

DEEP LEARNING UNTUK MENDETEKSI EMOSIONAL WAJAH MENGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) DENGAN TENSORFLOW

Tiara Syaufina¹, Raihan Islamadina²,

¹⁻²Pendidikan Teknologi Informasi, Tarbiyah & Keguruan, Universitas Islam Negeri UIN Ar-Raniry

¹⁻² Jl. Syeikh Abdul Rauf Darussalam, Banda Aceh

¹200212066@student.ar-raniry.ac.id, ²raihanislamadina@ar-raniry.ac.id

Abstrak : Penelitian ini mengimplementasikan metode *Deep Learning* untuk mendeteksi emosional wajah menggunakan algoritma *convolutional neural network* (CNN) dengan Tensorflow. Penelitian ini menggunakan total dataset yang terdiri dari 3.590 citra emosional wajah 2.890 untuk *training* dan 700 untuk *testing*. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode *Convolutinonal Neural Network* (CNN) untuk mendeteksi emosional wajah menggunakan Tensorflow. Penelitian ini memilih CNN sebagai metode utama dalam klasifikasi emosi wajah karena kemampuannya yang unggul dalam pengolahan citra. CNN mampu mengekstraksi fitur visual secara otomatis termasuk pola ekspresi wajah seperti posisi mata, mulut, dan perubahan ekspresi tanpa memerlukan ekstraksi fitur manual. yang tepat dapat mencapai tingkat akurasi tinggi dalam mengenali berbagai emosi seperti bahagia, sedih, marah, dan terkejut. Dari hasil penelitian menghasilkan akurasi menggunakan *epoch* 50 dan *batch-size* 64 dari keseluruhan nya mendapatkan nilai akurasi sebesar 68% . Metode CNN berhasil membaca emosional wajah seseorang dengan menghasilkan akurasi yang berbeda-beda. Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa implementasi metode CNN efektif untuk mendeteksi emosional wajah dengan akurasi yang berbeda-beda.

Kata Kunci : Emosional wajah, Deteksi Wajah, CNN, Akurasi.

Abstract : This study implements the *Deep Learning* method to detect facial emotions using the *convolutional neural network* (CNN) algorithm with Tensorflow. This study uses a total dataset consisting of 3,590 emotional facial images, 2,890 for training and 700 for testing. The method applied in this study is the *Convolutional Neural Network* (CNN) method to detect facial emotions using Tensorflow. This study chooses CNN as the main method in facial emotion classification because of its superior ability in image processing. CNN is able to automatically extract visual features including facial expression patterns such as eye position, mouth, and changes in expression without requiring manual feature extraction. The right one can achieve a high level of accuracy in recognizing various emotions such as happy, sad, angry, and surprised. The results of the study produced an accuracy using *epoch* 50 and a *batch-size* of 64 from the total getting an accuracy value of 68%. The CNN method successfully reads a person's facial emotions by producing different accuracies. Based on these results, it can be concluded that the implementation of the CNN method is effective for detecting facial emotions with varying accuracies.

Keywords: Emotion face, Face Detection, CNN, Accuracy.

