



Penerapan Convolutional Neural Networks Dan Metode Haar Cascade Untuk Pengenalan Wajah

Muhamad Fiqih¹, Muhammad Rendi Saputra², Rafid Febrian Susilo³, Haris Rizky Fauzi⁴, Perani Rosyani⁵

¹Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Tangerang Selatan, Indonesia

Email: ¹faqihfalalah0@email.com, ²mrendisaputra056@email.com, rafidfebriansusilo18@gmail.com³, harisrizkyf@gmail.com⁴, dosen00837@unpam.ac.id⁵

Abstrak Pemanfaatan convolutional neural networks (CNNs), sistem deteksi emosi telah berhasil dalam mengimplementasikan pengenalan wajah melalui segmentasi gambar, analisis, dan pemrosesan gambar. Dengan menggunakan OpenCV dan Python sebagai alat utama, sistem ini mampu melakukan pengenalan wajah dengan akurasi tinggi dan klasifikasi emosi yang efektif. Penelitian ini menunjukkan bahwa model CNN dapat mengestimasi fitur wajah secara akurat, bahkan dalam berbagai situasi yang menantang. Evaluasi menggunakan matriks kebingungan menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan untuk mengklasifikasikan data dengan tepat, termasuk data yang belum pernah dilihat sebelumnya. Implementasi ini mengungkapkan potensi besar untuk digunakan dalam analisis wajah dan pengenalan di berbagai bidang.

Kata Kunci: Convolutional Neural Networks (CNNs), Pengenalan wajah, Deteksi emosi, OpenCV, Python

Abstract— Utilising convolutional neural networks (CNNs), the emotion detection system has proven successful in implementing facial recognition through image segmentation, analysis, and image processing. Utilising OpenCV and Python as primary tools, this system can do facial recognition with high accuracy and effective emotion classification. This study indicates that the CNN model can accurately estimate facial features, even in a variety of challenging situations. The evaluation using kebingungan matriks indicates that the model has the ability to classify data accurately, including data that has not been seen before. This implementation reveals a significant potential for use in facial analysis and recognition across various fields..

Keywords: Convolutional Neural Networks (CNNs), face recognition, emotion detection, OpenCV, Python

1. PENDAHULUAN

Sistem biometrik seperti suara, wajah, sidik jari, dan retina telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir dan sekarang banyak digunakan di berbagai bidang, termasuk keamanan untuk identifikasi dan verifikasi. Karena fitur-fiturnya yang khas, wajah adalah bagian khusus dari tubuh manusia yang dapat digunakan untuk tujuan identifikasi dan verifikasi, seperti sistem keamanan, pembuatan kartu identitas, dan pelacakan kehadiran. Bagi manusia, mengenali wajah orang lain cukup mudah hanya dengan melihat mereka; namun, bagi mesin seperti komputer, tugas ini sangat menantang dan memerlukan program yang tepat dan teruji dengan baik.

Computer vision adalah cabang ilmu komputer yang berfokus pada perangkat lunak pengenalan wajah. Kecerdasan buatan dan pembelajaran mesin digabungkan dalam computer vision. Dalam computer vision, pengenalan wajah dilakukan melalui perbandingan gambar dengan gambar wajah lain yang disimpan dalam database untuk mengidentifikasi kecocokan. Untuk meningkatkan akurasi, prosedur pelatihan yang mencakup memasukkan sebanyak mungkin foto seseorang diterapkan pada foto wajah yang sudah disimpan dalam database.

Proses pengenalan wajah dapat menggunakan berbagai teknik ekstraksi dan klasifikasi gambar, seperti *Convolutional Neural Network* (CNN), *Eigenface*, *Support Vector Machine* (SVM), *Principal Component Analysis* (PCA), *Local Binary Pattern* (LBP), dan *Eigenface*. Di antara model pembelajaran mendalam, CNN memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam mengenali wajah secara *real-time* dan statis.

Pengenalan wajah memerlukan baik algoritma yang dapat mengidentifikasi objek untuk mempermudah pengumpulan dataset maupun metode yang dapat mempelajari data yang diperoleh untuk mengidentifikasi objek yang diinginkan. Untuk deteksi wajah, algoritma Haar Cascade menggunakan teknik statistik. Metode ini menggunakan ciri-ciri haar-like sebagai sampel. Dalam hal ini, classifier menggunakan gambar dengan ukuran tetap 24 x 24 piksel. Untuk mengenali wajah dalam gambar, Haar menggunakan teknik sliding window dengan ukuran 24 x 24 piksel untuk



memindai seluruh gambar dan menentukan apakah terdapat area yang menyerupai wajah.

