

Penerapan Algoritma Support Vector Machine Klasifikasi Untuk Mendeteksi Ekspresi Wajah Melalui Analisis Gambar Berbasis Web

Application of Support Vector Machine Classification Algorithm to Detect Facial Expressions Through Web-Based Image Analysis

Muhammad Ilham¹ Nita Sari Br. Sembiring²

Jl. K.L Yos Sudarso, Km. 6,5 , No. 3-a, Tj. Mulia, Kec. Medan Deli, Kota Medan, Sumatera Utara 20241

Email : mhdilham030510@gmail.com¹ nita.sembiring86@gmail.com²

ABSTRAK

Implementasi algoritma Support Vector Machine (SVM) dalam klasifikasi ekspresi wajah merupakan upaya untuk mengatasi tantangan dalam mendeteksi ekspresi secara akurat melalui analisis gambar. pengembangan sistem yang mampu mengenali berbagai ekspresi wajah, seperti marah, takut, senyum/tertawa, biasa saja, sedih, dan terkejut. Variasi dalam pencahayaan dan sudut pandang pengambilan gambar dapat mempengaruhi akurasi deteksi ekspresi. Selain itu, keterbatasan dalam dataset yang digunakan juga menjadi tantangan tersendiri dalam melatih model yang efektif. pendekatan yang menggabungkan teknik ekstraksi fitur yang canggih dengan algoritma SVM untuk meningkatkan akurasi klasifikasi. Data gambar wajah yang beragam dikumpulkan dan dilabeli, kemudian fitur-fitur penting diekstraksi menggunakan metode seperti Histogram of Oriented Gradients (HOG) dan Local Binary Patterns (LBP). Model SVM dilatih dengan data ini untuk memisahkan kelas-kelas Ekspresi wajah secara optimal. Selain itu, sistem ini dirancang dengan antarmuka berbasis web yang memudahkan pengguna dalam mengakses dan menggunakan teknologi deteksi ekspresi wajah, implementasi ini diharapkan mencakup akurasi klasifikasi yang tinggi dengan menggunakan SVM dan teknik preprocessing yang tepat, serta aplikasi berbasis web yang cepat dan responsif, memberikan pengalaman pengguna yang baik saat mengupload gambar dan menerima hasil.

Kata Kunci : Ekspresi Wajah, Dataset, SVM, Pencahayaan, Ekstraksi fitur, Pengambilan Gambar

ABSTRACT

The implementation of the Support Vector Machine (SVM) algorithm in facial expression classification is an effort to overcome the challenge of accurately detecting expressions through image analysis. The development of a system capable of recognizing various facial expressions, such as anger, fear, smile/laughter, normal, sad, and surprise. Variations in lighting and shooting angles can affect the accuracy of expression detection. Furthermore, limitations in the dataset used also pose challenges in training an effective model. An approach that combines advanced feature extraction techniques with the SVM algorithm improves classification accuracy. Diverse facial image data is collected and labeled, then important features are extracted using methods such as Histogram of Oriented Gradients (HOG) and Local Binary Patterns (LBP). The SVM model is trained with this data to optimally separate facial expression classes. Furthermore, the system is designed with a web-based interface that makes it easy for users to access and use the facial expression detection technology. This implementation is expected to include high classification accuracy using SVM and appropriate preprocessing techniques, as well as a fast and responsive web-based application, providing a good user experience when uploading images and receiving results.

Keywords : Facial Expression, Dataset, SVM, Lighting, Feature Extraction, Image Retrieval.

Info Artikel :

Disubmit:

Direview:

Diterima :

Copyright © 2025 *±senadimu*. All rights reserved.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan *Artificial Intelligence (AI)* dalam beberapa tahun terakhir mengalami kemajuan yang sangat pesat. Khususnya pada pengenalan wajah dan analisis ekspresi manusia. Wajah merupakan salah satu aspek penting dalam komunikasi non-verbal, karena melalui ekspresi wajah seseorang dapat menyampaikan emosi, perasaan, hingga respon terhadap suatu keadaan. Oleh karena itu, penelitian ini mengenai deteksi ekspresi wajah menjadi sangat relevan, baik untuk kebutuhan interaksi manusia dengan komputer, sistem keamanan, hingga aplikasi di bidang kesehatan dan pendidikan. (Delfi Fikri Mukarom dan Dian Gustina, 2025).

