

Implementasi Haar Cascade Dalam Sistem Pengenalan Emosi Dari Ekspresi Wajah

Farhan Rizky Rhomadon^{1*}, Muhammad Aldyandzah², Muhammad Fauzan Baihaqi³, M.Luthfi Hakim⁴, Perani Rosyani⁵

¹Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia

Email: ^{1*}elfarhanrizky98@gmail.com, ²muhammadaldyandzah@gmail.com,

³muhammadfauzanbaihaqi@gmail.com, ⁴luthfihakimbrn@gmail.com, ⁵dosen00837@unpamgmail.com

(* : coresponding author)

Abstrak – Implementasi Haar Cascade dalam sistem pengenalan emosi dari ekspresi wajah telah berhasil menunjukkan hasil yang signifikan dan memuaskan. Sistem ini efisien dalam mendeteksi wajah manusia dan akurat dalam mengenali berbagai ekspresi emosi seperti marah, sedih, takut, kaget, dan netral. Meskipun masih ada ruang untuk pengembangan lebih lanjut, implementasi ini memiliki potensi besar untuk aplikasi praktis dalam berbagai bidang.

Kata Kunci: Haar Cascade, Deteksi Wajah, Pengenalan Emosi, Ekspresi Wajah, Teknologi Interaktif

***Abstract** – The implementation of Haar Cascade in the emotion recognition system of facial expressions has successfully shown significant and satisfactory results. The system is efficient in detecting human faces and accurate in recognizing various emotional expressions such as anger, sadness, fear, shock, and neutrality. While there is still room for further development, this implementation has great potential for practical applications in various fields..*

***Keywords:** Haar Cascade, Face Detection, Emotion Recognition, Facial Expressions, Interactive Technology*

1. PENDAHULUAN

Emosi merupakan bagian tak terhindarkan dari setiap individu saat berkomunikasi, yang dapat diekspresikan dengan berbagai cara yang tidak selalu terdeteksi secara langsung (Rere, Usna et al., 2019). Dalam konteks evolusi, emosi dan kognisi dianggap sebagai alat sederhana namun esensial bagi manusia untuk bertahan hidup. Namun, keduanya beroperasi secara berbeda; emosi cenderung lebih instingtif dalam merespons rangsangan dibandingkan dengan kognisi. Sebagai contoh, respon terhadap rasa takut dapat terlihat dari perubahan fisik seperti pupil yang membesar, yang kemudian diikuti dengan reaksi bertarung, lari, atau diam (Psikologi et al., 2018).

Deteksi wajah dapat dilihat sebagai masalah klasifikasi pola di mana citra digunakan sebagai input dan label kelas dihasilkan sebagai outputnya (Puspaningrum & Saputra, 2018). Ini merupakan tantangan besar dalam bidang visual komputer karena variasi yang luas yang disebabkan oleh perubahan dalam penampilan, pencahayaan, dan ekspresi wajah (Puspaningrum & Saputra, 2018). Haar Cascade adalah teknik deteksi objek yang menggunakan fitur-fitur visual berbasis Haar untuk mengidentifikasi objek tertentu dalam citra digital. Metode ini awalnya dikembangkan oleh Paul Viola dan Michael Jones pada tahun 2001 untuk deteksi wajah manusia, namun sejak itu telah diperluas untuk deteksi objek lainnya, termasuk dalam konteks pengenalan emosi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode Haar Cascade dalam sistem pengenalan emosi dari ekspresi wajah. Dengan memanfaatkan kemampuan Haar Cascade dalam deteksi dan segmentasi wajah, sistem ini akan mampu mengidentifikasi fitur wajah yang relevan untuk mengenali ekspresi emosi seperti kebahagiaan, sedih, marah, takut, dan lainnya. Analisis ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi yang dapat memahami dan merespons emosi manusia secara real-time.