PENDAHULUAN

Wajah merupakan bagian depan kepala manusia yang terdiri dari dahi, mata, hidung, pipi, mulut, dan dagu. Wajah memainkan peran penting dalam komunikasi non-verbal, ekspresi emosi, dan identitas individu. Setiap wajah memiliki ciri khas yang unik, seperti bentuk mata, warna kulit, dan garis senyum, yang membuatnya berbeda dari wajah orang lain. Fungsi wajah juga mencakup panca indera seperti penglihatan, penciuman, dan pengecap [1]. Emosi adalah bagian penting dari komunikasi manusia. Dalam konteks yang beragam seperti layanan pelanggan, pendidikan, dan kesehatan mental, memahami emosi individu dapat memberikan informasi berharga untuk meningkatkan interaksi antara manusia dan sistem [2]. Oleh karena itu, pengenalan emosi wajah dapat menjadi alat yang sangat berguna dalam mengembangkan teknologi yang lebih responsif terhadap keadaan emosi pengguna. Kompleksitas variasi ekspresi wajah manusia mampu mengekspresikan berbagai macam emosi dengan sangat beragam [3]. Pendeteksi emosi wajah adalah teknologi yang menggunakan algoritma kecerdasan buatan dan pengolahan citra untuk mengidentifikasi dan menganalisis ekspresi wajah seseorang guna menentukan emosi yang sedang dirasakan. Teknologi ini bekerja dengan mendeteksi fitur-fitur wajah seperti mata, mulut, dan alis, serta perubahan mikro dalam ekspresi yang dapat menunjukkan berbagai emosi seperti kebahagiaan, kesedihan, kemarahan, kejutan, ketakutan, atau jijik [1,2]. Biasanya, pendeteksi emosi wajah diterapkan dalam berbagai bidang seperti penelitian psikologi, interaksi manusia-komputer, pemasaran, dan keamanan untuk memahami dan merespon perasaan manusia secara lebih efektif.

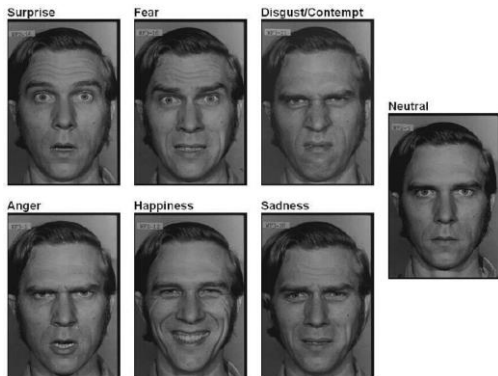
Keberhasilannya sangat bergantung pada kualitas algoritma, data latih yang beragam, dan kemampuan untuk beradaptasi dengan variasi budaya dalam ekspresi emosi. Beberapa penelitian sebelumnya telah melakukan percobaan pendeteksi emosional wajah menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) dengan TensorFlow telah menunjukkan hasil yang signifikan dalam meningkatkan akurasi klasifikasi emosi dari ekspresi wajah. CNN, yang dikenal dengan kemampuannya dalam mengenali pola visual melalui lapisan konvolusi, pooling, dan fully connected, diterapkan untuk mengekstraksi fitur penting dari citra wajah [4]. TensorFlow, sebagai kerangka kerja deep learning yang populer, memfasilitasi proses pelatihan dan pengujian model CNN dengan menyediakan alat dan pustaka yang efisien. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model CNN yang dilatih dengan dataset yang tepat dapat mencapai tingkat akurasi tinggi dalam mengenali berbagai emosi seperti bahagia, sedih, marah, dan terkejut. Selain itu, penggunaan augmentasi data dan teknik regularisasi seperti dropout membantu mengatasi overfitting dan meningkatkan generalisasi model [5]. Dalam penelitian ini, penulis mencoba mengimplementasikan metode CNN pada pendeteksi emosional wajah secara real time, semakin banyak training yang digunakan maka semakin tinggi hasil keakuratannya [6]. Data dalam penelitian ini berupa gambar emosional wajah yang terdiri dari marah, sedih, jijik, terkejut, netral, Bahagia dan takut. Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini akan berfokus pada implementasi metode CNN untuk mendeteksi emosional wajah dengan memanfaatkan library TensorFlow dan memanfaatkan bahasa pemrograman Python sebagai pondasi sistem.

serta menciptakan wawasan dan prediksi yang akurat.

KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Emosi

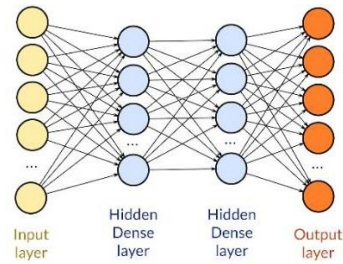
Emosi adalah salah satu perasaan yang menyebabkan seseorang bereaksi atau bertindak sebagai respon terhadap suatu stimulus. Kita dapat mengenali emosi seseorang dengan memperhatikan dan mengamati ekspresi wajahnya secara spesifik. Ekspresi mikro yang ditunjukkan orang adalah hal yang umum bagi semua orang. Saat mengungkapkan emosi yang di alaminya [1,2]. Emosi bisa dikenali dari perubahan ekspresi wajah, seperti kerutan di dahi atau kedipan mata. Penelitian ini menunjukkan bahwa ekspresi wajah adalah bentuk komunikasi nonverbal yang sangat penting, seringkali lebih cepat dan langsung dibandingkan kata-kata [5].



Gambar 1 Contoh Citra Emosi

Deep Learning

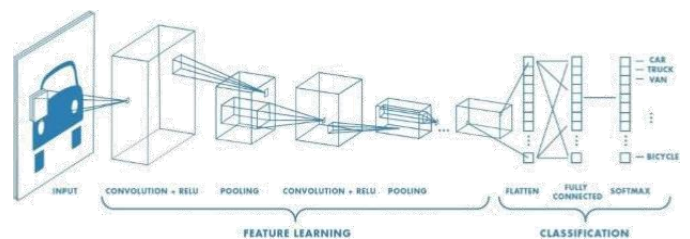
Deep Learning atau Pembelajaran mendalam adalah pendekatan yang menggunakan konsep hierarki untuk memecahkan masalah dalam sistem pembelajaran komputer. Konsep hierarki ini memungkinkan untuk mengeksplorasi konsep kompleks dengan menggabungkan konsep yang lebih sederhana [6]. Pembelajaran mendalam adalah teknik Kecerdasan buatan (AI), yang terinspirasi oleh otak manusia, mengajarkan komputer untuk memproses data dalam cara berbeda. Model pembelajaran mendalam dapat mengenali pola kompleks dalam gambar, teks, audio, dan data lainnya



Gambar 2 Konsep Pengerjaan Deep Learning [3]

Convolutional Neural Network (CNN)

CNN (Convolutional Neural Network) adalah jenis jaringan yang memproses data dalam topologi seperti grid. Penggunaan kata CNN menjelaskan bahwa jaringan menggunakan operasi matematika yang disebut konvolusi. Konvolusi adalah operasi satu dimensi. Oleh karena itu, CNN merupakan komponen penting dari ANN (Artificial Neural Network) dan saat ini dianggap sebagai model terbaik untuk menyelesaikan masalah identifikasi dan pengenalan target [7]. Algoritma jaringan CNN juga termasuk dalam jenis jaringan saraf dalam. Hal ini dikarenakan jaringan ini mendalam dan sering diterapkan pada data gambar. Secara teknis, jaringan konvolusional adalah arsitektur yang dapat dilatih dalam beberapa tahap. Input dan output dari setiap tahap adalah array yang disebut peta fitur [8].

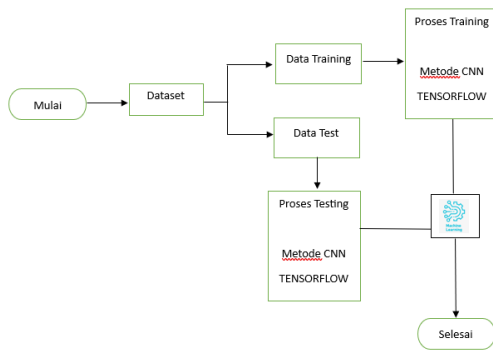


Gambar 3 Tahapan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN)

METODE

3.1 Tahapan Penelitian

Tahapan Penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 4 Flowchart Tahapan Dalam Penelitian

Berikut Penjelasan Flowchart tahapan dalam penelitian;