Selanjutnya, dalam ranah pengenalan pola *Local Binary Pattern (LBP)* dan *Histogram of Oriented Gradients (HOG)*, metode ini menjadi salah satu klasifikasi komponen utama untuk mengelompokkan data berdasarkan ciri-ciri tertentu. Salah satu algoritma yang terbukti efektif dalam klasifikasi adalah *Support Vector Machine (SVM)*. (Kusnul Hidayati, 2020). *SVM* memiliki kemampuan untuk mencari hyperplane optimal yang dapat memisahkan kelas-kelas data dengan margin terbesar, sehingga tingkat akurasi dalam mengklasifikasikan data relatif tinggi. Dalam konteks deteksi ekspresi wajah, *SVM* digunakan untuk membedakan jenis ekspresi tertentu seperti ekspresi marah, senyum/tertawa, biasa saja, sedih, takut, terkejut berdasarkan fitur citra wajah yang diekstraksi. (Ricky Julianto dan Derry Alamsyah, 2021).

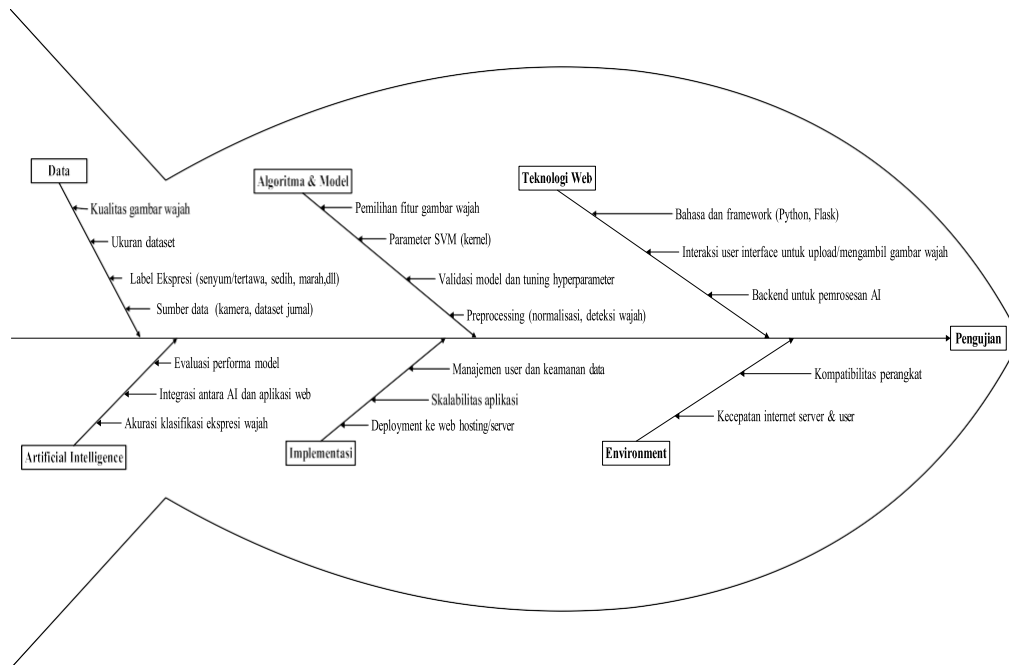
Selain faktor algoritma, implementasi berbasis web dipilih karena memiliki aksesibilitas yang lebih luas dan tidak memerlukan instalasi khusus pada perangkat pengguna lain. Sistem berbasis web dapat diakses melalui browser, sehingga memudahkan pengguna dari berbagai platform untuk menggunakan layanan deteksi ekspresi wajah secara real-time. Dengan demikian, aplikasi ini tidak hanya menjadi sebuah penelitian akademik, tetapi juga memiliki potensi sebagai solusi praktis dalam kehidupan sehari-hari. Lebih jauh, deteksi ekspresi wajah menggunakan *AI* berbasis web dapat memberikan kontribusi pada berbagai bidang. Misalnya dalam dunia pendidikan, sistem ini dapat digunakan untuk memantau tingkat pemahaman siswa melalui ekspresi wajah saat pembelajaran daring. Dalam dunia bisnis, teknologi ini dapat membantu menganalisis kepuasan pelanggan saat menggunakan layanan tertentu. Sementara di bidang kesehatan, ekspresi wajah dapat menjadi indikator kondisi emosional pasien yang berguna bagi diagnosis awal kesehatan mental. Dengan demikian, penelitian ini memiliki nilai manfaat yang cukup luas. (Husdi Husdi, 2016).