Dalam penelitian ini, kami menggambarkan langkah-langkah implementasi Haar Cascade dalam sistem pengenalan emosi, evaluasi kinerja sistem yang dihasilkan, serta perbandingan hasil dengan metode-metode deteksi dan pengenalan emosi lainnya. Hasil dari penelitian ini diharapkan

dapat menjadi landasan untuk pengembangan aplikasi-aplikasi baru yang memanfaatkan kemajuan dalam bidang pengenalan pola dan visi komputer untuk meningkatkan interaksi antara manusia dan teknologi.

Pada bagian berikutnya, kami akan membahas secara mendalam tentang metode Haar Cascade, pendekatan yang digunakan dalam deteksi dan pengenalan emosi dari ekspresi wajah, serta implementasi teknis yang kami lakukan dalam penelitian ini.

2. METODE PENELITIAN

Untuk melakukan pengumpulan data berikut kami memberikan langkah-langkah dari metodologi yang telah kami lakukan

1. Pengumpulan Data Penelitian ini menggunakan dataset publik yang berisi gambar-gambar wajah manusia yang telah diberi label dengan ekspresi emosi seperti kebahagiaan, sedih, marah, takut, dan lainnya. Dataset ini penting karena berbagai variasi emosi yang melatih dan menguji sistem dalam berbagai kondisi ekspresi yang mungkin terjadi dalam situasi nyata.
2. Preprocessing Citra Tahap ini melibatkan preprocessing citra untuk menyiapkan data agar sesuai dengan kebutuhan deteksi dan pengenalan wajah menggunakan Haar Cascade. Langkah-langkah preprocessing mencakup normalisasi intensitas warna, deteksi dan penjajaran wajah, serta penghapusan noise yang tidak relevan yang dapat mempengaruhi kinerja deteksi dan pengenalan emosi.
3. Implementasi Haar Cascade Metode Haar Cascade diimplementasikan dengan menggunakan perpustakaan atau framework visi komputer seperti OpenCV. Implementasi ini mencakup:
 - a. Deteksi wajah menggunakan model Haar Cascade yang telah dilatih sebelumnya.
 - b. Ekstraksi fitur dari wajah yang terdeteksi untuk mengidentifikasi area yang mengandung ekspresi emosi.
 - c. Pengenalan emosi dari ekspresi wajah dengan mengklasifikasikan fitur-fitur yang diekstrak ke dalam kategori emosi yang sesuai.
4. Evaluasi Kinerja Kinerja sistem dievaluasi menggunakan metrik seperti akurasi deteksi wajah, akurasi pengenalan emosi, waktu komputasi, dan penggunaan sumber daya. Evaluasi dilakukan dengan data uji yang terpisah dari data pelatihan untuk mengukur kehandalan sistem dalam mengenali berbagai ekspresi emosi dalam berbagai kondisi lingkungan.
5. Analisis Hasil Hasil eksperimen dianalisis secara kritis untuk mengevaluasi kelebihan dan kekurangan pendekatan menggunakan Haar Cascade dalam pengenalan emosi dari ekspresi wajah. Perbandingan juga dilakukan dengan metode-metode lain untuk menunjukkan kontribusi dan potensi perbaikan sistem yang diusulkan.

Berikut Adalah sebuah penjelasan dari codingan contoh implementasi deteksi dan pengenalan emosi *real-time* menggunakan kamera komputer (webcam) dengan Python dan OpenCV, serta pustaka DeepFace untuk analisis emosi. Berikut adalah penjelasan untuk setiap bagian tersebut:

1. Memuat wajah dengan klasifikasi *cascade* :

```
# Load face cascade classifier
face_cascade = cv2.CascadeClassifier(cv2.data.harcascades + 'haarcascade_frontalface_default.xml')
```

Gambar 1. Codingan Load Face Cascade Classifier

Menginisialisasi classifier Haar Cascade untuk deteksi wajah. File XML yang digunakan (*haarcascade_frontalface_default.xml*) merupakan model pendeteksian wajah bawaan OpenCV.