(1) Mulai, (2) Dataset, pada tahap ini yang perlu dilakukan adalah menyiapkan dataset berupa tujuh gambar emosional wajah yang terdiri dari Senang, Sedih, Marah, Takut, Terkejut, Jijik dan Netral. dataset yang digunakan itu sebanyak 3.590 dataset kemudian dibagi kedalam 2 kategori yaitu ; *training* sebanyak 2.890 dan *testing* 700 gambar emosional wajah. Dataset tersebut akan digunakan dalam proses sistem CNN dalam mendeteksi masing-masing emosional wajah. Dataset gambar emosional wajah ini di dapatkan dari Kaggle dengan jumlah data set 3.890 dan sudah di resize dengan ukuran 48 x 48 pixel, (3) Data *training*, dataset gambar emosional wajah yang diperlukan untuk memproses *training* berjumlah 2.890 citra wajah yang dimana terdiri dari, 447 wajah marah, 400 wajah bahagia, 437 wajah jijik, 400 wajah takut, 400 wajah terkejut, 400 wajah sedih, dan 406 wajah netral. (4) Data *Testing*, dataset gambar emosional wajah yang diperlukan untuk memproses *testing* berjumlah 700 citra wajah yang dimana terdiri dari, 100 wajah marah, 100 wajah bahagia, 100 wajah jijik, 100 wajah takut, 100 wajah terkejut, 100 wajah sedih, dan 100 wajah netral. (5) Proses *Training*, di tahap ini, dataset yang sudah disiapkan akan dilatih menggunakan epoch 50 dan *batch_size* 64. (6) *Testing*, setelah proses *training* selesai dilakukan selanjut nya dilakukanlah ujicoba. Data yang digunakan untuk *testing* merupakan data *testing* yang telah disiapkan sebelumnya yaitu 700 gambar emosional wajah. (7) *Machine Learning*, Setelah proses training selesai,

model yang telah dilatih akan menampilkan buton untuk menguji kembali hasil dari proses training menggunakan gambar wajah diluar dari dataset training maupun testing (8) Hasil, tahap akhir ini, akan dilihat hasil performa sistem yang dapat dilihat dari *confusion matrix* [9].

3.2 Dataset

Data latih dikumpulkan dalam dataset sebagai data pelatihan (Carrier & Courville, 2013). Penelitian ini menggunakan dataset FER-2013 yang diperoleh dari kaggle, yang sering dipakai oleh peneliti untuk model pendeteksian ekspresi wajah. Dataset ini terdiri dari 35.887 gambar grayscale berukuran 48x48 piksel, yang diklasifikasikan ke dalam 7 kategori emosi wajah [10]. pada Gambar 5 dan Gambar 6



Gambar 5 Sample Dataset Training



Gambar 6 Sample Dataset testing

3.3 Pengukuran Evaluasi Keakuratan

Tahap penilaian keakuratan merupakan tahap akhir yang dikerjakan dalam penelitian ini dan dapat ditemukan hasil atau kesimpulannya. Metode evaluasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah recall, presisi, dan akurasi.

1). **Recal dan Precision**

Recal dan *precision* adalah rasio prediksi yang didapatkan pada kelas positif dan berfungsi sebagai ukuran seberapa akurat dan lengkap klasifikasi tersebut.

Tabel 1 confusional matrix dari satu klasifikasi

Predicted Values	Actual Values	
	Positive(1)	Negative(0)
Positive (1)	TP	FP
Negative (0)	FN	TN

P (True Positive) : jumlah Prediksi yang benar dalam kelas positif
 FP (False Positive) : jumlah prediksi yang salah dalam kelas positif
 FN (False Negative) : jumlah prediksi yang salah dalam kelas negative
 TN (*True Negative*) : jumlah prediksi yang benar dalam kelas positif

Dari rumus diatas yaitu recall (*r*) dan precision (*p*) kelas positif lalu dihitung menggunakan rumus dibawah ini:

$$r = \frac{TP}{TP+FN} , p = \frac{TP}{TP+FP}$$

Dari rumus di atas, recall dapat dimengerti sebagai banyaknya prediksi yang tepat pada kelas positif dibagi dengan banyaknya positif aktual dalam penelitian.

Presisi (*p*) adalah banyaknya prediksi yang benar pada kelas positif dibagi dengan jumlah yang tergolong positif.

