sad” sering tertukar karena kemiripan visual. Secara keseluruhan, *CNN MobileNetV2* terbukti lebih stabil dan akurat dalam mengenali ekspresi wajah, dengan F1-score tertinggi sebesar 0.86. Model Pretrained *CNN* tetap lebih unggul dalam proses pelatihan dan hasil yang di peroleh lebih memuaskan.

Kata kunci : Klasifikasi Ekspresi Wajah, *CNN* Kustom, *MobileNetV2*, *Transfer Learning*, *FER2013*.

ABSTRACT

This study evaluates the performance of custom CNN and MobileNetV2 models with a fine-tuning approach for facial expression classification on the FER2013 dataset, which consists of 48×48 pixel grayscale images. The custom CNN model was specifically designed to suit the characteristics of the dataset, while MobileNetV2 used initial weights from ImageNet. The results show that the custom CNN achieved a validation accuracy of 69%, while MobileNetV2 achieved 71,9%. Confusion matrix analysis revealed that the expressions “happy” and “surprise” were more easily recognized, while “fear” and “sad” were often confused due to visual similarity. Overall, the MobileNetV2 CNN proved to be more stable and accurate in recognizing facial expressions, with the highest F1-score of 0.86. The pretrained CNN model remained superior in the training process and the results obtained were more satisfactory.

Keywords : *Facial Expression Classification, Custom CNN, MobileNetV2, Transfer Learning, FER2013*

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT. Tuhan Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang yang telah melimpahkan segala rahmat, hidayah dan inayah-Nya, sehingga Skripsi yang berjudul “**Deep Learning Klasifikasi Ekspresi Wajah Untuk Pengujian Citra Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (Cnn)**” dapat penulis selesaikan sesuai dengan rencana karena dukungan dari berbagai pihak yang tidak ternilai besarnya. Dalam penulisan ini penulis banyak mendapatkan bimbingan, bantuan dari berbagai pihak:

1. Bapak **Prof. Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M** selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Bapak **Ir. A. Junaidi, M.T.,** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak **Karnadi, S.Kom., M.Kom.** selaku Ketua Program Studi Teknologi Informasi.
4. Bapak **Apriansyah, S.Kom., M.Kom** selaku pemimbing utama
5. Bapak **Jimmie, S.Kom.,M.Kom** Selaku Dosen Pembimbing.
6. Kepada ayah **Herdianto**, terima kasih telah mengajarkan agar menjadi orang yang kuat dan sabar.
7. Kepada ibuku **Yulia Ermi**, Perempuan hebat yang selalu mendukung apapun kondisinya

8. Kepada Ayunda Egha Tresia. S.Kep., Ners. yang selalu mengarahkan dan mengajarkan kehidupan yang baik
9. Kepada adikku tersayang **Egita Alzahara**, yang selalu baik dan mendukung.
10. *The Author Favorite* **Verien Syafany, S.Pd.** Terima kasih telah menemani, mendukung, dan menghibur serta memberi semangat.
11. Kepada semua teman-teman seperjuangan **Angkatan 2021** Prodi Teknologi Informasi, semoga kita bisa menggapai mimpi dan cita-cita kita masing-masing. Semoga skripsi ini menjadi penyemangat dalam mengukir prestasi lainnya.

Palembang, 25 Agustus 2025



Edo Nugraha
NIM : 162021012

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PERNYATAN	iii
MOTO & PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Rumusan masalah.....	6
1.4 Batasan masalah	6
1.5 Tujuan penelitian	7
1.6 Manfaat Penelitian.....	8
1.6.1 Untuk Pengembang Sistem Berbasis Deep Learning	8
1.6.2 Untuk Peneliti di Bidang Artificial Intelligence dan Computer Vision ..	8
1.6.3 Untuk Peneliti di Bidang Artificial Intelligence dan Computer Vision ..	9
1.7 Sistematis Penulisan	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Artificial Intelegent.....	11
2.2 Deep Learning	12
2.3 Machine Learning.....	14
2.4 Ekspresi Wajah	16

2.5 Facial Expression Recognition 2013	16
2.6 Convolutional Neural Network	17
2.6.1 Convolutional Layer	19
2.6.2 Pooling layer	20
2.6.3 Flatten layer	20
2.6.4 Dropout layer	21
2.7 Fungsi Aktivasi	21
2.7.1 Active Function Rectified Linear Unit (ReLU)	21
2.7.2 Aktivasi Softmax	22
2.8 Hyperparameter	22
2.8.1 Hyperparameter pada Model Jaringan	22
2.8.2 Hyperparameter pada Proses Training	24
2.9 Batch Normalization	26
2.10 Dense (Fully Connected) Layers	26
2.11 Optimizer	27
2.11.1 Adaptive Moment Estimation (Adam) Optimizer	27
2.12 Confusion Matrix	27
2.13 Tensorflow	29
2.13.1 Keras	30
2.14 Loss Function	30
2.15 OpenCV	30
2.16 Teknik Fine-Tuning	31
2.17 Transfer learning	31
2.18 Gradio	31
2.19 Penelitian Terdahulu	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian	34
3.1.1 Waktu	34
3.1.2 Tempat	34
3.2 Jadwal Penelitian	35
3.3 Alat dan Bahan	36
3.4 Kerangka Penelitian	37
3.5 Metodologi Penelitian	38
3.6 Metode Pengumpulan Data	39