Selanjutnya, data input untuk sistem deteksi ekspresi wajah menggunakan algoritma *Support Vector Machine (SVM)* dapat mencakup beberapa komponen penting yaitu dataset gambar wajah, kumpulan gambar wajah yang beragam, mencakup berbagai ekspresi seperti marah, senyum/tertawa, biasa saja, sedih, takut, terkejut. Gambar harus diambil dalam berbagai kondisi pencahayaan, dan sudut pandang pengambilan gambar untuk meningkatkan generalisasi model. (Yohanes Janssen Handul dll, 2024). Setiap gambar harus dilabeli dengan ekspresi yang sesuai untuk digunakan dalam pelatihan model. Selain itu fitur-fitur dari gambar wajah perlu diekstraksi untuk digunakan sebagai input ke dalam model *SVM*. Seperti, *Histogram of Oriented Gradients (HOG)*, dan *Local Binary Patterns (LBP)*. Hasil ekstraksi fitur ini akan menjadi vektor fitur yang digunakan sebagai input untuk model *SVM*. (Romanus Pradista dll, 2021). Gambar wajah perlu diproses sebelum digunakan, termasuk langkah-langkah seperti, *resize* yaitu mengubah ukuran gambar agar konsisten, normalisasi yaitu mengatur nilai piksel dalam rentang tertentu untuk meningkatkan kinerja model. Setiap gambar dalam dataset harus memiliki label yang jelas, label akan digunakan untuk melatih model *SVM* dan untuk evaluasi kinerja model. (Arbiati Faizah dll, 2025).

Selain itu, data output dari sistem deteksi ekspresi wajah yang menggunakan algoritma *Support Vector Machine (SVM)* dapat mencakup hasil klasifikasi yang menunjukkan ekspresi wajah yang terdeteksi dari gambar input. Output dapat berupa label yang menunjukkan ekspresi yang dikenali, seperti: marah, takut, senyum/tertawa, biasa saja, sedih, dan terkejut.

Berdasarkan latar belakang **Implementasi Algoritma Support Vector Machine Klasifikasi untuk Mendeteksi Ekspresi Seseorang Melalui Analisis Gambar Wajah Menggunakan Artificial Intelligence Berbasis Web**” menjadi penting untuk diharapkan mampu menghasilkan sebuah sistem yang dapat mendeteksi ekspresi wajah secara otomatis dengan tingkat akurasi yang baik, mudah diakses, dan relevan dengan kebutuhan berbagai bidang. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi kontribusi akademis dalam pengembangan teknologi pengenalan wajah berbasis AI serta memberikan referensi bagi penelitian lanjutan di masa depan.

2. METODE



Gambar 1. Diagram Fishbone

- Data
 1. Kualitas Data
 2. Ukuran dataset
 3. Label Ekspresi (Senyum/tertawa, sedih, marah, dll)
 4. Sumber data (kamera, dataset jurnal)
- Algoritma & Model
 1. Pemilihan fitur gambar wajah
 2. Parameter SVM (kernel)
 3. Validasi model dan tuning hyperparameter
 4. Preprocessing (normalisasi, deteksi wajah)
- Teknologi Web
 1. Bahasa dan framework (Python, Flask)
 2. Interaksi user interface untuk upload/mengambil gambar wajah
 3. Backend untuk pemrosesan AI
- Artificial Intelligence
 1. Akurasi klasifikasi ekspresi wajah
 2. Integrasi antara AI dan aplikasi web
 3. Evaluasi performa model

- e. Implementasi
 - 1. Deployment ke web hosting/server
 - 2. Skalabilitas aplikasi
 - 3. Manajemen user dan keamanan data
- f. Environment
 - 1. Kecepatan internet server & user
 - 2. Kompatibilitas perangkat
- g. Pengujian

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1. Analisis Masalah

Ekspresi wajah adalah cara utama manusia mengekspresikan perasaan, dan kemampuan untuk membacanya penting dalam komunikasi. Namun, dengan meningkatnya interaksi digital, tantangan muncul dalam mendeteksi ekspresi wajah secara akurat melalui media non-verbal. Kemajuan dalam kecerdasan buatan, khususnya pengolahan citra dan pembelajaran mesin, memberikan peluang untuk mengembangkan sistem deteksi ekspresi wajah. Pengembangan sistem ini menghadapi berbagai tantangan, seperti pengaruh pencahayaan dan sudut pandang pengambilan gambar, serta keterbatasan keragaman dataset yang digunakan untuk pelatihan model. (Muhammad Bagus Septyono dll, 2025). Algoritma Support Vector Machine (SVM) banyak digunakan dalam klasifikasi ekspresi wajah karena kemampuannya dalam memisahkan kelas-kelas ekspresi. Namun, variasi bentuk wajah dan kesamaan ekspresi antar individu dapat menyulitkan deteksi ekspresi. Input untuk sistem SVM mencakup data gambar wajah yang beragam dengan berbagai ekspresi, yang harus diambil dalam kondisi pencahayaan dan sudut pandang yang berbeda. Gambar perlu diproses dan dilabeli untuk pelatihan model. (Putri Adelia Khairunnisa dll, 2025). Fitur dari gambar, seperti Histogram of Oriented Gradients (HOG) dan Local Binary Patterns (LBP), diekstraksi untuk digunakan sebagai input ke model SVM. Output dari sistem ini adalah hasil klasifikasi yang menunjukkan ekspresi wajah yang terdeteksi yaitu, marah, takut, senyum/tertawa, biasa saja, sedih, dan terkejut. (Muhammad Bagus Septyono dll, 2025).