2. Accuracy

Akurasi adalah perbandingan prediksi yang benar (positif dan negatif) terhadap total data. Oleh karena itu, keakuratan ini memungkinkan menjawab prediksi yang benar dari seluruh data yang ada.

Rumus yang digunakan untuk presisi adalah:

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN}$$

4.HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Dataset

Pengembangan sistem ini didasarkan pada penggunaan dataset *Challenges in Representation Learning: Facial Expression Recognition Challenge 2013*.

Kategori data yang tersedia dalam kumpulan data FER2013 mencakup tujuh kategori emosi yang diberi label “Senang”, “Sedih”, “Marah”, “Kejutan”, “Menakutkan”,

dan “Jijik”. Kumpulan data telah diubah ukurannya untuk pengujian.

Gambar 7 adalah contoh gambar yang diambil dari dataset FER2013.



Gambar 7 Sample citra FER2013

Dari dataset FER2013 tersebut memiliki akurasi untuk *training* dan *testing* yang terdapat dalam pada Table 2 dibawah ini

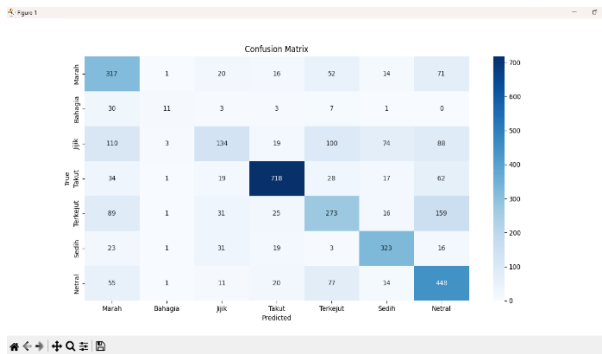
Table 2 Akurasi Dataset

	Precision	Recall	F1-score
Marah	0.48	0.65	0.55
Bahagia	0.58	0.20	0.30
Jijik	0.54	0.25	0.34
Takut	0.88	0.82	0.85
Terkejut	0.51	0.46	0.48
Sedih	0.70	0.78	0.74
Netral	0.53	0.72	0.61

Analisis penilaian precision akan menentukan tingkat akurasi model untuk setiap klasifikasi, yaitu seberapa sering klasifikasi dilakukan dengan tepat, Presisi untuk setiap kategori ekspresi wajah adalah sebagai berikut: Marah (0.48), Jijik (0.54), Takut (0.88), Bahagia (0.58), Sedih (0.70), Terkejut (0.51), dan Netral (0.53). Nilai presisi rata-rata adalah 60.29%.

Recall ditentukan dengan mempertimbangkan semua hasil positif dan seberapa sering prediksi model memberikan hasil yang benar. Berdasarkan hasil recall untuk setiap kategori: Marah (0.65), Jijik (0.25), Takut (0.82), Bahagia (0.20), Sedih (0.78), Terkejut (0.46), dan Netral (0.72). Nilai rata-rata recall adalah 55.43%.

Nilai Skor F1 adalah ukuran yang menggabungkan nilai presisi dan recall. Nilai Skor F1 untuk setiap kategori adalah: Marah (0.55), Jijik (0.34), Takut (0.85), Bahagia (0.30), Sedih (0.74), Terkejut (0.48), dan Netral (0.61). Dari nilai-nilai ini, rata-rata Skor F1 adalah 62%.



Gambar 8 Confusion matrix

Pengujian berdasarkan konfusi matriks pada Gambar 8 mendapatkan hasil yang sangat baik. Dari hasil uji ekspresi wajah yang dilakukan pengukuran, kategori ekspresi wajah tertinggi adalah ekspresi wajah takut, dan kategori ekspresi wajah terendah adalah ekspresi wajah bahagia. Pengujian ini menghitung skor akurasi keseluruhan yang menunjukkan seberapa efektif model dapat mengklasifikasikan data gambar yang dievaluasi. Hasil akurasi seluruh pengujian adalah 62%.