3.7 Metode Analisis Data	39
3.8 Metodologi Penelitian.....	40
3.8.1 Tahap Persiapan	41
3.8.2 Teknik Pengumpulan Data	41
3.8.3 Tahap Preprocessing	42
3.8.4 Tahap Perancangan Model	44
3.9 Pelatihan Model dan Validasi	47
3.9.1 Skenario 1	47
3.9.2 Skenario 2	50
3.9.3 Tahap Evaluasi	52
3.9.4 Tahap Visualisasi Hasil	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	53
4.1 Persiapan	53
4.2 Pengumpulan data	54
4.3 Praprosesing data	55
4.3.1 Pembagian data	55
4.3.2 Augmentasi data.....	56
4.4 Perancangan model.....	59
4.4.1 Model Mobilenetv2.....	59
4.4.2 Model Arsitektur Kostume CNN	60
4.5 Pelatihan model	61
4.5.1 Skenario 1	61
4.5.2 Skenario 2	63
4.6 Evaluasi Model.....	64
4.6.1 Skenario 1	64
4.6.2 Skenario 2	68
4.6.3 Hasil Evaluasi	72
4.7 Visualisasi Hasil	72
BAB V PENUTUP	75
5.1 Kesimpulan.....	75
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA.....	77
LAMPIRAN.....	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gambaran Artificial Intelegence	12
Gambar 2. 2 Dataset Fer-2013	17
Gambar 2. 3 Arsitektur Covolutional Neural Network	19
Gambar 2. 4 Convulatinal Layer	19
Gambar 2. 5 Polling Layer	20
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	34
Gambar 3. 2 Kerangka Penelitian.....	37
Gambar 3. 3 Pengolahan Data	39
Gambar 3. 4 Flowchart Penelitian	40
Gambar 3. 5 Pelatihan Skenario 1	49
Gambar 3. 6 Pelatihan Skenario 2	51
Gambar 3. 7 Flowchart Aplikasi.....	52
Gambar 4. 1 Tampilan Google Drive	53
Gambar 4. 2 Tampilan Google Colab	54
Gambar 4. 3 Halaman Kaggel	54
Gambar 4. 4 Perintah Mengakses API Kaggel	55
Gambar 4. 5 Perintah Meng Ekstrak Zip.....	55
Gambar 4. 6 Pembagian Data	56
Gambar 4. 7 Data Sebelum Agumentasi.....	57
Gambar 4. 8 Sesudah Augmentasi 1	57
Gambar 4. 9 Sesudah Augmentasi 2	58
Gambar 4. 10 Class Weigth	58
Gambar 4. 11 Model MobileNetV2.....	59
Gambar 4. 12 Layer tambahan pada MobileNetV2.....	60
Gambar 4. 13 Model Kostum CNN Atas.....	60
Gambar 4. 14 Model Costume CNN Bawah.....	61
Gambar 4. 15 Akurasi dan loss Skenario 1	64
Gambar 4. 16 Train_Accuracy dan Val_Accuracy 1	65
Gambar 4. 17 Confusion Skenario 1	65
Gambar 4. 18 Classification Report Skenario 1	67
Gambar 4. 19 Akurasi dan loss skenario 2	68
Gambar 4. 20 Train Accuracy Skenario 2.....	68
Gambar 4. 21 Val Accuracy Skenario 2.....	69
Gambar 4. 22 Confusion Matrix Skenario 2.....	69
Gambar 4. 23 Classification Report 2	71
Gambar 4. 24 Tampilan Aplikasi Klasifikasi.....	73
Gambar 4. 25 Proses Klasifikasi Gambar.....	74
Gambar 4. 26 Hasil Klasifikasi.....	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Confusion Matrix	28
Tabel 2. 2 Rumus Perhitungan matrix	29
Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu	32
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian	35
Tabel 3. 2 Alat dan Bahan.....	36
Tabel 3. 3 Sampel Dataset	41
Tabel 3. 4 Augmentasi 1	43
Tabel 3. 5 Augmentasi 2	43
Tabel 3. 6 Layer Tambahan pada MobileNetV2.....	45
Tabel 3. 7 Layer Costume CNN	46
Tabel 3. 8 hypermeter Pelatihan sekenario 1	47
Tabel 3. 9 Hypermeter Sekenario 2	50
Tabel 3. 10 Confusion Matrix.....	52
Tabel 4. 1 Pelatihan 1 Pada Optimizer Adam Dengan Transfer Learning.....	62
Tabel 4. 2 Pelatihan 2 Dengan Finetuning Optimizer Adam	62
Tabel 4. 3 Pelatihan 3 Dengan Finetuning Optimizer Adamw	62
Tabel 4. 4 Pelatihan 4 Finetuning Dengan Optimizer Adamw	62
Tabel 4. 5 Pelatihan 1 menggunakan optimizer adam	63
Tabel 4. 6 Pelatihan 2 Dengan Optimizer Adamw	63
Tabel 4. 7 Pelatihan 3 dengan optimizer adamW	63
Tabel 4. 8 Hasil Perbandingan.....	72

