

Implementasi Sistem Pendeteksi Ekspresi Wajah Dalam Bahasa Pemrograman Python

¹Fransisca Joanet Pontoh, ²Harni Seven Adinata, ³Reinhard Komansilan
^{1,2,3}Universitas Sam Ratulangi

Alamat Surat:

Email: fransisca@unsrat.ac.id*, seven@unsrat.ac.id, reinhardkomansilan@unsrat.ac.id

Article History:

Diajukan: 17 September 2024; **Direvisi:** 15 Oktober 2024; **Diterima:** 28 Oktober 2024

ABSTRAK

Wajah adalah bagian tubuh manusia yang berfungsi sebagai pusat ekspresi, pengenalan dan juga komunikasi. Ekspresi wajah sendiri timbul dari emosi yang dialami seseorang yang mengakibatkan pergerakan otot pada wajah. Ketika ekspresi wajah berubah, lekukan pada wajah seperti alis, hidung, bibir dan mulut akan otomatis berubah. Pengenalan ekspresi wajah secara cepat menjadi bagian penting dalam sistem komputer dan interaksi antar manusia dan komputer karena cara yang paling ekspresif dalam menunjukkan emosi sebagai manusia adalah melalui ekspresi wajah. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pendekatan ekstraksi ciri untuk meningkatkan tingkat pengenalan sistem pengenalan ekspresi wajah. Fase penting dalam pengenalan gerakan wajah adalah ekstraksi fitur, yang menentukan tingkat pengenalan. Metode penelitian yang diusulkan adalah experimental atau berbasis pada eksperimen yang bersifat analisis. Dengan tahapan rancangan yang akan dibangun mulai dari tahap input citra, ekstraksi fitur kemudian tahap deteksi, yang akan mendeteksi ekspresi wajah secara *real-time*, yang terdiri dari ekspresi marah, terkejut, senang, sedih dan biasa saja. Hasil dari penelitian ini dapat mendeteksi ekspresi wajah manusia. Berdasarkan eksperimen yang dilakukan, akurasi yang tinggi dan jumlah data pengujian terbaik 25 citra ekspresi wajah dengan kinerja 92.50%.

Kata Kunci: Pengenalan Ekspresi Wajah, CNN, Python

ABSTRACT

The face is a part of the human body that functions as a center for expression, recognition and communication. Facial expressions themselves arise from the emotions experienced by a person which results in muscle movements in the face. When facial expressions change, the curves on the face such as the eyebrows, nose, lips and mouth will automatically change. Recognition of facial expressions is quickly becoming an important part of computer systems and interactions between humans and computers because the most expressive way to show emotions as a human is through facial expressions. This research aims to improve the feature extraction approach to increase the recognition rate of facial expression recognition systems. An important phase in facial gesture recognition is feature extraction, which determines the recognition rate. The proposed research method is experimental or based on analytical experiments. With the design stages that will be built starting from the image input stage, feature extraction then the detection stage, which will detect facial expressions in real-time, which consist of angry, surprised, happy, sad and normal expressions. The results of this research can detect human facial expressions. Based on the experiments carried out,

the accuracy is high and the best amount of test data is 25 facial expression images with a performance of 92.50%.

Keywords: *Facial Expression Recognition, CNN, Python*

1. PENDAHULUAN

Pengenalan emosi telah menarik perhatian besar di berbagai bidang karena penerapannya yang relevan di dunia kontemporer misalnya pemasaran, psikologi, pengawasan, dan hiburan adalah beberapa contohnya. Banyak ahli patologi dan ilmuwan komputer telah berjuang dengan pengenalan ekspresi wajah. Ini dapat digunakan untuk melengkapi komunikasi lisan atau menyampaikan seluruh pikiran secara mandiri. Akibatnya, metode pengukuran otomatis, andal, valid, dan efisien diperlukan untuk memanfaatkan informasi yang diberikan oleh ekspresi wajah. Teknologi pengenalan ekspresi wajah semakin banyak diaplikasikan, antara lain untuk sistem deteksi emosi. Ekspresi wajah dan yang terkait dengan perubahan pola wajah memberikan informasi mengenai keadaan emosional orang dan membantu mengatur percakapan dengan orang tersebut. Ekspresi wajah memainkan peranan penting dalam interaksi manusia dan komunikasi verbal. Klasifikasi ekspresi wajah juga dapat digunakan sebagai alat yang efektif untuk studi perilaku dan rehabilitasi medis. Pengenalan ekspresi wajah secara cepat menjadi bagian penting dalam sistem komputer dan interaksi antar manusia dan komputer karena cara yang paling ekspresif dalam menunjukkan emosi sebagai manusia adalah melalui ekspresi wajah. Dalam kajian ini, pengenalan ekspresi wajah dipelajari melalui beberapa aspek yang berhubungan dengan wajah itu sendiri. Ketika ekspresi wajah berubah, lekukan pada wajah seperti alis, hidung, bibir dan mulut akan otomatis berubah [1].