Convolutional Neural Network (CNN) adalah subset dari jaringan saraf yang digunakan untuk deteksi gambar. Konvolusi adalah teknik yang digunakan dalam CNN yang beroperasi pada dua urutan untuk menciptakan urutan baru. Prosedur pelatihan dari jaringan saraf konvolusional terdiri dari banyak lapisan yang bertindak sebagai filter. Lapisan konvolusi, lapisan penggabungan (pooling layer), dan lapisan terhubung penuh (fully connected layer) adalah tiga tahap dari proses ini.

2. METODE

Untuk mengumpulkan data untuk studi ini, observasi terhadap wajah mahasiswa akan digunakan sebagai objek, khususnya foto-foto mahasiswa untuk identifikasi. Prosedurnya melibatkan penggunaan kamera smartphone atau secara otomatis menggunakan pemrograman Python untuk mengambil banyak gambar wajah mahasiswa di Fakultas Teknik Informatika Universitas Pamulang . Foto-foto wajah dari internet juga dikumpulkan. Setelah dikumpulkan dan diklasifikasikan ke dalam kelas-kelas, foto-foto ini digunakan sebagai contoh untuk membangun dataset yang akan digunakan untuk melatih dan mengevaluasi sistem.

2.1 Analisis Sistem

Library OpenCV dan bahasa pemrograman Python digunakan untuk membuat sistem ini. Sistem ini mengelola video dan foto input, di mana setiap frame dari video dan gambar diproses dengan tepat. Video diambil langsung dari webcam, sedangkan gambar diambil dari data latihan.

2.2 Input Gambar

Sebuah dataset akan dibuat dari semua foto wajah mahasiswa yang dikumpulkan melalui pemrograman Python atau fotografi menggunakan smartphone. Wajah-wajah dari internet juga dikumpulkan untuk dataset ini sebagai masukan untuk sistem yang akan dibuat. Wajah-wajah mahasiswa akan dikenali dari gambar-gambar ini. Batch pertama foto digunakan untuk pelatihan, sementara set kedua digunakan untuk pengujian.

2.3 Preprocessing Citra

Gambar-gambar diproses sebelumnya agar lebih mudah bagi algoritma Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengenali dan mengekstraksi karakteristik dari gambar-gambar masukan sebelum digunakan untuk pelatihan. Sebelum diproses oleh algoritma CNN, gambar-gambar harus melalui tahap cropping, konversi ke skala abu-abu, dan augmentasi gambar.

2.4 Penerapan Convolutional Neural Network

Sebelum dapat mengidentifikasi wajah mahasiswa, metode CNN harus terlebih dahulu mengidentifikasi fitur-fitur dalam sebuah gambar dan menggunakan neuron untuk proses klasifikasi melalui pelatihan model. CNN bekerja dalam dua tahap: klasifikasi dan pembelajaran fitur. Ukuran gambar input untuk model CNN ini adalah 50x50x1, dengan angka 1 menunjukkan bahwa gambar tersebut memiliki satu saluran grayscale. Pada tahap pembelajaran fitur, pooling dilakukan setelah konvolusi gambar input. Dua lapisan konvolusi dalam prosedur ini memiliki jumlah filter dan ukuran kernel yang berbeda. Feature map yang berasal dari lapisan pooling kemudian diubah menjadi bentuk vektor menggunakan teknik yang disebut flattening. Proses ini disebut sebagai lapisan fully connected.



3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang bagaimana arsitektur sistem dari bab sebelumnya diimplementasikan. Ini membahas antarmuka dan proses implementasi. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Python, dan digunakan pustaka OpenCV. FaceNet digunakan untuk membandingkan gambar dengan foto, dan algoritma Haar Cascade digunakan untuk deteksi wajah. Aplikasi yang menggunakan analisis wajah sebagai fokus utama harus berhasil mengimplementasikan mekanisme deteksi wajah. Deteksi wajah menghasilkan hasil kinerja yang dimasukkan ke dalam pengenalan wajah, pengenalan ekspresi wajah, dan deteksi landmark wajah, di antara proses lainnya. Kesulitan awal dalam analisis menyeluruh berasal dari kegagalan deteksi wajah. Karena kami menganggap pendekatan Haar Cascade cocok untuk deteksi wajah, kami memutuskan untuk mengikutsertakannya dalam sistem kami.