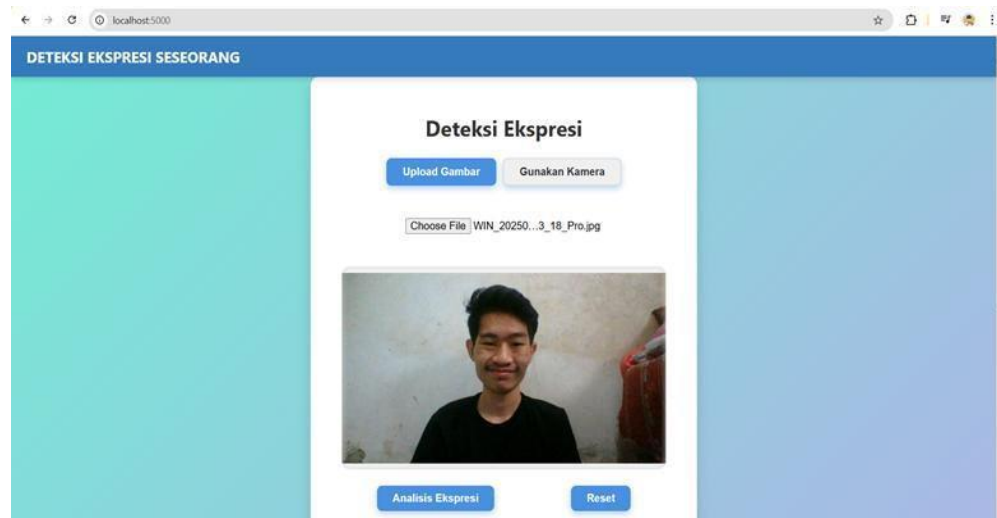
3.2. Tampilan Hasil

Pada penelitian yang telah dilakukan maka dapat dihasilkan Aplikasi deteksi ekspresi seseorang berbasis website yang telah dibuat dan diimplementasikan dengan menggunakan Visual Studio Code yang menggunakan Python sebagai bahasa pemrogramannya.

Penerapan implementasi aplikasi deteksi ekspresi seseorang berbasis web yang interaktif untuk para pengguna berbasis website ini merupakan tahap akhir dari program yang telah selesai dirancang agar dapat dioperasikan dengan baik.

a). Tampilan Proses Upload Gambar

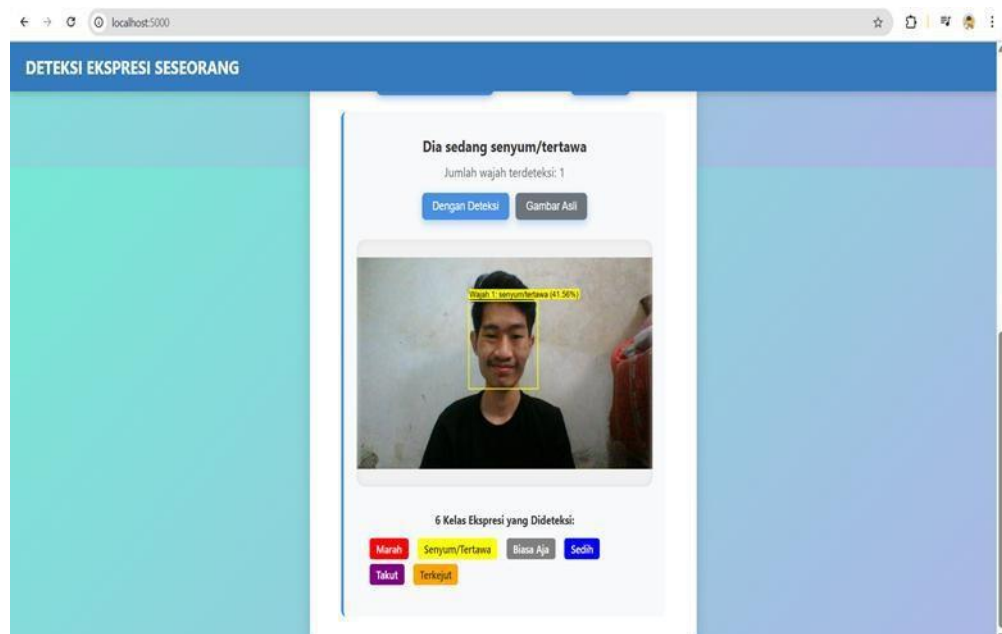
Menampilkan proses upload gambar dari aplikasi deteksi ekspresi seseorang berbasis web. Tampilan proses upload gambar dapat dilihat pada gambar 12 :