2. Memproses bingkai :

```
# Convert frame to grayscale
gray_frame = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
```

Gambar 2. Codingan Convert Frame To Grayscale

Mengonversi frame ke grayscale (gray_frame) dan RGB format (rgb_frame). Haar Cascade memerlukan citra grayscale untuk deteksi wajah.

3. Deteksi wajah dan analisis emosi :

```
# Detect faces in the frame
faces = face_cascade.detectMultiScale(gray_frame, scaleFactor=1.1, minNeighbors=5, minSize=(30, 30))

for (x, y, w, h) in faces:
    # Extract the face ROI (Region of Interest)
    face_roi = rgb_frame[y:y + h, x:x + w]

    # Perform emotion analysis on the face ROI
    result = DeepFace.analyze(face_roi, actions=['emotion'], enforce_detection=False)

    # Determine the dominant emotion
    emotion = result[0]['dominant_emotion']

# Draw rectangle around face and label with emotion
```

Gambar 3. Codingan Detect Face And Analysis

- a. Mendeteksi wajah dalam citra grayscale menggunakan metode detectMultiScale dari classifier Haar Cascade. ScaleFactor: Faktor skala yang digunakan untuk mengurangi ukuran gambar pada setiap iterasi deteksi. MinNeighbors: Jumlah tetangga minimum yang harus ada di sekitar kotak untuk mempertimbangkan wajah sebagai deteksi. MinSize: Ukuran minimum objek.
- b. Iterasi melalui setiap wajah yang terdeteksi (faces) untuk melakukan analisis emosi. Face_roi: Region of Interest (ROI) dari wajah yang terdeteksi. DeepFace.analyze: Metode untuk menganalisis wajah dengan mendeteksi emosi. Actions=['emotion']: Menyatakan bahwa kita hanya tertarik pada analisis emosi. Enforce_detection=False: Memungkinkan analisis untuk berjalan bahkan jika wajah tidak terdeteksi dengan baik. Emotion: Emosi dominan yang diidentifikasi dari wajah. Cv2.rectangle dan cv2.putText: Menggambar kotak dan menampilkan teks (emosi) di sekitar wajah yang terdeteksi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Sistem

Implementasi Haar Cascade dalam sistem pengenalan emosi dari ekspresi wajah berhasil menunjukkan kemampuan untuk mendeteksi wajah dan mengidentifikasi emosi dominan dari setiap wajah yang terdeteksi. Berikut adalah hasil yang dicapai dari implementasi ini:

- a. Deteksi Wajah dengan Haar Cascade:
 1. Penggunaan model Haar Cascade berhasil dalam mendeteksi wajah manusia dari berbagai sudut pandang dan kondisi pencahayaan.
 2. Deteksi wajah mencakup variasi ekspresi emosi seperti kebahagiaan, sedih, marah, dan takut, yang penting untuk aplikasi real-time di berbagai lingkungan.
- b. Pengenalan Emosi dari Ekspresi Wajah:
 1. Setelah deteksi wajah, sistem melakukan ekstraksi fitur dan analisis emosi

menggunakan pustaka DeepFace. Analisis emosi berhasil mengidentifikasi emosi dominan dari ekspresi wajah yang terdeteksi, termasuk kebahagiaan, sedih, marah, dan lainnya.

3.2 Hasil Implementasi

Implementasi Haar Cascade untuk deteksi emosi berdasarkan ekspresi wajah secara real-time telah menunjukkan hasil yang memuaskan, meskipun memerlukan sumber daya hardware yang signifikan untuk melakukan prediksi nilai emosi. Tingkat akurasi dalam prediksi emosi berdasarkan ekspresi wajah dapat divisualisasikan melalui gambar-gambar hasil dari implementasi metode yang telah dijelaskan sebelumnya. Berikut adalah urutan ekspresi wajah yang berhasil dideteksi: netral, jijik, takut, senang, sedih, terkejut, dan netral.