4.1.1 Persiapan Software

Pada tahap ini langkah pertama mempersiapkan penginstalan semua *Software*, langkah pertama penginstalan membuat *file* dengan nama *requirements.txt* untuk tempat menginstal semua *software* yang dapat dilihat pada Gambar

```

requirements.txt
1 numpy
2 pandas
3 tensorflow
4 keras
5 scikit-learn
6 opencv-python
7 seaborn
8 matplotlib
9 jupyter
    
```

Gambar 9 Software

1. NumPy

Pustaka untuk komputasi numerik di Python, menyediakan dukungan untuk array dan matriks besar, bersama dengan berbagai fungsi matematika.

2. Pandas

Pustaka untuk manipulasi dan analisis data, khususnya data terstruktur (dataframe), yang sangat berguna untuk pekerjaan analisis data dan pengolahan data.

3. TensorFlow

Framework open-source untuk *machine learning* dan *deep learning*, yang dikembangkan oleh Google. TensorFlow mendukung banyak jenis algoritma pembelajaran mesin.

4. Keras

API neural network tingkat tinggi yang berjalan di atas TensorFlow (dan beberapa backend lainnya), memudahkan pembangunan dan pelatihan model *deep learning*.

5. Scikit-learn

Pustaka untuk *machine learning* yang menyediakan berbagai alat untuk model pembelajaran mesin, termasuk klasifikasi, regresi, dan clustering.

6. OpenCV (Open Source Computer Vision Library)

Pustaka *open-source* untuk *vision komputer*, yang menyediakan berbagai fungsi untuk pemrosesan gambar dan video.

7. Seaborn

Pustaka untuk visualisasi data yang berbasis pada Matplotlib, yang menawarkan antarmuka tingkat tinggi yang lebih mudah digunakan untuk membuat visualisasi statistik yang menarik.

8. Matplotlib

Pustaka untuk membuat visualisasi data 2D, seperti grafik garis, histogram, scatter plot, dan banyak lagi.

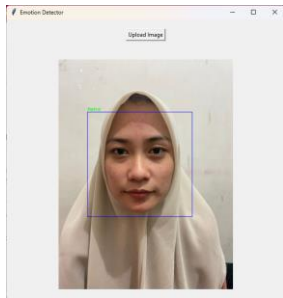
9. Jupyter

Lingkungan interaktif berbasis web yang memungkinkan penulisan dan menjalankan kode, serta menampilkan visualisasi, yang sangat berguna untuk eksplorasi data dan pengembangan *machine learning*.

4.2 Implementasi Sistem

Implementasi sistem deteksi ini merupakan langkah menuju penggunaan proyek dan dapat dilakukan sesuai dengan tahap desain.

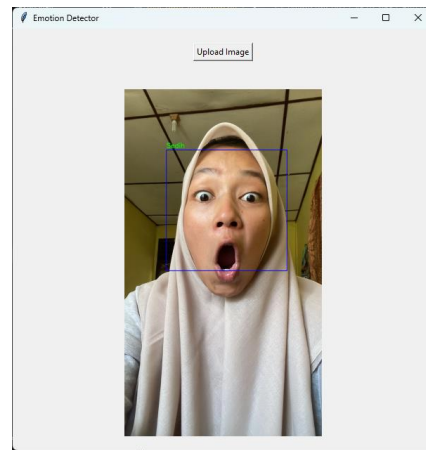
Gambar 10 menunjukkan hasil penerapan pengenalan emosi wajah.



