

Klasifikasi Bentuk dan Ekspresi Wajah Menggunakan Convolutional Neural Network Berbasis MobileNetV2

Alfina Putri Tursina¹

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: *¹putritursina24@gmail.com

Abstrak – Klasifikasi bentuk wajah dan ekspresi wajah merupakan topik penting dalam bidang pengolahan citra dan *computer vision* karena banyak dimanfaatkan pada sistem interaksi manusia dan komputer. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem klasifikasi bentuk wajah dan ekspresi wajah secara otomatis menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *MobileNetV2*. Sistem yang dikembangkan mampu menerima input berupa unggahan citra maupun pengambilan gambar secara *real-time* melalui kamera. Proses dimulai dengan deteksi wajah untuk memastikan objek yang diproses merupakan wajah manusia, kemudian dilakukan cropping dan preprocessing citra sebelum tahap klasifikasi. Sistem mengklasifikasikan bentuk wajah ke dalam lima kelas, yaitu *heart*, *oblong*, *oval*, *round*, dan *square*, serta ekspresi wajah ke dalam lima kelas, yaitu *angry*, *happy*, *neutral*, *sad*, dan *surprise*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi wajah dengan baik, menolak input non-wajah, serta menampilkan hasil klasifikasi beserta grafik probabilitas sebagai indikator tingkat keyakinan model. Penggunaan arsitektur *MobileNetV2* memberikan efisiensi komputasi sehingga sistem dapat diterapkan secara *real-time* dan berpotensi digunakan sebagai dasar pengembangan sistem pengenalan wajah yang lebih lanjut.

Kata Kunci — *Convolutional Neural Network, Ekspresi Wajah, Klasifikasi Wajah*

1. PENDAHULUAN

Wajah manusia merupakan salah satu bagian tubuh yang memiliki karakteristik visual unik dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber informasi dalam sistem pengenalan berbasis citra [1]. Karakteristik tersebut tidak hanya digunakan untuk identifikasi individu, tetapi juga untuk mengelompokkan bentuk wajah berdasarkan struktur geometris tertentu, seperti *heart*, *oblong*, *oval*, *round*, dan *square* [1]. Selain bentuk wajah, ekspresi wajah berperan penting dalam merepresentasikan kondisi emosional manusia melalui perubahan otot-otot wajah [2]. Ekspresi dasar seperti *angry*, *happy*, *neutral*, *sad*, dan *surprise* sering dijadikan objek penelitian karena mudah diamati dan memiliki perbedaan visual yang dapat dipelajari oleh sistem komputer [2]. Oleh karena itu, pengenalan bentuk dan ekspresi wajah menjadi bidang kajian yang penting dalam pengolahan citra dan *computer vision*.

Meskipun pengenalan wajah memiliki potensi yang besar, penerapannya masih menghadapi berbagai permasalahan teknis. Faktor pencahayaan yang tidak merata, variasi sudut pengambilan gambar, serta perbedaan pose wajah dapat memengaruhi kualitas citra yang diproses oleh sistem [3]. Kondisi tersebut menyebabkan fitur wajah sulit dikenali secara konsisten, sehingga menurunkan akurasi hasil klasifikasi [3]. Selain itu, beberapa sistem klasifikasi wajah masih rentan terhadap kesalahan ketika menerima input yang tidak sesuai, seperti objek non-wajah, sehingga menghasilkan prediksi yang tidak relevan [4]. Permasalahan ini menjadi tantangan utama dalam pengembangan sistem pengenalan wajah yang andal untuk digunakan pada kondisi nyata.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, teknologi *deep learning* banyak diterapkan dalam pengolahan citra wajah, khususnya melalui metode *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN mampu melakukan ekstraksi fitur citra secara otomatis dan efektif tanpa memerlukan perancangan fitur secara manual [5]. Kemampuan ini menjadikan CNN banyak digunakan dalam sistem pengenalan wajah dan ekspresi wajah. Namun, penerapan CNN pada sistem *real-time* memerlukan arsitektur yang ringan dan efisien. Oleh karena itu, arsitektur *MobileNetV2* sering digunakan karena dirancang untuk mengurangi kompleksitas komputasi dengan tetap mempertahankan performa model [6]. *MobileNetV2* memungkinkan sistem pengenalan wajah dijalankan pada perangkat dengan sumber daya terbatas.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji klasifikasi bentuk wajah menggunakan pendekatan berbasis citra dan CNN, serta menunjukkan bahwa metode tersebut mampu mengenali pola wajah dengan tingkat akurasi yang baik [1]. Penelitian lain berfokus pada pengenalan ekspresi wajah sebagai representasi emosi manusia menggunakan metode *deep learning* [2]. Namun, beberapa studi juga melaporkan bahwa performa sistem pengenalan wajah masih dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, seperti pencahayaan dan sudut pengambilan