Era digital seperti sekarang, pengenalan emosi tidak hanya diperlukan oleh interaksi antar manusia, tetapi interaksi manusia dengan mesin juga memerlukannya. Dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat, masalah sistem otomatis, seperti pengenalan emosi seseorang dari gambar wajah menjadi mudah untuk dipecahkan. Sebuah mesin dapat secara akurat berinteraksi dengan manusia jika memiliki kemampuan untuk mengenali emosi manusia. Untuk sistem pengenalan ekspresi wajah otomatis, wajah dideteksi dan direkam sebagai citra dua dimensi menggunakan perangkat, seperti kamera. Suatu sistem pengenalan ekspresi wajah otomatis biasanya terdiri dari empat tahap, yaitu tahap pra-pemrosesan, ekstraksi fitur, pemilihan fitur, dan klasifikasi ekspresi wajah [2].

Dari beberapa teknik dalam *deep learning* yang sering digunakan untuk masalah pengklasifikasian citra, termasuk pengenalan ekspresi wajah, yaitu *Convolutional Neural Network* (CNN). Secara umum, struktur CNN memiliki dua proses, yaitu pembelajaran fitur (*feature learning*) dan klasifikasi. Dalam CNN, tahap ekstraksi dan pemilihan fitur pada suatu sistem pengenalan ekspresi wajah dilakukan secara otomatis pada tahap *feature learning*. Hasil *feature learning* kemudian diklasifikasikan menggunakan *fully-connected layer*. Karena keberhasilan yang baik dari teknik CNN dalam menyelesaikan masalah computer vision, berbagai macam arsitektur CNN dieksplorasi untuk mencapai klasifikasi yang lebih baik [3].

Tujuan penelitian ini berfokus dalam pengimplementasian model sistem deteksi ekspresi wajah pada manusia secara *real-time* yang terdiri dari ekspresi marah, terkejut, senang, sedih dan biasa saja, menggunakan bahasa pemrograman Python. Model CNN akan digunakan untuk mengklasifikasikan lima ekspresi yang berbeda ini. Pengimplementasian metode sistem deteksi ekspresi wajah ini, diharapkan memiliki tingkat pengenalan yang tinggi dan dapat mengoptimalkan waktu komputasi.

Berdasarkan masalah yang ada, dapat dirumuskan masalah yang ingin dipecahkan dalam penelitian ini yaitu: bagaimana mengimplementasikan sistem pendeteksi

eksrepsi wajah dalam Bahasa Pemrograman Python. Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan sebelumnya, tujuan dari penelitian ini adalah mengimplementasikan sistem pendeteksi eksrepsi wajah dalam Bahasa Pemrograman Python. Manfaat dari penelitian ini adalah dapat mengimplementasikan model sistem deteksi ekspresi wajah pada manusia secara *real-time* yang terdiri dari ekspresi marah, terkejut, senang, sedih dan biasa saja, menggunakan bahasa pemrograman Python.