Gambar 4. Emosi *Neutral* (Tanpa Emosi)

Gambar 4 menunjukkan contoh ekspresi wajah yang diklasifikasikan sebagai "Emosi Neutral" atau "Tanpa Emosi". Ekspresi ini ditandai dengan keadaan wajah yang tidak menunjukkan ekspresi emosi yang jelas seperti senyum, kejut, atau kemarahan. Karakteristik umum dari ekspresi wajah netral termasuk bibir yang rata, mata yang tidak terlalu terbuka atau tertutup, dan tidak adanya ekspresi yang mencolok pada fitur wajah lainnya seperti alis atau dahi.



Gambar 5. Emosi *Happy* (Senang)

Gambar 5 menampilkan contoh ekspresi wajah yang diklasifikasikan sebagai "Emosi Happy" atau "Senang". Ekspresi ini umumnya ditandai dengan senyuman yang jelas, mata yang cerah, dan juga terdapat tanda-tanda ekspresi positif lainnya seperti pipi yang sedikit terangkat atau mata yang sedikit berkerut di bagian ujungnya.



Gambar 6. Emosi *Fear* (Takut)

Gambar 6 menunjukkan contoh ekspresi wajah yang diklasifikasikan sebagai "Emosi Fear" atau "Takut". Ekspresi ini ditandai dengan mata yang terbuka lebar, alis yang terangkat, dan mulut yang sedikit terbuka. Wajah biasanya menunjukkan ketegangan dan kecemasan yang jelas.



Gambar 7. Emosi *Sad* (Sedih)

Gambar 7 menampilkan contoh ekspresi wajah yang diklasifikasikan sebagai "Emosi Sad" atau "Sedih". Ekspresi ini ditandai dengan bibir yang miring ke bawah, mata yang tampak lesu atau berair, dan juga ekspresi yang menunjukkan kesedihan atau kekecewaan.



Gambar 8. Emosi *Angry* (Marah)

Gambar 8 menampilkan contoh ekspresi wajah yang diklasifikasikan sebagai "Emosi Angry" atau "Marah". Ekspresi ini ditandai dengan bibir yang tegang atau miring ke bawah, alis yang terangkat atau berkerut, dan juga tanda-tanda ekspresi yang menunjukkan kemarahan atau kemarah-raguan.



Gambar 9. Emosi *Surprise* (Kaget)

Gambar 9 menunjukkan contoh ekspresi wajah yang diklasifikasikan sebagai "Emosi Surprise" atau "Kaget". Ekspresi ini ditandai dengan mata yang terbuka lebar, alis yang terangkat tinggi, dan mulut yang sedikit terbuka. Wajah menunjukkan ekspresi keterkejutan atau keheranan yang jelas.

4. KESIMPULAN

Implementasi Haar Cascade dalam sistem pengenalan emosi dari ekspresi wajah telah berhasil menunjukkan hasil yang signifikan dan memuaskan. Berdasarkan pengujian dan evaluasi yang dilakukan, dapat disimpulkan beberapa poin penting sebagai berikut:

1. Efisiensi Deteksi Wajah:

Metode Haar Cascade berhasil mendeteksi wajah manusia dengan efisiensi yang tinggi dari berbagai kondisi lingkungan, termasuk variasi pencahayaan dan pose wajah. Tingkat akurasi deteksi

wajah yang tinggi menunjukkan bahwa metode ini efektif untuk digunakan dalam aplikasi real-time.

2. Akurasi Pengenalan Emosi:

Sistem yang menggabungkan Haar Cascade dengan analisis emosi menggunakan DeepFace menunjukkan kemampuan yang baik dalam mengenali berbagai ekspresi emosi seperti marah, senang, takut, sedih, kaget, dan netral. Meskipun ada beberapa tantangan dalam membedakan nuansa emosi yang halus, sistem ini mampu memberikan prediksi yang cukup akurat.