3.1 Data Training

Empat ribu foto dengan resolusi 100 x 100 merupakan 80% dari total data yang digunakan sebagai data pelatihan dalam proses pelatihan CNN. Untuk memastikan representasi yang seimbang saat melatih model, setiap kelas memiliki delapan ratus sampel foto. Dengan proporsi ini, model akan mempelajari karakteristik dan pola dataset secara menyeluruh. Parameter ini digunakan dalam tahap pelatihan untuk memastikan bahwa model dapat belajar dengan baik dari variasi yang mencakup setiap kelas, meningkatkan kemampuan model untuk mengklasifikasikan data baru yang belum pernah dilihat sebelumnya.

3.2 Data Validation

Dataset yang terdiri dari 1000 foto digunakan untuk prosedur validasi jaringan, dengan setiap kelas memiliki 200 sampel gambar. Perlu dicatat bahwa data ini tidak termasuk dalam proses pelatihan jaringan sebelumnya, sehingga jaringan didasarkan pada informasi yang sebelumnya belum pernah dilihat. Akurasi yang mendekati ambang batas dalam kasus ini menunjukkan bahwa model mampu melakukan generalisasi dengan baik terhadap data yang tidak ada selama pelatihan, menunjukkan kemampuannya untuk mengekstrak fitur dan pola yang relevan.

3.3 Data Testing

Penerjemah memiliki kemampuan untuk menyisipkan contoh data yang harus diklasifikasikan oleh jaringan. Kemudian jaringan mengaplikasikan label berdasarkan karakteristik data yang terungkap. Hasil klasifikasi yang diberikan oleh jaringan dapat menjadi panduan bagi penerjemah dalam mengidentifikasi spesies tanaman yang sulit dibedakan secara visual. Hasil dari pengujian menunjukkan kemampuan model untuk mengklasifikasikan label sesuai dengan ambang batas keandalan yang cocok untuk data yang sebelumnya belum pernah terlihat.

3.4 Pengujian Pengaruh Cahaya

Untuk mengevaluasi sensitivitas sistem deteksi emosi saat menyesuaikan lensa objektif, para peneliti menggunakan intensitas cahaya (lx) sebagai alat ukur utama. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh International Commission on Illumination (CIE), titik terang di suatu area dalam rentang tertentu didefinisikan sebagai 100 lux atau lebih. Sementara itu, nilai-nilai pencahayaan rendah dalam ruangan berkisar antara 20 hingga 99 lux. Nilai lux di bawah 20 menunjukkan kondisi pencahayaan yang sangat rendah di ruangan, hampir mendekati kegelapan total. Ini adalah hasil dari evaluasi dampak pencahayaan.

3.5 Pengujian Data menggunakan Confusion Matrix

Model yang telah dilatih kemudian diuji menggunakan data yang belum pernah dilihat sebelumnya atau data yang tidak ada dalam set pelatihan. Langkah-langkah dalam pendekatan ini adalah memprediksi gambar dan kemudian mencari kesamaan dalam model menentukan citra tersebut ada di kelas mana. Menurut matriks tersebut, terdapat 41 sampel wajah yang sesuai dengan label asli "denis" dan hasil prediksinya juga benar untuk setiap dari 41 sampel



tersebut. Nilai "0" pada label yang diprediksi untuk kelas lain menunjukkan hal ini. Kesalahan prediksi ditandai dengan nilai dalam kotak merah.

3.6 Hasil Klasifikasi

Model yang dihasilkan dari data pelatihan menggunakan fungsi aktivasi ReLU dan optimizer Adam pada 656 citra dengan ukuran layer 64×64 dan 128×128 selama 7 epoch dan batch size 32. Dengan pengaturan yang telah ditentukan, proses pelatihan menghasilkan akurasi 100% dan loss sekitar 0,18%..

Dengan pengaturan tujuh epoch, tingkat akurasi meningkat dari 0.2337 menjadi 1.0000 seiring waktu, menunjukkan hasil pelatihan dengan akurasi 100%. Sementara itu, loss menurun menjadi 0.0018 dari 3.9967 pada epoch pertama, yang menunjukkan tingkat kesalahan yang rendah selama pelatihan.