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi telah menjadi fenomena global yang memengaruhi hampir seluruh aspek kehidupan manusia. Inovasi yang terus muncul dari waktu ke waktu menjadikan teknologi sebagai pendorong utama dalam perubahan sosial, ekonomi, dan budaya. Seiring kemajuan zaman, teknologi tidak hanya berperan dalam mempermudah aktivitas sehari-hari, tetapi juga menciptakan solusi baru untuk permasalahan kompleks yang dihadapi manusia[1]. Dari revolusi industri hingga era digital saat ini, teknologi telah mendorong transformasi besar dalam dunia pendidikan, kesehatan, komunikasi, transportasi, dan sektor industri. Ketersediaan perangkat pintar, internet, serta sistem otomasi menjadi indikator nyata dari pesatnya perkembangan tersebut. Kemajuan ini juga memperkuat integrasi antara manusia dan mesin dalam berbagai lini kehidupan. Dengan demikian, perkembangan teknologi bukan sekadar penemuan alat baru, tetapi juga mencerminkan perubahan cara berpikir dan berinteraksi dalam masyarakat modern.

Di era digital saat ini, tren teknologi semakin mengarah pada integrasi kecerdasan buatan, komputasi awan, *Internet of Things* (IoT), dan data besar (big data) dalam berbagai sektor kehidupan. Teknologi tidak lagi bersifat statis, melainkan berkembang secara dinamis dan adaptif terhadap kebutuhan pengguna. Kecerdasan buatan mulai diterapkan dalam layanan publik, transportasi cerdas, pendidikan digital, hingga sistem keamanan modern[2]. Selain itu, tren otomatisasi dan robotika juga mengalami kemajuan pesat dalam mendukung efisiensi kerja dan

produktivitas industri. Pemanfaatan teknologi berbasis cloud memudahkan akses data dan kolaborasi lintas wilayah secara *real-time*. Di bidang sosial, media digital telah mengubah pola komunikasi dan interaksi antarindividu. Perubahan ini menunjukkan bahwa tren teknologi saat ini tidak hanya fokus pada inovasi, tetapi juga pada penciptaan solusi yang berkelanjutan dan terpersonalisasi.

Salah satu kemajuan signifikan dalam bidang teknologi kecerdasan buatan adalah munculnya *deep learning*, *deep learning* telah berkembang menjadi salah satu topik utama dalam penelitian dan pengembangan *machine learning*. Hal ini didorong oleh keberhasilan yang sangat signifikan dari penerapan *deep learning* dalam mencapai berbagai tujuan komputasi [3]. *Deep learning* merupakan salah satu cabang dari *machine learning* yang berfokus pada pemodelan abstraksi data pada tingkat yang lebih tinggi. Pendekatan ini memanfaatkan serangkaian fungsi transformasi non-linear yang disusun secara berlapis-lapis dalam sebuah arsitektur jaringan yang mendalam[4]. Berbeda dengan metode pembelajaran tradisional, *deep learning* bekerja dengan memproses informasi secara berlapis-lapis (multi-layer) yang disebut dengan neural networks. Setiap lapisan mempelajari representasi data.

Dalam pengembangan *deep learning*, tersedia berbagai perangkat lunak dan kerangka kerja (*framework*) yang mendukung proses pelatihan dan implementasi model secara efisien. Beberapa software populer seperti *TensorFlow*, *PyTorch*, dan Keras digunakan secara luas oleh peneliti dan praktisi karena kemampuannya dalam membangun, melatih, dan mengevaluasi jaringan saraf tiruan dengan fleksibilitas tinggi[5]. *TensorFlow* dan Keras sangat cocok untuk pemula maupun

profesional karena dokumentasinya yang lengkap dan komunitas pengguna yang besar. Sementara itu, *PyTorch* lebih banyak digunakan dalam riset akademik karena sifatnya yang dinamis dan mudah diuji[6]. Dalam implementasi model *deep learning*, dikenal pula konsep *pretrained models* dan *transfer learning*. Kedua pendekatan ini memungkinkan pemanfaatan model yang telah dilatih sebelumnya untuk menyelesaikan tugas baru dengan penggunaan waktu serta sumber daya yang lebih efisien.