Gambar 2. Proses *Upload Gambar*

b). Tampilan Hasil *Upload Gambar*

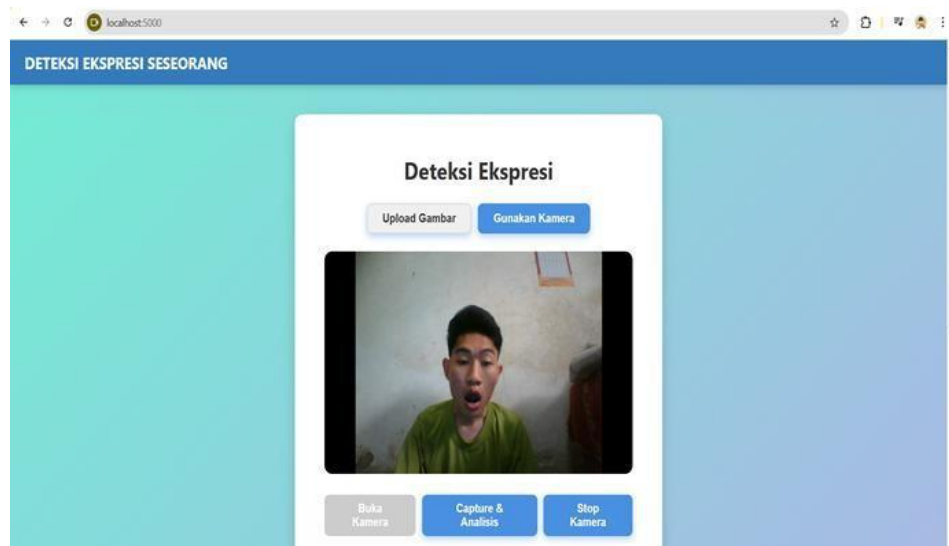
Berikut ini menampilkan hasil upload gambar dari aplikasi deteksi ekspresi seseorang berbasis web. Tampilan proses upload gambar dapat dilihat pada gambar 13:



Gambar 3. Hasil *Upload Gambar*

c). Tampilan Proses Pengambilan Gambar

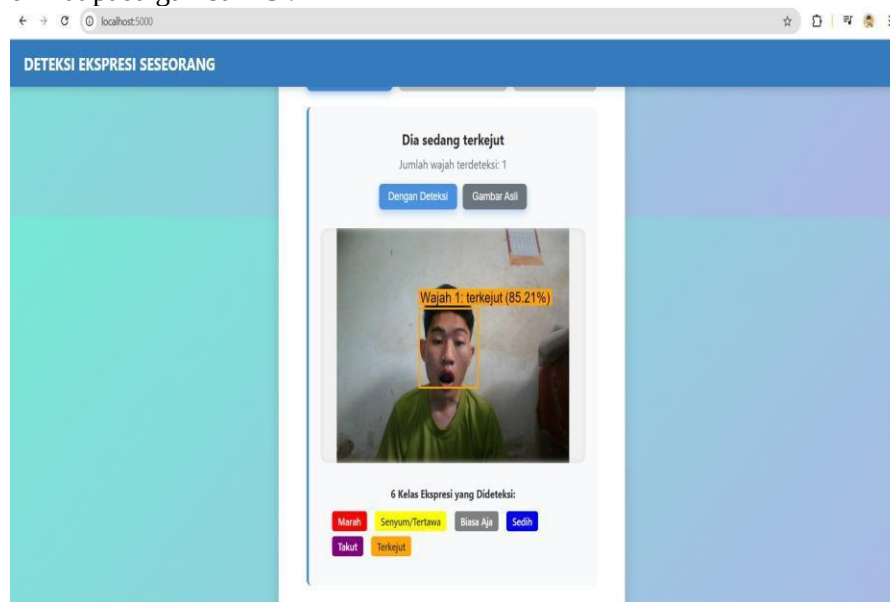
Menampilkan proses pengambilan gambar dari aplikasi deteksi ekspresi seseorang berbasis web. Tampilan proses pengambilan gambar dapat dilihat pada gambar 14 :