gambar, sehingga diperlukan strategi tambahan untuk meningkatkan keandalan sistem [3]. Hasil penelitian-penelitian tersebut menjadi landasan dalam pengembangan sistem pengenalan wajah yang lebih robust.

Berdasarkan penelitian terdahulu, pada penelitian ini diusulkan sistem klasifikasi citra wajah yang mampu mengenali bentuk dan ekspresi wajah secara bersamaan. Sistem diawali dengan proses deteksi wajah manusia untuk memastikan validitas input citra. Citra wajah yang terdeteksi kemudian melalui proses cropping dan preprocessing sebelum dilakukan klasifikasi. Proses klasifikasi dilakukan menggunakan CNN dengan arsitektur *MobileNetV2* untuk mendukung efisiensi komputasi. Sistem dirancang dapat menerima input dari unggahan citra maupun kamera secara *real-time*. Jika wajah manusia tidak terdeteksi, sistem tidak melanjutkan proses klasifikasi guna mencegah kesalahan prediksi.

2. METODE PENELITIAN

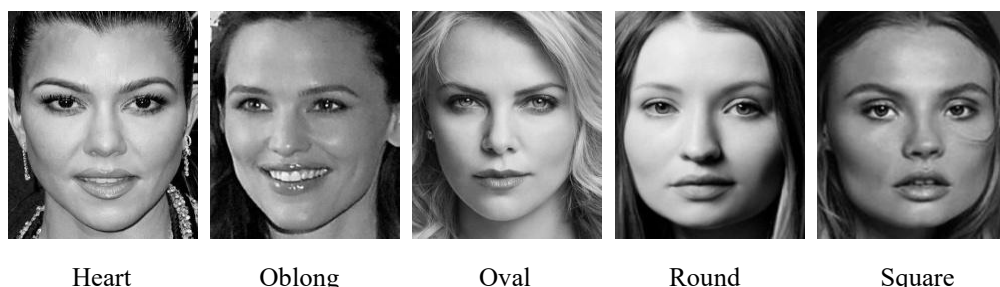
Metode penelitian pada artikel ini menjelaskan tahapan yang dilakukan dalam membangun sistem klasifikasi bentuk wajah dan ekspresi wajah berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN). Tahapan penelitian meliputi analisis permasalahan, pengumpulan dataset, preprocessing citra, augmentasi data, perancangan arsitektur CNN, serta implementasi sistem hingga menghasilkan output klasifikasi bentuk dan ekspresi wajah secara otomatis.

2.1 Analisis Masalah

Permasalahan utama dalam penelitian ini adalah bagaimana mengidentifikasi bentuk wajah dan ekspresi wajah secara otomatis menggunakan citra wajah. Proses identifikasi wajah menghadapi berbagai tantangan, seperti perbedaan pencahayaan, variasi sudut pengambilan gambar, pose wajah, serta kemiripan ciri visual antar ekspresi wajah, khususnya antara ekspresi yang memiliki karakteristik serupa. Oleh karena itu, diperlukan metode yang mampu mengekstraksi ciri visual wajah secara efektif dan akurat. *Convolutional Neural Network* (CNN) dipilih karena memiliki kemampuan dalam mengenali pola citra yang kompleks tanpa memerlukan proses rekayasa fitur secara manual.

2.2 Dataset Penelitian

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini berupa citra wajah manusia yang terbagi ke dalam dua kategori utama, yaitu bentuk wajah dan ekspresi wajah. Kategori bentuk wajah terdiri dari lima kelas, yaitu *heart*, *oblong*, *oval*, *round*, dan *square*. Sementara itu, kategori ekspresi wajah terdiri dari lima kelas, yaitu *angry*, *happy*, *neutral*, *sad*, dan *surprise*. Seluruh citra pada dataset telah diberi label sesuai dengan kelas masing-masing dan disusun secara seimbang untuk meminimalkan bias pada proses pelatihan model.