Salah satu bidang aplikasi deep learning yang berkembang pesat adalah pengenalan wajah dan klasifikasi ekspresi wajah. Teknologi ini memungkinkan sistem untuk mendeteksi, mengenali, dan menganalisis ekspresi emosional seseorang berdasarkan citra wajah secara otomatis. Ekspresi wajah adalah salah satu bentuk komunikasi nonverbal yang berperan penting dalam menyampaikan emosi serta perasaan manusia. Menurut Mehrabian (1972), sekitar 55% komunikasi manusia disampaikan melalui ekspresi wajah, sedangkan sisanya berasal dari suara dan kata-kata[7]. Terdapat tujuh ekspresi wajah dasar, yaitu bahagia, kaget, jijik, netral, sedih, takut, dan marah[8]. Ekspresi wajah merujuk pada perubahan di wajah yang terjadi sebagai respons terhadap perubahan emosi seseorang. Terkadang, ekspresi wajah ini tidak dapat dikendalikan, sehingga ekspresi yang muncul akan mencerminkan kondisi emosi seseorang pada saat itu[9]. Oleh karena itu, pengenalan ekspresi wajah secara otomatis menjadi penting untuk mendukung berbagai aplikasi seperti sistem interaktif, pendidikan, pemantauan emosi, hingga keamanan. Meskipun demikian, pendekatan konvensional dalam pengenalan ekspresi wajah masih menghadapi sejumlah keterbatasan.

Dengan kemajuan teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI), terutama dalam bidang *Convolutional Neural Networks* (CNN), muncul peluang baru untuk mengatasi tantangan ini. memberikan solusi yang lebih efisien dan akurat dalam mengenali ekspresi wajah[10]. *CNN* mampu mengekstraksi fitur secara otomatis dari data visual dan membentuk representasi hierarkis dari ekspresi wajah, yang membuatnya unggul dibandingkan metode tradisional. *CNN* dikenal memiliki kemampuan luar biasa dalam mengenali pola visual pada data gambar dan video, termasuk dalam mendeteksi ekspresi wajah manusia[11]. Pada penelitian sebelumnya, jaringan saraf telah menunjukkan kemampuan untuk belajar secara otomatis dan mengenali pola kompleks dari data pelatihan yang disediakan[12].

Meskipun banyak penelitian telah dilakukan mengenai klasifikasi ekspresi wajah berbasis *deep learning*, terutama dengan memanfaatkan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN), masih terdapat beberapa permasalahan yang perlu menjadi perhatian. Salah satu kendala utama adalah akurasi model yang belum konsisten dan cenderung menurun saat diterapkan pada data citra wajah dengan kondisi dunia nyata, seperti pencahayaan bervariasi, posisi wajah yang tidak teratur, atau kualitas gambar yang kurang baik. Selain itu, sebagian besar penelitian hanya memanfaatkan model CNN sederhana atau pretrained model tanpa diikuti teknik *fine-tuning* yang dapat meningkatkan kemampuan model dalam menyesuaikan diri terhadap data spesifik seperti ekspresi wajah. Permasalahan lainnya adalah kurangnya penerapan hasil penelitian dalam bentuk aplikasi interaktif yang dapat digunakan oleh pengguna secara langsung untuk mendeteksi ekspresi wajah pada gambar atau video.

Melihat berbagai tantangan yang ada, dibutuhkan penelitian yang tidak hanya berfokus pada pembangunan model klasifikasi ekspresi wajah, tetapi juga pada peningkatan akurasi melalui teknik *fine-tuning* serta pengembangan aplikasi antarmuka yang bersifat interaktif dan mudah digunakan. Salah satu pendekatan yang potensial adalah pemanfaatan arsitektur CNN yang dioptimalkan dengan teknik *transfer learning* serta implementasi antarmuka berbasis Gradio. Dengan demikian, pengguna dapat menguji model secara langsung melalui unggahan citra wajah dan memperoleh hasil klasifikasi secara visual. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi yang aplikatif dan inovatif dalam pengembangan sistem pengenalan ekspresi wajah berbasis kecerdasan buatan.

Berdasarkan urgensi tersebut, maka penelitian ini diberi judul: **“*Deep Learning* Klasifikasi Ekspresi Wajah Untuk Pengujian Citra Menggunakan *Convolutional Neural Network*”**. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan teknologi pengenalan ekspresi wajah yang adaptif dan dapat diakses secara luas.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, terdapat beberapa permasalahan yang dapat diidentifikasi dalam pengembangan sistem klasifikasi ekspresi wajah menggunakan deep learning, yaitu:

1. Akurasi model deep learning, khususnya *Convolutional Neural Network* (CNN), masih kurang optimal ketika diterapkan pada citra wajah dengan kondisi dunia nyata seperti pencahayaan tidak merata, posisi wajah bervariasi, dan kualitas gambar rendah.

2. Sebagian besar penelitian hanya menggunakan arsitektur CNN dasar atau pretrained model tanpa menerapkan teknik *fine-tuning*, sehingga kurang mampu menyesuaikan diri terhadap karakteristik data spesifik.
3. Minimnya penerapan hasil penelitian dalam bentuk aplikasi interaktif yang dapat digunakan langsung oleh pengguna untuk menguji model klasifikasi ekspresi wajah secara praktis.

1.3 Rumusan masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang di dapat, pengembang menyimpulkan masalah yang di hadapi adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang arsitektur model *Convolutional Neural Network* (CNN) yang optimal untuk melakukan klasifikasi ekspresi wajah Citra?
2. Seberapa akurat model CNN yang dirancang menggunakan Teknik *fine-tuning* dibandingkan model CNN tanpa Teknik *fine-tuning* dalam mengklasifikasikan berbagai jenis ekspresi wajah pada dataset yang digunakan?
3. Bagaimana mengimplementasikan hasil klasifikasi ekspresi wajah ke dalam sebuah aplikasi interaktif yang dapat digunakan secara praktis?