Gambar 4. Proses Pengambilan Gambar

D). Tampilan Hasil Pengambilan Gambar

Berikut ini menampilkan hasil pengambilan gambar dari aplikasi deteksi ekspresi seseorang berbasis web. Tampilan hasil pengambilan gambar dapat dilihat pada gambar 15 :



Gambar 5. Hasil Pengambilan Gambar

3.3. Hasil Uji Coba

Uji coba terhadap sistem bertujuan untuk mengetahui bahwa sistem telah sesuai dengan rancangan dan sudah berada pada kondisi siap pakai. Instrument yang di gunakan untuk melakukan pengujian ini yaitu dengan menggunakan pengujian *Black Box*, maka dapat diketahui apakah program yang telah dibuat sudah berjalan dengan baik atau belum.

Setelah melakukan pengujian programmer mendapatkan beberapa kesimpulan dari hasil uji

Item Pengujian	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Halaman Utama	Menampilkan Halaman Utama	Dapat Masuk Tampilan Halaman Utama	Diterima
Halaman Upload Gambar	Menampilkan Halaman Upload Gambar	Dapat Masuk Tampilan Upload Gambar	Diterima
Halaman Pengambilan Gambar	Menampilkan Halaman Pengambilan Gambar	Dapat Masuk Tampilan Pengambilan Gambar	Diterima

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari perancangan aplikasi ini sebagai berikut :

1. Mengatasi keterbatasan dataset tersebut salah satu nya menggunakan algoritma support vector mechine (SVM) dan memperluas dataset dengan variasi ekspresi dan kondisi pengambilan gambar yang lebih beragam.
2. Sistem ini bekerja dengan mengekstraksi fitur wajah dari gambar, menggunakan Histogram of Oriented Gradients (HOG) dan Local Binary Pattern (LBP), kemudian fitur tersebut digunakan oleh SVM untuk mengklasifikasikan ekspresi ke dalam beberapa kelas ekspresi marah, takut, senang, biasa saja, sedih, dan terkejut.
3. Sistem ini menggunakan teknik pengolahan fitur yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas gambar sebelum klasifikasi meliputi perbaikan citra, segmentasi, dan ekstraksi fitur. Metode ini bertujuan untuk menghilangkan noise, meningkatkan kontras, dan menonjolkan fitur penting agar proses klasifikasi lebih akurat.

5. Saran

Adapun saran agar aplikasi ini bisa berjalan dengan lebih optimal dan lebih menarik sebagai berikut :

1. Sistem ini disarankan untuk menerapkan model deteksi wajah dan ekspresi yang telah dilatih dengan dataset yang mencakup variasi aksesoris seperti kacamata, masker, topi, dan sebagainya. Dan menambahkan preprocessing seperti deteksi tepi, segmentasi wajah, atau cropping otomatis untuk memfokuskan area yang terbuka dari wajah.
2. Disarankan untuk menggunakan algoritma yang lebih toleran terhadap noise dan resolusi rendah, dan menambahkan fitur peningkatan kualitas gambar secara otomatis sebelum proses deteksi.
3. Untuk pengembangan sistem ini selanjutnya disarankan melakukan pengumpulan data wajah dan ekspresi dari berbagai latar belakang, usia, ras, dan kondisi pencahayaan untuk memperkaya dataset.
4. Untuk pengembangan selanjutnya disarankan perlu menggunakan algoritma deep learning seperti Convolutional Neural Network (CNN) atau transfer learning, dan memperbanyak kelas pada dataset.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Potensi Utama yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