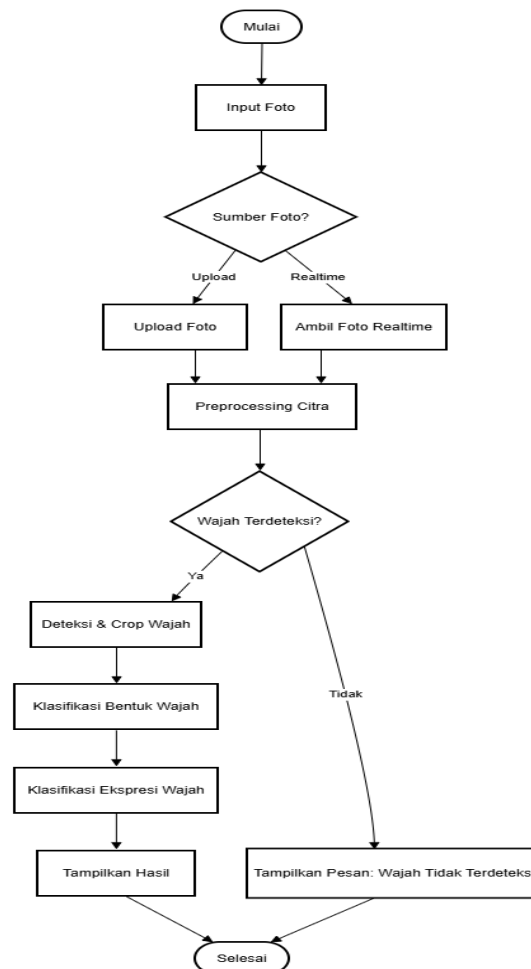
Gambar 1. Dataset Bentuk Wajah



Gambar 2. Dataset Ekspresi

2.3 Diagram Alur Sistem

Gambar 3. menunjukkan diagram alur sistem klasifikasi bentuk dan ekspresi wajah yang diusulkan. Proses diawali dengan input citra yang diperoleh melalui pengunggahan gambar atau pengambilan gambar secara *real-time* menggunakan kamera. Selanjutnya, sistem melakukan proses deteksi wajah untuk memastikan bahwa objek yang terdeteksi merupakan wajah manusia. Apabila wajah terdeteksi, citra wajah akan melalui tahap preprocessing dan cropping sebelum dilakukan klasifikasi menggunakan model *Convolutional Neural Network (CNN)* berbasis *MobileNetV2*. Hasil akhir dari sistem berupa prediksi bentuk wajah dan ekspresi wajah, sedangkan jika wajah manusia tidak terdeteksi maka sistem tidak melanjutkan proses klasifikasi.



Gambar 3. Diagram Alur Sistem

2.4 Preprocessing Citra

Tahap preprocessing citra bertujuan untuk meningkatkan kualitas citra sebelum diproses oleh model *Convolutional Neural Network (CNN)*. Proses preprocessing diawali dengan penyesuaian ukuran citra agar sesuai dengan input model *MobileNetV2*. Selanjutnya, citra dikonversi ke format yang sesuai dan dilakukan normalisasi nilai piksel untuk mempercepat proses konvergensi selama pelatihan dan inferensi model. Selain itu, proses *cropping* dilakukan berdasarkan hasil deteksi wajah untuk memastikan bahwa area yang diproses hanya berfokus pada bagian wajah. Tahapan preprocessing ini penting untuk mengurangi noise dan meningkatkan akurasi hasil klasifikasi.

2.5 Perancangan Arsitektur *Convolutional Neural Network (CNN)*

Model klasifikasi dalam penelitian ini menggunakan arsitektur *Convolutional Neural Network (CNN)* berbasis *MobileNetV2*. *MobileNetV2* dipilih karena memiliki arsitektur yang ringan dan efisien sehingga sesuai untuk sistem yang berjalan secara *real-time*. Arsitektur *MobileNetV2* memanfaatkan *depthwise separable convolution* yang mampu mengurangi jumlah parameter dan komputasi tanpa mengurangi performa secara signifikan. Model ini digunakan untuk melakukan klasifikasi bentuk wajah dan ekspresi wajah berdasarkan citra

hasil preprocessing. Output dari model berupa probabilitas tiap kelas, kemudian kelas dengan nilai probabilitas tertinggi ditetapkan sebagai hasil prediksi.