1.4 Batasan masalah

Untuk menjaga fokus dan ruang lingkup penelitian agar tetap terarah serta dapat diselesaikan secara efektif, maka batasan masalah dalam penelitian ini ditetapkan sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya menggunakan data berupa citra statis (gambar) dari dataset FER-2013 sebagai objek klasifikasi ekspresi wajah. Dataset ini dipilih karena

berisi gambar wajah dengan tujuh kategori ekspresi dasar, seperti senang, sedih, marah, takut, terkejut, jijik, dan netral. Penelitian tidak mencakup data dalam bentuk video, animasi, atau input real-time melalui kamera.

2. Model klasifikasi dikembangkan menggunakan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan penerapan teknik *fine-tuning*. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah *Python*, dan seluruh proses pelatihan model dijalankan pada platform *Google Colab* menggunakan pustaka *TensorFlow* dan Keras. Penelitian tidak membahas pemrograman dengan bahasa lain ataupun implementasi di platform selain *Google Colab*.
3. Implementasi model klasifikasi hanya dilakukan dalam bentuk aplikasi antarmuka pengguna berbasis *Gradio*, yang memungkinkan pengguna mengunggah citra wajah dan memperoleh hasil klasifikasi ekspresi secara visual dan interaktif. Aplikasi ini bersifat prototipe dan hanya digunakan untuk keperluan pengujian fungsionalitas model, bukan untuk deployment komersial atau integrasi dengan sistem lain.

1.5 Tujuan penelitian

Dari penelitian ini penulis bertujuan untuk memenuhi beberapa poin yaitu, sebagai berikut:

1. Mengembangkan model klasifikasi ekspresi wajah menggunakan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan Teknik *Fine-Tuning*.
2. Mengevaluasi hasil performa model dengan Teknik *Fine-Tuning*, untuk membuat model terbaik yang menghasilkan performa klasifikasi paling optimal.

3. Merealisasikan hasil klasifikasi dalam bentuk aplikasi ekspresi wajah berbasis antarmuka pengguna (GUI) yang dapat digunakan untuk memvisualisasikan hasil prediksi secara interaktif melalui gambar yang diunggah.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat nyata dan aplikatif terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, penguatan kompetensi teknis, serta pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan di bidang *visual computing*. Adapun manfaat tersebut dijelaskan sebagai berikut:

1.6.1 Untuk Pengembang Sistem Berbasis Deep Learning

1. Memberikan referensi implementatif bagi pengembang yang ingin membangun sistem klasifikasi citra wajah menggunakan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan teknik *fine-tuning*.
2. Menjadi studi kasus praktis dalam penggunaan dataset *FER-2013* untuk pelatihan model pengenalan ekspresi wajah yang akurat dan adaptif.
3. Menunjukkan proses pembuatan model *deep learning end-to-end*, mulai dari *preprocessing* data hingga pembuatan antarmuka pengguna menggunakan *Gradio*.

1.6.2 Untuk Peneliti di Bidang Artificial Intelligence dan Computer Vision

1. Menyediakan data empiris mengenai performa berbagai model CNN terhadap klasifikasi ekspresi wajah, termasuk evaluasi akurasi dan penerapan *fine-tuning*.

2. Memberikan kontribusi dalam pengembangan riset terapan yang menggabungkan konsep *transfer learning* dengan deployment prototipe aplikasi sederhana.
3. Menjadi dasar pengembangan penelitian lanjutan yang melibatkan klasifikasi ekspresi wajah real-time atau integrasi dengan sistem berbasis kamera.

1.6.3 Untuk Peneliti di Bidang Artificial Intelligence dan Computer Vision

1. Menyediakan solusi awal yang dapat digunakan dalam pengembangan aplikasi pendeteksi ekspresi untuk keperluan edukasi, psikologi, atau layanan berbasis emosi.
2. Memberikan akses terhadap aplikasi sederhana berbasis antarmuka web untuk mengenali ekspresi wajah secara otomatis menggunakan citra input.
3. Membantu memperkenalkan cara kerja sistem pengenalan ekspresi berbasis AI kepada pengguna non-teknis melalui antarmuka yang mudah digunakan

1.7 Sistematis Penulisan

Peneliti memiliki susunan sistematis yang dirancang untuk mempermudah pemahaman terhadap penelitian yang dilakukan dengan rinci sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memaparkan latar belakang, identifikasi masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, Batasan masalah, dan mafaat penelitian. Uraian ini dimasukan untuk memberikan Gambaran menyeluruh mengenai alasan pentingnya penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini mengulas teori-teori terkait serta penelitian terdahulu yang dijadikan pedoman dalam penelitian ini. Isi tinjauan Pustaka mencakup pembahasan mengenai artificial intelegent, deep learning, meachine learning, ekspresi wajah, convolutional neural network, optimizer, tensorflow, Teknik fine-tunning, transfer learning, gradio serta penelitian-penelitian serupa yang relevan.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan kerangka penelitian,, prosuder penelitian dimulai dari pengumpulan data, preproscesing data, perancangan dan pelatihan model, evaluasi model, analisis hasil hingga model di visualisasikan melalui aplikasi interaktif. Pada bagian ini juga terdapat jadwal pelaksanaan penelitian.