3.7 Implementasi Sistem

Penggunaan aplikasi direpresentasikan oleh implementasi sistem deteksi ini, yang memastikan bahwa aplikasi mengikuti tahapan desain yang disebutkan dalam bab sebelumnya. Sebelum diproses dalam prosedur kategorisasi emosi yang ditampilkan pada form kedua, sistem secara otomatis akan mengenali objek wajah. Filter pertama, yang sering disebut sebagai lapisan konvolusi, akan menggunakan metode Viola-Jones untuk mendeteksi objek wajah pada awalnya.

Fungsi prediksi emosi akan menentukan cara menghitung nilai probabilitas dari objek wajah yang ditampilkan pada form pertama setelah sistem mendeteksi objek wajah. Kotak-kotak yang ditampilkan pada form pertama berfungsi untuk menentukan apakah objek tersebut merupakan wajah atau tidak, dengan menggunakan proses konvolusi yang terjadi pada lapisan pertama.

Gambar 1 adalah kode program pendekripsi waajah kami :



```
min_dist=100
identity = ''
for value in database.items():
    if value['id'] == id:
        dist = np.linalg.norm(value['signature'])
        min_dist = dist
        identity = value['name']

cv2.rectangle(gbr1,(x1,y1),(x2,y2),(0,255,0), 2)
cv2.putText(gbr1,identity, (x1,y1),cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.5, (255, 255, 0), 2, cv2.LINE_AA)

filename='photo.jpg'
cv2.imwrite(filename,gbr1)
return filename
```

```
// Wait for Capture to be clicked,
await new Promise((resolve) => capture.onclick = resolve);

const canvas = document.createElement('canvas');
const video = document.createElement('video');
const stream = await navigator.mediaDevices.getUserMedia({video: true});
document.body.appendChild(video);
video.addEventListener('play', () => {
  const capture = document.createElement('button');
  capture.innerHTML = 'Capture';
  div.appendChild(capture);
  const video = document.createElement('video');
  video.setAttribute('width', '300px');
  video.setAttribute('height', '300px');
  video.setAttribute('autoplay', '');
  video.setAttribute('loop', '');
  video.setAttribute('controls', '');
  document.body.appendChild(video);
  video.addEventListener('play', () => {
    // Set the scroll height to fit the video element.
    window.scrollTo(0, document.documentElement.scrollHeight, true);
  });
  // Wait for Capture to be clicked.
  await new Promise((resolve) => capture.onclick = resolve);
})
```

```
from IPython.display import display, Javascript
try:
    from PIL import Image
except Exception as err:
    print(str(err))
    # Errors will be thrown if the user does not have a webcam or if they do not
    # grant the page permission to access it.
    # This will be thrown if the user does not have a webcam or if they do not
    # grant the page permission to access it.
    print(str(err))

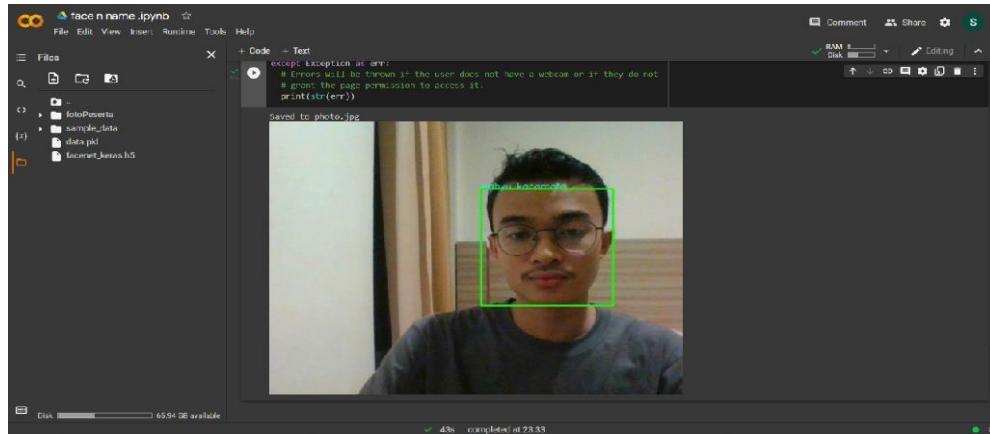
display(javascript)
data = eval_js('takePhoto()').format(filename)

filename=findfaces(data)

return filename
```

```
from IPython.display import Image
try:
    filename = take_photo()
    print('Saved to {}'.format(filename))

    # Show the image which was just taken.
    display(Image(filename))
except Exception as err:
    print(str(err))
    # This will be thrown if the user does not have a webcam or if they do not
    # grant the page permission to access it.
    print(str(err))
```