Tinjauan Pustaka

Penelitian pertama dengan judul **pengenalan Ekspresi Wajah Menggunakan Teknik Filter Wavelet Gabor**, Algoritma yang diusulkan diimplementasikan di Matlab, dan dataset JAFEE digunakan untuk uji coba dengan pengklasifikasi Adaboost untuk tujuh ekspresi wajah yang berbeda dengan rasio pelatihan/pengujian 70/30. Metode hibrida yang diusulkan memiliki tingkat klasifikasi benar rata-rata 73,59 persen, yang lebih tinggi dari rata-rata tingkat klasifikasi benar 69,3 persen untuk Filter Gabor Rata-rata dan 58,33 persen tingkat klasifikasi benar rata-rata untuk Filter Pengambilan Sampel Gabor untuk pengenalan ekspresi wajah untuk Dataset JAFEE dengan rasio pelatihan/pengujian 70/30. Hasil klasifikasi pekerjaan yang disarankan dibandingkan dengan algoritma pengenalan ekspresi wajah berdasarkan ekstraksi fitur Gabor, penyaringan sampel, dan penyaringan Gabor rata-rata. Hasilnya menunjukkan bahwa strategi yang diusulkan mengungguli metode yang ada dalam hal tingkat pengakuan.[4]

Penelitian kedua dengan judul **Pengenalan Ekspresi Wajah Menggunakan Convolutional Neural Network**. Berdasarkan hasil dari penelitian ini, didapati tiga kesimpulan. Pertama, implementasi dengan model CNN dengan perpustakaan tensorflow. Dengan percobaan dilakukan sebanyak tiga kali dan mengambil hasil pelatihan yang memiliki tingkat akurasi yang terbaik. Kedua, tingkat akurasi yang terbaik dari model yang telah dibangun merupakan hasil dari percobaan pelatihan sebanyak tiga kali. Model CNN yang dibuat menghasilkan training accuracy sebesar 0,71 dan besar validation accuracy sebesar 0,65. Ketiga, implementasi model dibuat pada website dengan video-realtime. Dalam membangun video real-time penulis menggunakan framework Django dan beberapa library dari python. Dan mendapatkan hasil yang cukup memuaskan meskipun ada beberapa kekurangan seperti tidak bisa mendeteksi 1 klasifikasi yaitu *disgust*. [5]

Penelitian ketiga dengan judul **Kajian Pengenalan Ekspresi Wajah menggunakan Metode PCA dan CNN**. Dalam penelitian ini menggabungkan 2 metode dibutuhkan tingkat akurasi dan waktu komputasi metode PCA dan metode CNN. Waktu komputasi adalah waktu yang dibutuhkan oleh sistem untuk melakukan proses performansi menggunakan metode PCA dengan pengklasifikasi metode CNN. Menurut penelitian metode PCA sangat efektif untuk sistem pengenalan wajah. Karena metode ini akan memperbesar rasio jarak antar kelas terhadap jarak intra kelas dari vektor ciri mereduksi [6] dimensi. Dengan kata lain metode PCA memperkecil jarak dalam kelas yang sama namun akan memperbesar jarak antar kelas yang berbeda.[1]

Penelitian keempat dengan judul **Perbandingan AlexNet dan VGG untuk Pengenalan Ekspresi Wajah pada Dataset Kelas Komputasi Lanjut** Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa model CNN dengan arsitektur AlexNet, VGG-11, dan VGG-16 dapat mengklasifikasikan tiga ekspresi wajah dari tujuh pengekspresi dengan sangat baik, berdasarkan nilai rata-rata akurasi pada data training dan testing yang lebih dari 94%. Untuk memenuhi nilai cross-entropy sebesar 0.1, model CNN dengan arsitektur VGG-11 memerlukan jumlah epoch paling sedikit dibandingkan arsitektur lainnya. Akan tetapi, arsitektur AlexNet yang memerlukan waktu komputasi paling sedikit. Waktu komputasi sebanding dengan jumlah parameter yang terkandung dalam model CNN. Sebaliknya, waktu komputasi tidak memiliki keterkaitan dengan jumlah epoch. Jumlah epoch yang sedikit belum tentu membutuhkan waktu komputasi yang lebih sedikit pula. Performa model diperkuat dengan hasil pengukuran yang baik menggunakan recall, presisi, dan F1-score untuk klasifikasi *multiclass*. [6]

Dan penelitian yang kelima dengan judul Sistem Pakar Pengenalan Ekspresi Wajah Manusia Menggunakan Metode Kohonen Self Organizing Dan Principal Componen Analysis, Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian ini telah berhasil melakukan pengenalan ekspresi wajah menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan *Kohonen Self Organizing Maps* (K-SOM). Berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan, maka diperoleh nilai *alpha* 0.8 dengan tingkat akurasi yang tinggi dan jumlah data pengujian terbaik 30 citra ekspresi wajah dengan kinerja 80.00%. Kesalahan dalam mengenali citra ekspresi wajah disebabkan ada beberapa noise sehingga hasil dari pengenalan citra ekspresi wajah tidak maksimal.