BAB IV HASIL DAAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan hasil implementasi model convolutional neural network dalam memandingkan akurasi beberapa model yang telah dilakukan Teknik fine-tunning untuk meningkatkan kemampuan model. Bab ini juga menyajikan hasil visualisai penerapan model ke dalam aplikasi interaktif untuk mengklasifikasi ekspresi wajah.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi saran , diamana peneliti akan memberi saran untuk peneliti selanjut nya agar penelitian ini semakin berkembang dan juga lebih berguna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Ngafifi, "Advances in technology and patterns of human life in socio-cultural perspective. Jurnal Pembangunan Pendidikan: Fondasi Dan Aplikasi vol 2,no.1 (January),34-36.," *J. Pembang. Pendidik. Fondasi dan Apl.*, vol. 2, no. 1, pp. 33–47, 2014.
- [2] K. Rose, S. Eldridge, and L. Chapin, "The Internet of Things (IoT): An Overview," *Internet Things An Overv.*, vol. 5, no. 12, pp. 71–82, 2015, [Online]. Available: <https://crsreports.congress.gov>
- [3] N. L. W. Keijsers, "Neural Networks," *Encycl. Mov. Disord. Three-Volume Set*, pp. V2-257-V2-259, 2010, doi: 10.1016/B978-0-12-374105-9.00493-7.
- [4] Y. Cholissodin, I., Sutrisno, S., Soebroto, AA., Hasanah, U., Febiola, *AI, Machine Learning & Deep Learning (Teori & Implementasi)*. Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya, Malang, 2020.
- [5] J. Ott, M. Pritchard, N. Best, E. Linstead, M. Curcic, and P. Baldi, "A Fortran-Keras Deep Learning Bridge for Scientific Computing," *Sci. Program.*, vol. 2020, 2020, doi: 10.1155/2020/8888811.
- [6] J. Rauber, R. Zimmermann, M. Bethge, and W. Brendel, "Foolbox Native: Fast adversarial attacks to benchmark the robustness of machine learning models in PyTorch, TensorFlow, and JAX," *J. Open Source Softw.*, vol. 5, no. 53, p. 2607, 2020, doi: 10.21105/joss.02607.
- [7] M. . Prof. Dr. Alo Liliweri, *Komunikasi Antar Personal*. Prenada Media, 2017.
- [8] M. D. Hude, *Emosi: Penjelajahan religio-psikologis tentang emosi manusia di dalam Al-Qur'an*. Jakarta: Erlangga.
- [9] Evan Tanuwijaya Timotius, David Christian Kartamihardja, and Timotius Leonardo Lianoto, "Deteksi Ekspresi Wajah Manusia Menggunakan Convolution Neural Network Pada Citra Pembelajaran Daring," *J. Ilm.*

Betrik, vol. 13, no. 3, pp. 224–230, 2021, [Online]. Available: <http://ejournal.lppmsttpagaralam.ac.id/index.php/betrik/article/view/357>

- [10] S. Mostafa and F. X. Wu, “Diagnosis of autism spectrum disorder with convolutional autoencoder and structural MRI images,” *Neural Eng. Tech. Autism Spectr. Disord. Vol. 1 Imaging Signal Anal.*, no. January 2021, pp. 23–38, 2021, doi: 10.1016/B978-0-12-822822-7.00003-X.
- [11] K. Zhang, Y. Li, J. Wang, E. Cambria, and X. Li, “Ieee Transactions On Circuits And Systems For Video Technology 32(3) 1034 Real-Time Video Emotion Recognition based on Reinforcement Learning and Domain Knowledge,” vol. 32, no. 3, pp. 1034–1047, 2021.
- [12] R. Rusliyawati, K. Karnadi, A. M. Tanniewa, and A. Candra, “Detection of Pepper Leaf Diseases Through Image Analysis Using Radial Basis Function Neural Networks,” vol. 01005, 2024.
- [13] E. S. Eriana and D. A. Zein, “Artificial Intelligence,” *Angew. Chemie Int. Ed.*, vol. 6(11), p. 1, 2023.
- [14] V. A. Putri, K. C. A. Sotyawardani, and R. A. Rafael, “Peran Artificial Intelligence dalam Proses Pembelajaran Mahasiswa di Universitas Negeri Surabaya,” *Pros. Semin. Nas. Univ. Negeri Surabaya*, vol. 2, pp. 615–630, 2023.
- [15] A. N. Akmal, N. Maelasari, T. Ilmu, and P. Islam, “Pemahaman Deep Learning dalam Pendidikan : Analisis Literatur melalui Metode Systematic Literature Review (SLR),” vol. 8, 2025.
- [16] I. Cholissodin, Sutrisno, A. A. Soebroto, U. Hasanah, and Y. I. Febiola, *AI, Machine Learning & Deep Learning (Teori & Implementasi)*. 2020.
- [17] I. Smith, R. Stalker, and C. Lottaz, *Creating Design Objects from Cases for Interactive Spatial Composition*. 1996. doi: 10.1007/978-94-009-0279-4_6.
- [18] D. L. Z. Astuti and Samsuryadi, “Kajian Pengenalan Ekspresi Wajah menggunakan Metode PCA dan CNN,” *Annu. Res. Semin. Fak. Ilmu*

Komput., vol. 4, no. 1, pp. 293–297, 2018.