Gambar 3 adalah hasil program kami :

Teknologi ini mampu mengidentifikasi dan mendeteksi wajah pada gambar di atas. Pengguna hanya perlu mengambil foto diri di depan kamera, dan sistem akan segera membandingkannya dengan data yang tersimpan. Nama orang tersebut akan muncul dalam sebuah kotak jika sistem mengenali wajahnya. Jika tidak, hanya akan ada kotak tanpa nama yang terlihat. Berdasarkan dataset yang dihasilkan, sistem mampu mengidentifikasi wajah, seperti yang ditunjukkan pada gambar di atas. Ini menunjukkan bahwa sistem beroperasi dengan tepat dan baik.

4. KESIMPULAN

dapat disimpulkan bahwa sistem deteksi emosi menggunakan Convolutional Neural Networks (CNNs) berhasil menerapkan proses pengenalan wajah melalui pemrosesan gambar, segmentasi, dan analisis. Dengan menggunakan OpenCV dan Python sebagai alat utama dalam pengembangan sistem ini memungkinkan pengenalan wajah yang akurat dan klasifikasi emosi yang efektif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model CNN mampu memperkirakan fitur wajah secara akurat, bahkan dalam situasi dengan tingkat pencahayaan yang bervariasi. Evaluasi menggunakan matriks kebingungan juga menunjukkan bahwa model memiliki ambang akurasi yang tinggi dan dapat mengklasifikasikan data dengan benar, termasuk data yang sebelumnya tidak diamati. Secara keseluruhan, implementasi ini berhasil menunjukkan potensi tinggi untuk aplikasi dalam pengenalan wajah dan analisis wajah untuk berbagai jenis aplikasi.



JRIIN: Jurnal Riset Informatika dan Inovasi

Volume 1, No. 12 Mei 2024

ISSN 3025-0919 (media online)

Hal 1332-1337

REFERENCES

- Anarki, G. A., Auliasari, K., & Orisa, M. (2021). PENERAPAN METODE HAAR CASCADE PADA APLIKASI DETEKSI MASKER. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 5, Issue 1).
- Azhari, I. (2020). *IMPLEMENTASI ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DALAM DETEKSI EMOSI MANUSIA BERDASARKAN EKSPRESI WAJAH* (Vol. 1, Issue 1). <http://eprosiding.ars.ac.id/index.php/pti>
- Fadilil, A., Prayogi, D., Dahlan, A., & Penulis Korespondensi, Y. (2022). Sistem Pengenalan Wajah pada Keamanan Ruangan Berbasis Convolutional Neural Network. In *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)* (Vol. 6, Issue 2).
- Hartika, B., & Ahmad, D. (2021). Face Recognition Menggunakan Algoritma Haar Cascade Classifier dan Convolutional Neural Network. In *Journal Of Mathematics UNP* (Vol. 6).
- Irsan, M., Ramadhan, S., & Murad, S. A. (2021). PENDETEKSIAN WAJAH MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DALAM MENGHITUNG JUMLAH MAHASISWA. *Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer (KLIK)*, 08(3).
- Mantara Sakti, D., Sudoro Murti, W., Kurniasari, A., & Rosid, J. (2022). Face recognition dengan metode Haar Cascade dan Facenet. *Indonesian Journal of Data and Science (IJODAS)*, 3(1), 30–34.
- Maulana, I., Khairunisa, N., Mufidah Informatika, R., Singaperbangsa Karawang Jl Ronggo Waluyo, U. H., Timur, T., & Barat, J. (2023). DETEksi BENTUK WAJAH MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN). In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 7, Issue 6).
- Musa, P., Anam, W. K., Musa, S. B., Aryunani, W., Senjaya, R., & Sulbarsih, 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>
- Rosyani, Perani, et al. "Sosialisasi Pemanfaatan Teknologi yang Dapat Digunakan Selama Masa Pandemi Covid-19." *Community Empowerment* 6.3 (2021): 476