REFRENSI

- [1] Delfi, F. M., & Dian Gustina. (2022). Ekspresi Wajah ke Emoji: Inovasi Deteksi Emosi Real-Time Dengan Machine Learning dan OpenCV untuk Memantau Kepuasan Pelanggan. Jurnal TEKINFO VOL. 26, NO. 1 , April 2025.
- [2] Ricky, J., & Derry, A. (2021). PENGENALAN EKSPRESI WAJAH MENGGUNAKAN METODE SVM DENGAN TRANSFORMASI FOURIER DAN PCA. Vol. 2 No. 1 (2021) Edisi Maret: Klik - Jurnal Ilmu Komputer.
- [3] Husdi, H. (2016). PENGENALAN EKSPRESI WAJAH PENGGUNA ELEARNING MENGGUNAKAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK DENGAN FITUR EKSTRAKSI LOCAL BINARY PATTERN DAN GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX. Jurnal Vol 8, No 3 (2016).
- [4] Putri, A., K., Rachmadani, A., R., Moh., Ferdi., A., Miftahur, R., Herlambang, S., W., & Mochammad Rifki., U., A. (2025). Sistem Pengolahan Citra Digital Untuk Mendeteksi Ekspresi Wajah Secara Real-Time Menggunakan Deep Learning YOLOv5. Jurnal Ilmiah Research Student, Vol.2, No.1 Maret 2025.
- [5] Mhd. Bagas., S., Fetty, T., A., Retno, M. (2025). Pengenalan Ekspresi Wajah dengan LBP dan Multi-Level CNN. Jurnal Informatika Polinema.
- [6] Citra, A., B., Apriade, V., & Nono, H. (2023). PEMANFAATAN UML (UNIFIED MODELING LANGUAGE) DALAM PERENCANAAN SISTEM PENGELOLAAN SEWA ALAT MUSIK BERBASIS WEBSITE. Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika.
- [7] Mufid, A. (2023). Use Case Diagram, Class Diagram, Activity Diagram Adalah: Definisi, Simbol dan Cara Membuat. Jurnal Teknik Dan Sistem Informasi.
- [8] Sandy, W., R., Sarah, A., K., Banly, A., Chika, A., A., P., & Ruiz, A. (2024). Penerapan UML Class Diagram dalam Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web. Journal of Industrial and Engineering System.

-
- [9] Sandfreni, Ulum, M. B. & Azizah, A. H. (2021). Analisis Perancangan Sistem Informasi Pusat Studi pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Esa Unggul. *Jurnal Sistem Informasi Dan Teknik Informatika*.
- [10] Sarip, H., & Fani, S. (2021). Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Penerimaan Praktek Kerja Lapangan (Studi Kasus: Suku Dinas Komunikasi, Informatika Dan Statistik Pemerintah Kota Administrasi Jakarta Barat). *JURNAL TEKINFO VOL. 22, No. 1, April 2021*.
- [11] Yohanes, J., H., Junus, Y., E., S., M., & Yampi, R., K. (2024). Identifikasi Ekspresi Wajah Manusia dengan Metode Support Vector Machine. *Jurnal Komputer Antartika*
- [12] Romanus, P., Tony, D., & Alfred Yulius, A., P. (2021). SIMULASI PENGENALAN WAJAH DENGAN METODE LOCAL BINARY PATTERN HISTOGRAM (LBPH). *Jurnal InTekSis Vol 11 No 1*
- [13] Arbiati, F., Syaiful, I., Afny R., P., R., Juan, N., M., & Pujo, H., S. (2025). Komparasi Algoritma Support Vector Machine (SVM) dan Convolutional Neural Network (CNN) untuk Klasifikasi Ekspresi Wajah. *JURNAL INFORMATIK Edisi ke-21, Nomor 1, April 2025*.
- [14] M. Bagas, S., Fetty, T., A., & Retno, M. (2025). Pengenalan Ekspresi Wajah dengan LBP dan Multi-Level CNN. *Jurnal Informatika Polinema*.
- [15] Kusnul, H. (2020). PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN METODE LOCAL BINARY PATTERN (LBP) DAN PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA) UNTUK CITRA BERKUALITAS BURUK. *JURNAL TEKNIK ELEKTRO*.
- [16] Dewi, R., & Rizki, B. (2025). Pengaruh penggunaan fitur SpayLater dan flash sale Shopee terhadap perilaku konsumtif mahasiswa/i Muslim (Studi kasus pada mahasiswa/i FEB Universitas Potensi Utama). *Jurnal Media Informatika*, 6(3), 1634–1641. <https://doi.org/10.55338/jumin.v6i3.5174>
- [17] Dermawan, D. A., & Pohan, Y. A. (2024). Pengaruh disiplin, pelatihan kerja dan pengembangan karir terhadap kinerja karyawan pada PT. Bank Sumut Cabang Imam Bonjol. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 5(2), 450–465. <https://doi.org/10.55081/jurdip.v5i2.3125>
- [18] Pohan, Y. A. (2024). Pengaruh kompensasi, lingkungan kerja non fisik dan stress kerja terhadap turnover intention karyawan pada PT. Mitra Tsunami Marine. *Jurnal Widya*, 5(2).
- [19] Gianing, E., & Pohan, Y. A. (2024). Pengaruh kepemimpinan transformasional, lingkungan kerja, pengembangan karir terhadap kinerja pegawai di Rumah Sakit Sinar Husni Medan. *Jurnal Widya*, 5(2), 1972–1978. <https://doi.org/10.54593/awl.v5i2.407>
- [20] Ramadhan, F., Wahyuni, E. S., & Prabowo, A. (2024). Perencanaan pensiun pada pekerja manufaktur di Kota Batam: Mengidentifikasi pengaruh sosial dan perilaku menabung. *Jurnal Menara Ekonomi: Penelitian dan Kajian Ilmiah Bidang Ekonomi*, 10(2), 65–78. <https://doi.org/10.31869/me.v10i2.5935>
- [21] Pane, S. H., & Prabowo, A. (2024). The influence of service quality and physical evidence on student satisfaction Potensi Utama University. *ePaper Bisnis: International Journal of Entrepreneurship and Management*, 1(4), 01–16. <https://doi.org/10.61132/epaperbisnis.v1i4.129>
- [22] Prabowo, A., Tanjung, Y., Wahyuni, E. S., & Aspan, H. (2025). Transformasi destinasi pemasaran: Model integratif pengembangan pariwisata berkelanjutan di kawasan objek wisata Sidebu-Debu, Kabupaten Karo Sumatera Utara. *Economic and Education Journal (Ecoducation)*, 7(2), 455–476. <https://doi.org/10.33503/ecoducation.v7i2.1687>
- [23] Lubis, K. S., Adam, A. A., Yusriadi, Y., Tanjung, A. P., & Azzahra, N. S. (2025). Analisis SWOT sebagai strategi penguatan daya saing UMKM depot air isi ulang pasca pendampingan manajerial dan digitalisasi. *Jurnal Bisnis Kompetitif*, 4(2), 154–159. <https://doi.org/10.35446/bisniskompetitif.v4i2.2368>
- [24] Gulo, M. K., & Tanjung, A. P. (2025). Analisis brand trust, sales promotion,