- [19] R. F. R. and K. O. A. Wikanningrum, *Improving Lightweight Convolutional Neural Network for Facial Expression Recognition via Transfer Learning*. Surabaya: Intelligent Multimedia (CENIM), 2019.
- [20] Q. H. Nguyen *et al.*, “Influence of data splitting on performance of machine learning models in prediction of shear strength of soil,” *Math. Probl. Eng.*, vol. 2021, 2021, doi: 10.1155/2021/4832864.
- [21] S. Sriyati, A. Setyanto, and E. E. Luthfi, “Literature Review: Pengenalan Wajah Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network,” *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 8, no. 2, 2020, doi: 10.30646/tikomsin.v8i2.463.
- [22] D. Alamsyah and D. Pratama, “IMPLEMENTASI CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS (CNN) UNTUK KLASIFIKASI EKSPRESI CITRA WAJAH PADA FER-2013,” vol. 4, no. 2, pp. 350–355, 2020.
- [23] A. Y. W. dan R. S. I Wayan Suartika E. P, “JURNAL TEKNIK ITS Vol. 5, No. 1, (2016) ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print),” *Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Netw. pada Caltech 101*, vol. Vol. 5, No, no. 1, pp. 1–2, 2016.
- [24] A. Peryanto, A. Yudhana, and R. Umar, “Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network dan K Fold Cross Validation,” *J. Appl. Informatics Comput.*, vol. 4, no. 1, pp. 45–51, 2020, doi: 10.30871/jaic.v4i1.2017.
- [25] A. S. Paymode and V. B. Malode, “Transfer Learning for Multi-Crop Leaf Disease Image Classification using Convolutional Neural Network VGG,” *Artif. Intell. Agric.*, vol. 6, pp. 23–33, 2022, doi: 10.1016/j.aiaa.2021.12.002.
- [26] K. de Silva and H. Kunz, “Prediction of Alzheimer’s disease from magnetic resonance imaging using a convolutional neural network,” *Intell. Med.*, vol. 7, no. January, p. 100091, 2023, doi: 10.1016/j.ibmed.2023.100091.
- [27] M. F. Dzulkarnain, S. Suprpto, and F. Makhrus, “Improvement of

Convolutional Neural Network Accuracy on Salak Classification Based Quality on Digital Image,” *IJCCS (Indonesian J. Comput. Cybern. Syst.*, vol. 13, no. 2, p. 189, 2019, doi: 10.22146/ijccs.42036.

- [28] S. Indolia, A. K. Goswami, S. P. Mishra, and P. Asopa, “Conceptual Understanding of Convolutional Neural Network- A Deep Learning Approach,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 132, pp. 679–688, 2018, doi: 10.1016/j.procs.2018.05.069.
- [29] B. K. Iwana, R. Kuroki, and S. Uchida, “Explaining convolutional neural networks using softmax gradient layer-wise relevance propagation,” *Proc. - 2019 Int. Conf. Comput. Vis. Work. ICCVW 2019*, pp. 4176–4185, 2019, doi: 10.1109/ICCVW.2019.00513.
- [30] S. Afaq and S. Rao, “Significance Of Epochs On Training A Neural Network,” *Int. J. Sci. Technol. Res.*, vol. 9, no. 06, pp. 1–4, 2020, [Online]. Available: www.ijstr.org
- [31] S. Ioffe and C. Szegedy, “Batch normalization: Accelerating deep network training by reducing internal covariate shift,” *32nd Int. Conf. Mach. Learn. ICML 2015*, vol. 1, pp. 448–456, 2015.
- [32] L. Alzubaidi *et al.*, *Review of deep learning: concepts, CNN architectures, challenges, applications, future directions*, vol. 8, no. 1. Springer International Publishing, 2021. doi: 10.1186/s40537-021-00444-8.
- [33] I. Weni, P. E. P. Utomo, B. F. Hutabarat, and M. Alfalah, “Detection of Cataract Based on Image Features Using Convolutional Neural Networks,” *IJCCS (Indonesian J. Comput. Cybern. Syst.*, vol. 15, no. 1, p. 75, 2021, doi: 10.22146/ijccs.61882.
- [34] J. R. Maria Navin and R. Pankaja, “Performance Analysis of Text Classification Algorithms using Confusion Matrix,” *Int. J. Eng. Tech. Res.*, vol. 6, no. 4, pp. 75–78, 2016, [Online]. Available: www.erppublication.org
- [35] Yudhistira Primatama, Angger Eka Rhamadani, Fathurrahman Dwi