2.6 Implementasi dan Pengujian Sistem

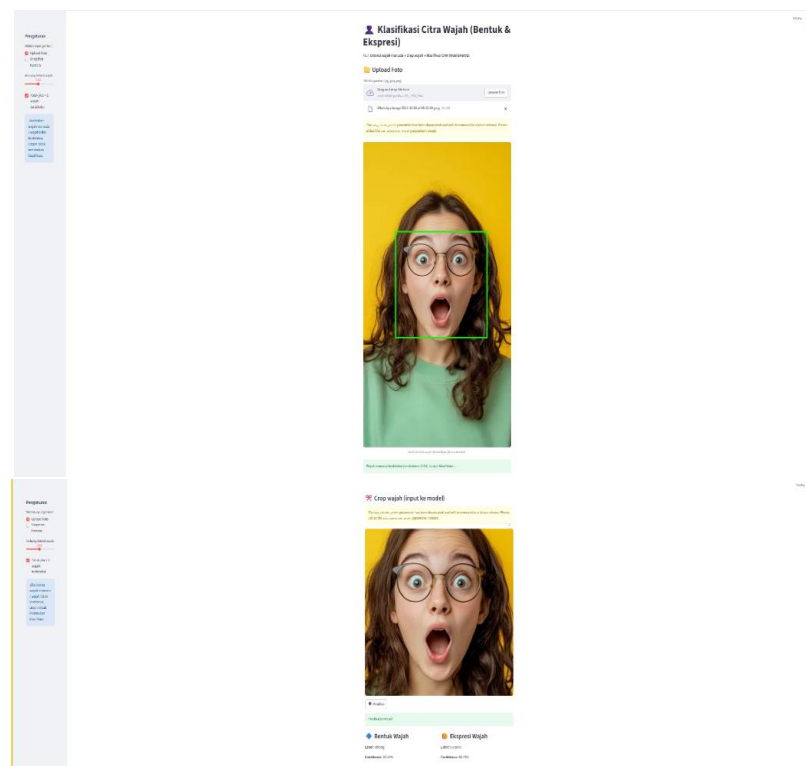
Implementasi sistem dilakukan dengan membangun aplikasi klasifikasi citra wajah yang mendukung input berupa unggahan foto maupun pengambilan gambar secara *real-time* melalui kamera. Sistem diawali dengan proses deteksi wajah untuk memastikan bahwa objek yang diproses merupakan wajah manusia. Apabila wajah terdeteksi, sistem melanjutkan ke tahap preprocessing dan klasifikasi menggunakan model *Convolutional Neural Network* (CNN) berbasis *MobileNetV2*. Hasil pengujian sistem ditampilkan dalam bentuk label prediksi bentuk wajah dan ekspresi wajah beserta nilai tingkat kepercayaannya (*confidence*). Jika wajah manusia tidak terdeteksi, sistem tidak melanjutkan proses klasifikasi dan menampilkan pesan bahwa wajah tidak terdeteksi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan terhadap hasil penelitian dan pengujian yang diperoleh disajikan dalam bentuk uraian teoritik secara kualitatif. Hasil pengujian sistem klasifikasi bentuk dan ekspresi wajah dianalisis berdasarkan keluaran yang dihasilkan oleh sistem, meliputi proses deteksi wajah, hasil cropping citra wajah, serta hasil klasifikasi bentuk dan ekspresi wajah. Selain itu, hasil percobaan juga ditampilkan dalam bentuk visual berupa grafik probabilitas untuk menunjukkan distribusi nilai prediksi pada setiap kelas. Penyajian hasil ini bertujuan untuk memberikan gambaran kinerja sistem secara menyeluruh.