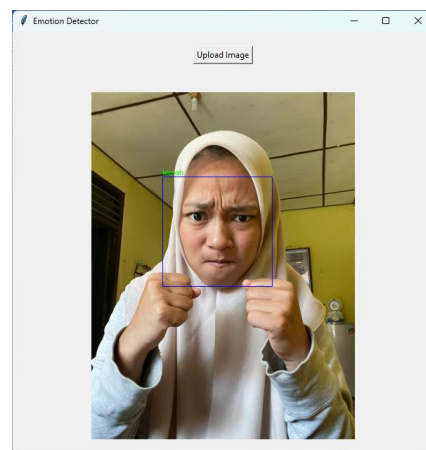
Gambar 10 Hasil Implementasi Sistem

4.3 Hasil Dataset Ujicoba

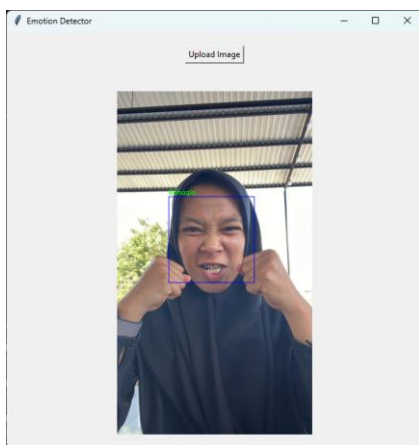
Pengujian model menggunakan data gambar selain data pelatihan dan validasi. Hasil yang ditemukan ditunjukkan pada Gambar 11-17 Model yang dibuat berhasil mengenali gambar ekspresi wajah sebagaimana dimaksud, dan gambar tersebut menunjukkan dapat mengenali wajah yang diidentifikasi pada gambar sebelumnya.



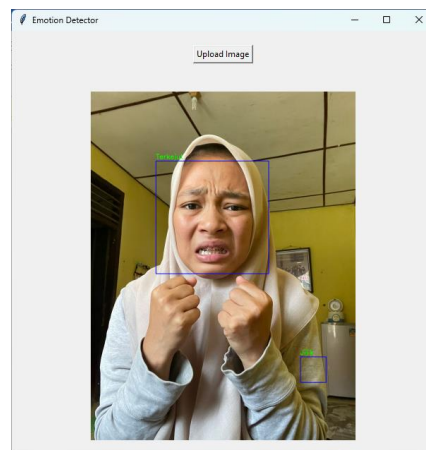
Gambar 12 Ekspresi Sedih



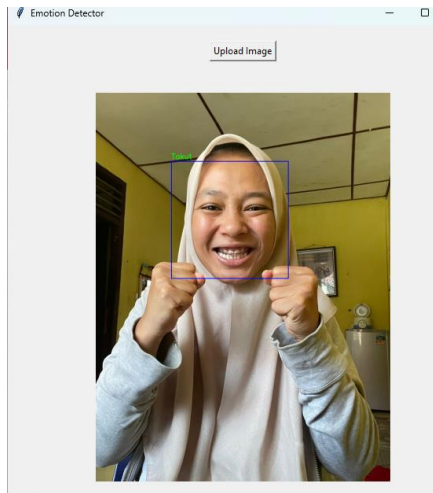
Gambar 13 Ekspresi Marah



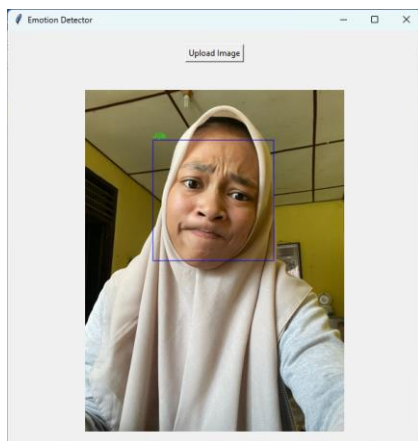
Gambar 11 Ekspresi Bahagia



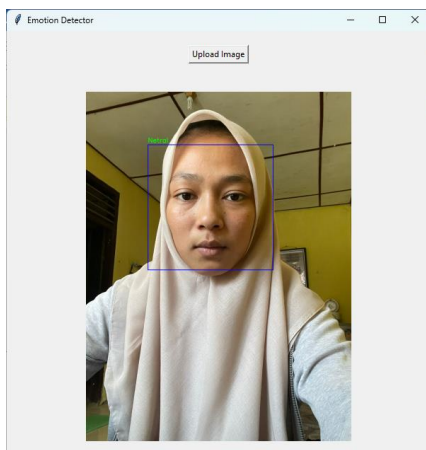
Gambar 14 Ekspresi Terkejut



Gambar 15 Gambar Ekspresi Takut



Gambar 16 Ekspresi Jijik



Gambar 17 Ekspresi Netral

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan hasil bahwa pendeteksi emosional wajah manusia menggunakan teknologi yang