2. METODE

Metode penelitian yang diusulkan adalah experimental atau berbasis pada eksperimen yang bersifat analisis sehingga dari ruang lingkup masalah dapat dilakukan dengan metode studi literatur (*library research*), metode pengumpulan data (*field research*) dan perancangan sistem serta analisis.

a. Sumber data

Tahap pengumpulan data terdiri dari pengumpulan data primer dan pengumpulan data sekunder.

1) Data Primer

Data primer meliputi proses pengambilan data wajah manusia yang terdiri dari ekspresi wajah dengan ekspresi marah, terkejut, senang, sedih dan biasa saja.

2) Data Sekunder

Dalam metode ini dilakukan pencarian sebanyak mungkin literatur yang ada, baik dari buku, jurnal maupun internet.

b. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang akan digunakan dalam tahap implementasi penelitian ini terdiri atas 2 bagian yaitu:

1) Perangkat Lunak (*Software*)

2) Perangkat lunak yang penulis gunakan dalam melakukan penelitian adalah sebagai berikut :

- Sistem operasi Microsoft Windows 10
- Bahasa Pemrograman Python untuk menuliskan kode program
- Microsoft Office Word 2010 untuk pembuatan laporan dan dokumentasi hasil penelitian.

3) Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang penulis gunakan dalam melakukan penelitian adalah sebagai berikut:

- Prosesor AMD A6-9220 RADEON r4, 5 compute cores 2C+3G 2.50GHz
- RAM ukuran 4.00 GB
- Layar monitor ukuran 14"
- Webcam
- Handphone

Penelitian ini menggunakan citra wajah manusia dengan jenis kelamin laki-laki dan perempuan dengan usia >5 tahun. Pengambilan citra dilakukan dengan menggunakan kamera handphone dan webcam. Pengambilan citra dilakukan sebanyak lima kali untuk

orang yang sama dengan ekspresi yang berbeda. Tujuannya untuk menghasilkan suatu teknik yang mampu mendeteksi ekspresi wajah dengan ekspresi marah, terkejut, senang, sedih dan biasa saja. Dari data yang sudah didapatkan, lalu diproses selanjutnya. Citra wajah yang diklasifikasi kedalam lima ekspresi yaitu ekspresi marah, terkejut, senang, sedih dan biasa saja. Pada penelitian ini masing-masing klasifikasi diberi label untuk dijadikan sebagai penanda dalam proses pelatihan.

Sebelum dilakukan ekstraksi fitur, *pre-processing* yang dilakukan yaitu perolehan *Region of Interest (ROI)* pada area wajah dan *resize* ukuran citra. Hal tersebut bertujuan untuk mengurangi dimensi citra. Setelah itu semua citra dilakukan ekstraksi fitur dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network (CNN)*.

Selanjutnya sistem kemudian akan mendeteksi ekspresi wajah apa yang ditunjukkan oleh orang tersebut. Sistem akan mendeteksi berdasarkan kumpulan data wajah yang telah dibuat sebelumnya. Dataset tersebut berisi data pelatihan ekspresi wajah yang telah dibuat sebelumnya. Dataset tersebut berisi data pelatihan ekspresi wajah marah, terkejut, senang, sedih dan biasa saja. Akan ada notifikasi berupa teks, yang berisi ekspresi wajah apa yang berhasil dideteksi oleh sistem.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum memulai eksperimen penelitian ini dilakukan instalasi library yang diperlukan yaitu OpenCV. Selanjutnya melakukan deteksi wajah untuk menemukan wajah pada gambar input dengan membuat kotak pembatas (*bounding box*) di sekitar wajah yang terdeteksi. Selanjutnya pengenalan Ekspresi wajah:

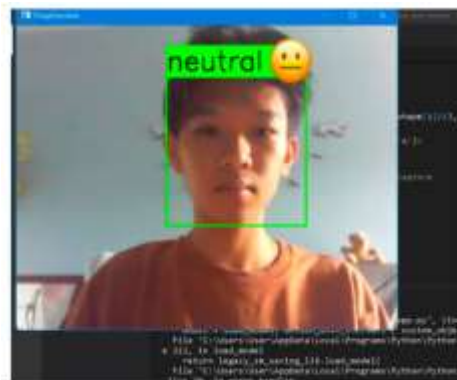
1. Ekstraksi Fitur Wajah
2. Inputkan fitur-fitur wajah ke dalam model yang telah dilatih untuk mengenali ekspresi wajah.
3. Menerapkan model pada gambar wajah untuk mengenali ekspresi yang ditampilkan.

Selanjutnya visualisasi hasil menampilkan hasil deteksi dan pengenalan ekspresi wajah pada gambar, seperti menambahkan emoticon yang sesuai dengan output.



Gambar 1. Ekspresi wajah

Berikut *output* dari deteksi ekspresi wajah pada manusia:



Gambar 2. Hasil Deteksi Ekspresi Wajah

Hasil dari penelitian ini, system dapat bekerja dengan baik, dimana sistem bisa mendeteksi ekspresi wajah manusia. Berikut adalah tabel hasil pengujian yang sudah dilakukan secara *real time*:

Tabel. 1

Ekspresi	Hasil yang diharapkan	Output
Marah	Dapat dikenali	Berhasil
Terkejut	Tidak dikenali	Gagal
Senang	Dapat dikenali	Berhasil
Sedih	Dapat dikenali	Berhasil
Netral / Biasa saja	Dapat dikenali	Berhasil

4. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pembahasan dan hasil pengujian dan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini, bisa diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Metode *Convolutional Neural Network (CNN)* dapat mendeteksi ekspresi wajah manusia.
- Berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan, akurasi yang tinggi dan jumlah data pengujian terbaik 25 citra ekspresi wajah dengan kinerja 92.50%.
- Kesalahan dalam pengenalan ekspresi wajah disebabkan oleh adanya *noise* dan pencahayaan yang kurang baik, sehingga hasil pengenalan ekspresi wajah menjadi kurang maksimal.

Saran yang perlu diperhatikan untuk penelitian selanjutnya yaitu:

- Diperlukan pencahayaan yang baik dalam melakukan eksperimen pendeteksian ekspresi wajah.
- Menambah data citra.

5. DAFTAR PUSTAKA

- A.D.W.M, Sidik, A. Suryana, Edwinanto, M. Artiyasa, A. P. Junfithrana, I. H. Kusumah, Y. Imamulhak, "Pengenalan Ekspresi Wajah Menggunakan Teknik Filter Wavelet Gabor," *Fidelity: Jurnal Teknik Elektro.*, Vol. 3, No. 1, Januari 2021, page 1-4.
- A.L. S. Guntoro, E. Julianto, D. Budiyanto, "Pengenalan Ekspresi Wajah Menggunakan Convolutional Neural Network," *Jurnal Informatika Atma Jogja*, Volume 3, Nomor 2, November 2022: 155-160.
- A. Mahmood, S. Hussain, K. Iqbal, and W. S. Elkilani, "Recognition of Facial Expressions under Varying Conditions Using Dual-Feature Fusion," *Math. Probl. Eng.*, vol. 2019, 2019, doi: 10.1155/2019/9185481.
- D.L.Z Astuti and Samsuryadi. (2018). "Kajian Pengenalan Ekspresi Wajah menggunakan Metode PCA dan CNN," *Prosiding Annual Research Seminar 2018 Computer Science and ICT*, Vol.4 No.1.
- S. Nurdianti, M.K. Najib, F. Bukhari, M.R Ardhana, S. Rahmah, T. P. Blante, "3. Perbandingan AlexNet dan VGG untuk Pengenalan Ekspresi Wajah pada Dataset Kelas Komputasi Lanjut," *Techno.COM*, Vol. 21, No. 3, Agustus 2022: 500-510.
- W. Mellouk and W. Handouzi, "Facial emotion recognition using deep learning: Review and insights," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 175, pp. 689–694, 2020, doi: 10.1016/j.procs.2020.07.101.