3.1 Hasil Implementasi Sistem

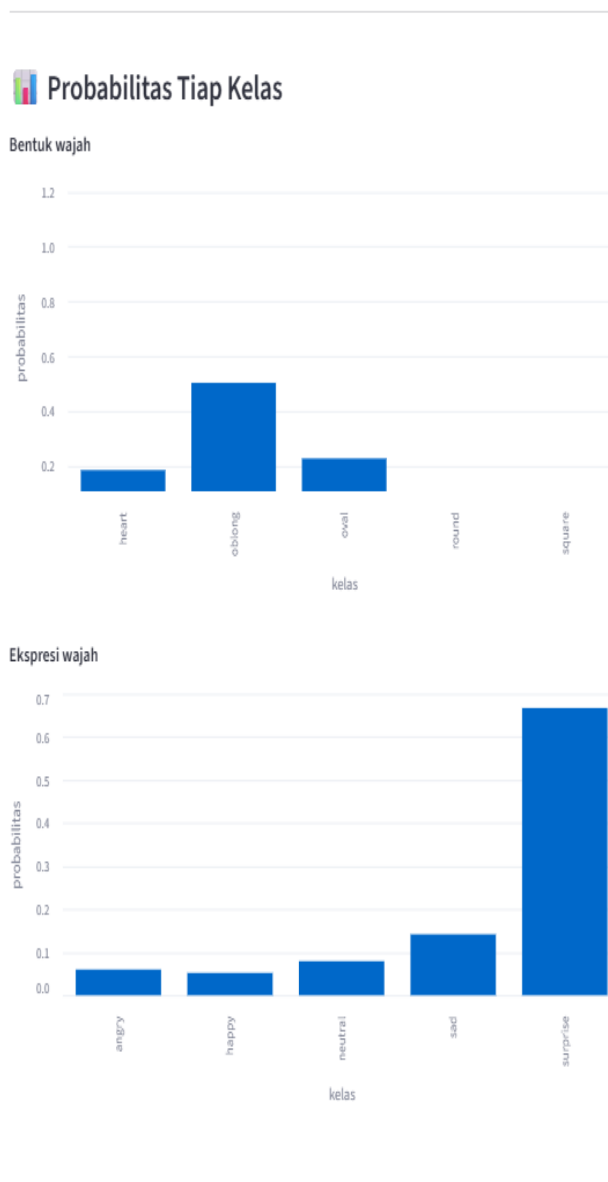
Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem klasifikasi bentuk dan ekspresi wajah dapat berjalan sesuai dengan perancangan yang telah dibuat. Sistem mampu menerima input berupa unggahan foto maupun pengambilan gambar secara *real-time* menggunakan kamera. Pada tahap awal, sistem melakukan deteksi wajah manusia dan menampilkan kotak pembatas (*bounding box*) berwarna hijau pada area wajah yang terdeteksi. Kotak pembatas tersebut digunakan sebagai acuan proses cropping, sehingga area citra yang diproses oleh model hanya berfokus pada bagian wajah meskipun citra input berupa gambar tubuh secara keseluruhan.



Gambar 4. Hasil prediksi dan proses cropping

3.2 Hasil Klasifikasi Bentuk Wajah

Hasil pengujian klasifikasi bentuk wajah menunjukkan bahwa sistem mampu mengelompokkan citra wajah ke dalam lima kelas, yaitu *heart*, *oblong*, *oval*, *round*, dan *square*. Hasil prediksi ditampilkan dalam bentuk label kelas dengan nilai probabilitas tertinggi sebagai hasil klasifikasi akhir. Selain itu, sistem juga menampilkan grafik probabilitas untuk setiap kelas bentuk wajah yang menunjukkan distribusi tingkat keyakinan model terhadap masing-masing kelas. Grafik tersebut memberikan gambaran perbandingan nilai probabilitas antar kelas pada setiap citra uji, sehingga dapat diketahui kelas bentuk wajah yang paling dominan dikenali oleh sistem.



Gambar 5. Grafik Probabilitas Bentuk dan Ekspresi Wajah

3.3 Hasil Klasifikasi Ekspresi Wajah

Pada pengujian klasifikasi ekspresi wajah, sistem berhasil mengklasifikasikan ekspresi wajah ke dalam lima kelas, yaitu *angry*, *happy*, *neutral*, *sad*, dan *surprise*. Hasil klasifikasi ekspresi wajah ditampilkan bersamaan dengan hasil klasifikasi bentuk wajah pada setiap citra input. Sistem menampilkan label ekspresi beserta nilai *confidence* sebagai indikator tingkat keyakinan model terhadap hasil prediksi. Grafik probabilitas klasifikasi ekspresi wajah disajikan bersama dengan grafik probabilitas bentuk wajah pada gambar yang ditampilkan di atas paragraf ini. Grafik tersebut memperlihatkan distribusi probabilitas untuk setiap kelas ekspresi sebagai dasar penentuan hasil klasifikasi akhir.