- shopping emotion, terhadap keputusan pembelian konsumen brand fashion UNIQLO. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 5(4), 1289–1298. <https://doi.org/10.55081/juridip.v5i4.3552>
- [25] Kadariah, S., Syahrizal, R., & Sari, S. D. N. (2024). Eksistensi dan transformasi budaya lokal dalam strategi ketahanan ekonomi di Kota Padang Sumatera Barat. *HUMAN FALAH: Jurnal Ekonomi dan Bisnis Islam*, 11(2), 22–35. <https://doi.org/10.30829/hf.v11i2.21763>
- [26] Nazli, P., & Kadariah, S. (2024). Implementasi akad al-qardh pada perbankan syariah (Studi kasus PT. Bank Sumut Cabang Syariah Medan). *Jurnal Widya*, 5(2), 2266–2276. <https://doi.org/10.54593/awl.v5i2.436>
- [27] Aulanda, N. F., Hutagalung, M. A. K., Ridwan, M., & Aini, R. (2025). Effect of servant leadership on employee performance with work motivation as an intervening variable. *Digital Business: Tren Bisnis Masa Depan*, 16(1), 48–53. <https://doi.org/10.59651/digital.v16i1.264>
- [28] Gemilang, F., & Hutagalung, M. A. K. (2025). Analysis of Murabahah financing risk management strategies at PT. BPRS Al-Washliyah Medan. *BISEI: Jurnal Bisnis dan Ekonomi Islam*, 10(2), 139–147. <https://doi.org/10.33752/bisei.v10i2.10756>
- [29] Salsabilla, S., & Hutagalung, M. A. K. (2025). Analysis of the implementation of Islamic business ethics at Manna Supermarket Yogyakarta Campus. *BISEI: Jurnal Bisnis dan Ekonomi Islam*, 10(2), 108–116. <https://doi.org/10.33752/bisei.v10i2.10757>
- [30] Eka Putra, S., Nurmala Sari, T., Simatupang, J., Murtani, A., & Tanjung, Y. (2025). Analysis of the benefits of the 7P marketing mix strategy on the brand image of Butong Tea at PT Perkebunan Nusantara IV Bah Butong. *Jurnal Ilmiah Sosio-Ekonomika Bisnis*, 28(2), 30–37. <https://doi.org/10.22437/jiseb.v28i02.41506>