- Ramtomo, and D. C. P. Buani, "Aplikasi Pencarian Orang Hilang (Portalang) Menggunakan Pemindai Wajah Berbasis Android," *J. Akad.*, vol. 14, no. 1, pp. 59–65, 2021, doi: 10.53564/akademika.v14i1.687.
- [36] P. Goldsborough, "A Tour of TensorFlow," 2016, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1610.01178>
- [37] "Keras, "About Keras"." [Online]. Available: https://keras.io/getting_started/about/
- [38] D. Cheng, Y. Gong, S. Zhou, J. Wang, and N. Zheng, "Person re-identification by multi-channel parts-based CNN with improved triplet loss function," *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, vol. 2016-Decem, pp. 1335–1344, 2016, doi: 10.1109/CVPR.2016.149.
- [39] R. Szeliski, *Computer Vision: Algorithms and Applications*. Springer. 2010.
- [40] D. Nuryadi *et al.*, "Fine Tuning Indobert Untuk Analisis Sentimen Pada Ulasan Pengguna Aplikasi Tiket . Com Di Google Play Store," vol. 9, no. 2, pp. 3577–3583, 2025.
- [41] M. Yani, B. Irawan, and C. Setiningsih, "Application of Transfer Learning Using Convolutional Neural Network Method for Early Detection of Terry's Nail," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1201, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1201/1/012052.
- [42] A. Abid, A. Abdalla, A. Abid, D. Khan, A. Alfozan, and J. Zou, "Gradio: Hassle-Free Sharing and Testing of ML Models in the Wild," no. M1, 2019, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1906.02569>
- [43] H. Kodoati, C. Rengkung, G. Takalamingan, A. Yusupa, and V. Tarigan, "Klasifikasi Ekspresi Wajah Menggunakan Convolutional Neural Networks (CNN) pada Dataset FER-2013," *Riau J. Tek. Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 100–107, 2025, doi: 10.30606/rjti.v4i1.3252.
- [44] D. Dhimas, P. Putra, G. Kurnia Anaga, and W. T. Fitriyana, "Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network Arsitektur Mobilenetv2 Untuk

Klasifikasi Ekspresi Wajah Pada Dataset FER,” *Pros. Semin. Nas. Teknol. Dan Sains*, vol. 3, no. 1, pp. 291–297, 2024.

- [45] B. C. L. Adiatma, E. Utami, and A. D. Hartanto, “Pengenalan Ekspresi Wajah Menggunakan Deep Convolutional Neural Network,” *Explore*, vol. 11, no. 2, p. 75, 2021, doi: 10.35200/explore.v11i2.478.
- [46] J. W. Kusno and A. Chowanda, “Modeling Emotion Recognition System from Facial Images Using Convolutional Neural Networks,” *CommIT J.*, vol. 18, no. 2, pp. 251–259, 2024, doi: 10.21512/commit.v18i2.8873.
- [47] N. Yalçın and M. Alisawi, “Introducing a novel dataset for facial emotion recognition and demonstrating significant enhancements in deep learning performance through pre-processing techniques,” *Heliyon*, vol. 10, no. 20, p. e38913, 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e38913.
- [48] Q. Zhu, H. Zhuang, M. Zhao, S. Xu, and R. Meng, “A study on expression recognition based on improved mobilenetV2 network,” *Sci. Rep.*, vol. 14, no. 1, pp. 1–11, 2024, doi: 10.1038/s41598-024-58736-x.
- [49] A. Gursesli, Mustafa & Lombardi, Sara & Duradoni, Mirko & Bocchi, Leonardo & Guazzini, Andrea & Ianatà, “Facial Emotion Recognition (FER) Through Custom Lightweight CNN Model: Performance Evaluation in Public Datasets,” 2024, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/379193339_Facial_Emotion_Recognition_FER_through_Custom_Lightweight_CNN_Model_Performance_Evaluation_in_Public_Datasets
- [50] A. Sopian, D. Setiadi, A. Suryatno, and R. Agustino, “Computer Vision : Deteksi Masker Wajah Prediksi Usia Jenis Kelamin dengan Teknik Deep Learning Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) atau tidak . Teknologi computer vision muncul sebagai solusi potensial untuk mempermudah atau bahkan ,” vol. 10, no. 2, pp. 720–733, 2024.
- [51] Kuo Richard, “fer2013-clean.” [Online]. Available:

<https://www.kaggle.com/datasets/rkuo2000/fer2013-clean>

- [52] O. C. Oguine, K. Jane Oguine, H. I. Bisallah, and D. Ofuani, “Hybrid facial expression recognition (FER2013) model for real-time emotion classification and prediction,” *BOHR Int. J. Internet things, Artif. Intell. Mach. Learn.*, vol. 1, no. 1, pp. 56–64, 2022, doi: 10.54646/bijiam.2022.09.
- [53] J. Almeida, L. Vilaça, I. N. Teixeira, and P. Viana, “Emotion identification in movies through facial expression recognition,” *Appl. Sci.*, vol. 11, no. 15, 2021, doi: 10.3390/app11156827.