3.4 Evaluasi Pengujian Fungsional Sistem

Evaluasi performa sistem dilakukan melalui pengujian fungsional untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mendeteksi wajah, melakukan proses cropping, serta menghasilkan prediksi bentuk dan ekspresi wajah. Pengujian dilakukan menggunakan berbagai jenis input, baik berupa citra wajah manusia maupun citra non-wajah. Pada pengujian citra non-wajah, sistem tidak melanjutkan proses klasifikasi dan menampilkan pesan bahwa wajah manusia tidak terdeteksi. Hal ini menunjukkan bahwa tahap deteksi wajah berfungsi dengan baik sebagai mekanisme validasi input sebelum proses klasifikasi dilakukan. Dengan adanya validasi tersebut, sistem dapat meminimalkan kesalahan prediksi akibat pemrosesan objek yang tidak sesuai dengan kelas data latih. Hasil pengujian fungsional ini menunjukkan bahwa sistem telah berjalan sesuai dengan perancangan dan mampu beroperasi secara stabil pada kondisi pengujian yang dilakukan.

Tabel 1. Hasil Evaluasi Pengujian Fungsional Sistem

No.	Jenis Input	Wajah Terdeteksi	Bentuk Wajah	Ekspresi	Keterangan
1.	Foto wajah frontal	Ya	Oblong	Surprise	Berhasil
2.	Foto wajah miring	Ya	Oval	Neutral	Berhasil
3.	Real-time kamera	Ya	Round	Angry	Berhasil
4.	Foto non-wajah (hewan)	Tidak	-	-	Tidak melakukan klasifikasi
5.	Foto non wajah (hewan)	Tidak	-	-	Tidak melakukan klasifikasi

3.5 Pembahasan Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem klasifikasi bentuk dan ekspresi wajah mampu bekerja sesuai dengan tujuan penelitian. Tahap deteksi wajah berperan penting dalam memastikan bahwa hanya citra wajah manusia yang diproses pada tahap klasifikasi, sehingga kesalahan prediksi pada objek non-wajah dapat dihindari. Penggunaan arsitektur *MobileNetV2* memberikan efisiensi komputasi yang mendukung penerapan sistem secara *real-time*. Grafik probabilitas yang dihasilkan menunjukkan bahwa model mampu memberikan prediksi dengan tingkat keyakinan yang berbeda pada setiap kelas. Perbedaan nilai probabilitas antar kelas menunjukkan kemampuan model dalam membedakan karakteristik bentuk dan ekspresi wajah, meskipun pada beberapa kondisi tertentu nilai probabilitas antar kelas masih berdekatan. Hal ini menjadi dasar evaluasi terhadap performa sistem serta bahan pertimbangan untuk pengembangan lebih lanjut.

3.6 Keterbatasan Sistem

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem masih memiliki keterbatasan dalam membedakan beberapa kelas ekspresi wajah yang memiliki kemiripan ciri visual. Salah satu kasus yang sering ditemukan adalah kemiripan antara ekspresi *neutral* dan *sad*. Kedua ekspresi tersebut memiliki perbedaan perubahan otot wajah yang relatif kecil, sehingga menyulitkan model dalam melakukan klasifikasi secara konsisten. Kondisi ini menyebabkan nilai probabilitas pada kelas *neutral* dan *sad* cenderung saling berdekatan pada beberapa pengujian.