3. Kinerja Sistem:

Evaluasi kinerja menunjukkan bahwa sistem ini memiliki waktu respon yang cepat, menjadikannya cocok untuk aplikasi interaktif yang memerlukan pengenalan emosi secara instan. Namun, penggunaan resource hardware yang signifikan perlu dipertimbangkan untuk implementasi pada perangkat dengan keterbatasan sumber daya.

4. Validasi dengan Gambar:

Penggunaan gambar dalam validasi memperkuat hasil evaluasi, menunjukkan bahwa sistem mampu mengatasi variasi dalam ekspresi wajah dan kondisi pencahayaan yang berbeda. Visualisasi hasil pada gambar-gambar yang menunjukkan berbagai emosi memberikan bukti konkret tentang efektivitas sistem ini.

5. Potensi Pengembangan Lebih Lanjut:

Meskipun hasil yang diperoleh memuaskan, ada ruang untuk pengembangan lebih lanjut. Mengintegrasikan metode ini dengan teknik deep learning yang lebih canggih dapat meningkatkan akurasi dan kemampuan sistem dalam mengenali nuansa emosi yang lebih kompleks.

Kesimpulan ini menunjukkan bahwa implementasi Haar Cascade dalam sistem pengenalan emosi dari ekspresi wajah merupakan langkah yang efektif dan berpotensi besar untuk aplikasi praktis dalam berbagai bidang, termasuk interaksi manusia-komputer, analisis perilaku, dan pengembangan teknologi interaktif. Dengan peningkatan dan pengembangan lebih lanjut, sistem ini dapat menjadi alat yang lebih canggih dan handal dalam mengenali dan memahami emosi manusia melalui ekspresi wajah.

REFERENCES

- Ivan Azhari, Fitriyani. (2020) Implementasi Algoritma Concolutional Neural Network Dalam Deteksi Emosi Manusia Berdasarkan Ekspresi Wajah, Vol. 1, No. 1, 2020.
- Dimas Setiawan, Suprih Widodo, Taufik Ridwan, Rifqi Ambari. (2022) Perancangan Deteksi Emosi Manusia berdasarkan Ekspresi Wajah Menggunakan Algoritma VGG16, Vol. 11 No. 1 Tahun. 2022.
- Lia Farokhah. (2021) Perbandingan Metode Deteksi Wajah Menggunakan OpenCV Haar Cascade, OpenCV Single Shot Multibox Detector (SSD) dan DLib CNN, Vol. 5 No. 3 Tahun. 2021.
- Muhammad Bahit, Nadia Putri Utami, Heru Kartika Candra, Yonal Supit, As'ary Ramadhan. (2023) Upaya Validation of the Haar Cascade Classification Method in Face Detection.
- Angga Putra Prakoso, Abdurahman Rasyid, Alvito Deannova, Agung Edi Rahmawan. (2021) Manajemen Risiko Pusdatin. DETEKSI WAJAH MENGGUNAKAN CASCADE CLASSIFIER DENGAN OPENCV-PYTHON, Vol. 2 No. 1 Tahun 2024
- Ripan Septian, Dede Irawan Saputra, Susanto Sambasri (2022). Klasifikasi Emosi Menggunakan Convolutional Neural Networks.
- Andi Asvin Mahersatillah Suradi, Imran Djafar, Samsu Alam, Asrul Syam (2023). Perbandingan Metode Haar Cascade dan Dlib Dalam Mendeteksi Wajah Secara Realtime, Vol 7, No. 2 Agustus 2023.
- Tasya Busrizal Putri, Sofia Saidah, Bambang Hidayat, Fadia Qothrunnada, Darwindra. Pentingnya Deteksi Emosi Berdasarkan Sinyal Suara Manusia Menggunakan Discrete Wavelet Transform (DWT) Dengan Klasifikasi Support Vector Machine (SVM), Vol. 3, No. 1, Juni 2023.