menerapkan konsep *Deep Learning* dengan Metode CNN (*Convolutional Neural Network*) mendapatkan hasil yang bagus. Pada penelitian didapatkan hasil emosi dengan akurasi tertinggi pada emosi takut dan yang paling rendah pada emosi Bahagia.

REFERENSI

- [1] AL Sigit Guntoro, Edy Julianto, & Djoko Budiyanto. (2022). Pengenalan Ekspresi Wajah Menggunakan Convolutional Neural Network. *Jurnal Informatika Atma Jogja*, 3(2), 155–160.
<https://doi.org/10.24002/jiaj.v3i2.6790>
- [2] Alamsyah, D., & Pratama, D. (2020). Implementasi Convolutional Neural Networks (CNN) untuk Klasifikasi Ekspresi Citra Wajah pada FER-2013 Dataset. *Jurnal Teknologi Informasi*, 4(2), 350–355.
<https://doi.org/10.36294/jurti.v4i2.1714>
- [3] Amaanullah, R. R., Pasfica, G. R., Nugraha, S. A., Zein, M. R., & Adhinata, F. D. (2022). Implementasi Convolutional Neural Network Untuk Deteksi Emosi Melalui Wajah. *JTIM : Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 3(4), 236–244.
<https://doi.org/10.35746/jtim.v3i4.189>
- [4] Azhar, I., & Fitriyani. (2021). Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network Dalam Deteksi Emosi Manusia Berdasarkan Ekspresi Wajah. *EProsiding Teknik Informatika (PROTEKTIF)*, 1(1), 112–118.
<http://eprosiding.ars.ac.id/index.php/pti/article/view/198%0Ahttps://eprosiding.ars.ac.id/index.php/pti/article/download/198/113>
- [5] Azizi, F. (2021). Deteksi Emosi Menggunakan Citra Ekspresi Wajah Secara Otomatis. *Informatics Engineering*, 1–44.
<https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/35834>
- [6] Chen, J., Wei, D., Long, T., Luo, T., &

- Wang, H. (2022). Pest classification based on convolutional neural network. *Journal of Chinese Agricultural Mechanization*, 43(11), 188–194.
<https://doi.org/10.13733/j.jcam.issn.2095-5553.2022.11.026>
- [7] Ihsan, M., Niswatin, R. K., & Swanjaya, D. (2021). Deteksi Ekspresi Wajah Menggunakan Tensorflow. *Joutica*, 6(1), 428.
<https://doi.org/10.30736/jti.v6i1.554>
- [8] Musa, P., Anam, W. K., Musa, S. B., Aryunani, W., Senjaya, R., & Sularsih, P. (2023). Pembelajaran Mendalam Pengklasifikasi Ekspresi Wajah Manusia dengan Model Arsitektur Xception pada Metode Convolutional Neural Network. *Rekayasa*, 16(1), 65–73.
<https://doi.org/10.21107/rekayasa.v16i1.16974>
- [9] Nugroho, P. A., Fenriana, I., & Arijanto, R. (2020). Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) Pada Ekspresi Manusia. *Algor*, 2(1), 12–21.
- [10] Zahara, L., Musa, P., Prasetyo Wibowo, E., Karim, I., & Bahri Musa, S. (2020). The Facial Emotion Recognition (FER-2013) Dataset for Prediction System of Micro-Expressions Face Using the Convolutional Neural Network (CNN) Algorithm based Raspberry Pi. *2020 5th International Conference on Informatics and Computing, ICIC 2020, March 2021*.
<https://doi.org/10.1109/ICIC50835.2020.9288560>