Selain itu, faktor pencahayaan, sudut pengambilan gambar, serta resolusi citra juga mempengaruhi hasil klasifikasi ekspresi wajah. Pada kondisi pencahayaan yang kurang optimal atau sudut wajah yang tidak frontal, perbedaan karakteristik ekspresi menjadi semakin sulit dikenali oleh model. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan lebih lanjut, seperti penambahan variasi data latih dan peningkatan kualitas dataset, untuk meningkatkan kemampuan sistem dalam membedakan ekspresi wajah yang memiliki kemiripan visual.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penelitian ini berhasil membangun sistem klasifikasi bentuk wajah dan ekspresi wajah berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *MobileNetV2* yang mampu berjalan secara otomatis pada citra wajah manusia, baik pada data uji statis maupun pengujian menggunakan kamera.
2. Sistem yang dikembangkan mampu menerima input berupa unggahan foto maupun pengambilan gambar secara *real-time*, serta melakukan deteksi dan cropping wajah secara otomatis sebelum proses klasifikasi, sehingga pemrosesan hanya difokuskan pada area wajah yang relevan dan valid.
3. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengklasifikasikan bentuk wajah ke dalam lima kelas dan ekspresi wajah ke dalam lima kelas, serta menampilkan grafik probabilitas sebagai indikator tingkat keyakinan model terhadap hasil prediksi.
4. Kelebihan dari sistem ini adalah penggunaan arsitektur *MobileNetV2* yang ringan dan efisien, sehingga mendukung penerapan sistem secara *real-time*, serta adanya tahap validasi wajah yang mampu mencegah kesalahan klasifikasi pada input non-wajah.
5. Keterbatasan sistem masih ditemukan pada proses klasifikasi ekspresi wajah yang memiliki kemiripan ciri visual, khususnya antara ekspresi *neutral* dan *sad*, serta pada kondisi pencahayaan dan sudut pengambilan gambar yang kurang optimal, yang dapat mempengaruhi nilai probabilitas prediksi.
6. Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan dengan menambahkan variasi dan jumlah dataset, meningkatkan kualitas data latih, serta mengintegrasikan metode atau arsitektur lain untuk meningkatkan akurasi dan ketahanan sistem terhadap berbagai kondisi lingkungan.

5. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan serta keterbatasan sistem yang ditemukan selama proses pengujian, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan acuan untuk pengembangan dan penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambah jumlah dan variasi dataset citra wajah, khususnya pada kelas ekspresi wajah yang memiliki kemiripan ciri visual, agar model dapat mempelajari perbedaan karakteristik ekspresi secara lebih optimal dan menghasilkan prediksi yang lebih konsisten.
2. Pengembangan sistem dapat dilakukan dengan mempertimbangkan penggunaan kondisi pencahayaan dan sudut pengambilan gambar yang lebih beragam pada data latih, sehingga ketahanan sistem terhadap variasi lingkungan dapat ditingkatkan.
3. Penelitian lebih lanjut juga dapat mengkaji penggunaan atau perbandingan arsitektur CNN lain yang lebih kompleks untuk meningkatkan performa klasifikasi, terutama pada kasus ekspresi wajah yang sulit dibedakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Hidayat, D. Anisa Istiqomah, dan T. Arifianto, "Human Facial Pattern Shape Classification Using a Retraining Strategy and Convolutional Neural Network Architecture," 2025. [Daring]. Tersedia pada: www.joiv.org/index.php/joiv
- [2] F. Syah, T. Hastono, M. Fairuzabadi, P. Wahyu Ciptadi, dan K. Warniasih, "Pengenalan Ekspresi Wajah untuk Mendeteksi Ketertarikan Siswa Sekolah Dasar dalam Mata pelajaran Menggunakan Metode CNN (Convolutional Neural Network)," *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, vol. 5, no. 3, hlm. 859–867, Mar 2025, doi: 10.52436/1.jpti.724.
- [3] T. Hendrawati, A. A. Pravitasari, Nazamuddin, R. F. Hermawan, S. A. Subekti, dan M. Yasyfi, "Real-time Emotion Recognition Using the MobileNetV2 Architecture," *Jurnal RESTI*, vol. 9, no. 4, hlm. 714–720, 2025, doi: 10.29207/resti.v9i4.6158.
- [4] Richard Steven Immanuel Sihombing, Rafif Nauval Tuah Siregar, Vijay Sitorus, dan Timotius Selar Sitompul, "Pengenalan Ekspresi Wajah Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN)," *Journal of Creative Student Research*, vol. 1, no. 6, hlm. 89–97, Des 2023, doi: 10.55606/jcsrpolitama.v1i6.3046.
- [5] A. Lioga Seandrio, A. Hendrianto Pratomo, dan M. Y. Florestiyanto, "Implementation of Convolutional Neural Network (CNN) in Facial Expression Recognition Implementasi Convolutional Neural Network (CNN) Pada

- Pengenalan Ekspresi Wajah,” *Jurnal Informatika dan Teknologi Informasi*, vol. 18, no. 2, hlm. 211–221, 2021, doi: 10.31515/telematika.v18i2.4823.
- [6] M. B. Septyono, F. T. Anggraeny, dan R. Mumpuni, “JIP (Jurnal Informatika Polinema) Pengenalan Ekspresi Wajah dengan LBP dan Multi-Level CNN,” vol. 11, 2025.