

# Pengembangan Sistem Monitoring Emosi Berbasis Facial Expression Recognition Menggunakan Algoritma MTCNN dan MobileNetV2

Sarah Ika Puspita Arum<sup>1\*</sup>, Febrian Sulistyo Budi<sup>2</sup>, Jauza Kenar Indra Fawaid, Alfiah Febrianti<sup>4</sup>, Kevin De Rafael Rio Aryanto<sup>5</sup>, Ilham Yusuf Faturochman<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika/Illmu Komputer  
(Universitas Duta Bangsa)

<sup>1\*</sup>sarahika5578@gmail.com

<sup>2</sup>Teknik Informatika/Illmu Komputer  
(Universitas Duta Bangsa)

<sup>2</sup>febriansulistyo12@gmail.com

<sup>3</sup>Teknik Informatika/Illmu Komputer  
(Universitas Duta Bangsa)

<sup>3</sup>jauzafawaid831@gmail.com

<sup>4</sup>Teknik Informatika/Illmu Komputer  
(Universitas Duta Bangsa)

<sup>4</sup>alfiyahfebrianti294@gmail.com

<sup>5</sup>Teknik Informatika/Illmu Komputer  
(Universitas Duta Bangsa)

<sup>5</sup>kevinaryanto23@gmail.com

<sup>6</sup>Teknik Informatika/Illmu Komputer  
(Universitas Duta Bangsa)

<sup>6</sup>ilhamtugas0094@gmail.com

**Abstrak**— Gangguan kesehatan mental menjadi salah satu permasalahan global yang terus meningkat, sementara keterbatasan tenaga profesional menyebabkan proses pemantauan kondisi emosional belum dapat dilakukan secara optimal. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem Monitoring Kondisi Emosi Pengguna berbasis Artificial Intelligence (AI) menggunakan metode Facial Expression Recognition (FER) untuk membantu pemantauan emosi secara otomatis dan real-time. Sistem memanfaatkan algoritma Multi-task Cascaded Convolutional Networks (MTCNN) untuk mendeteksi wajah dan model MobileNetV2 untuk mengklasifikasikan ekspresi wajah ke dalam tujuh kategori emosi, yaitu angry, disgust, fear, happy, neutral, sad, dan surprise. Model dilatih menggunakan dataset FER-2013 yang terdiri dari 35.887 citra wajah, kemudian diimplementasikan pada aplikasi berbasis webcam. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model memperoleh akurasi sebesar 41%, dengan weighted precision sebesar 45%, weighted recall sebesar 41%, dan weighted F1-score sebesar 40%. Pengujian implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi wajah, melakukan klasifikasi emosi secara otomatis, serta menampilkan hasil prediksi beserta tingkat kepercayaannya (confidence score) secara real-time. Penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi metode FER, algoritma MTCNN, dan model MobileNetV2 dapat diterapkan sebagai solusi awal untuk mendukung monitoring kondisi emosi pengguna secara otomatis. Pengembangan lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan akurasi model melalui optimasi algoritma, penambahan dataset, dan penyempurnaan proses pelatihan.

**Kata kunci**— Facial Expression Recognition, MobileNetV2, MTCNN, Monitoring Emosi, Deep Learning.

**Abstract**— Mental health disorders are a growing global problem, while a shortage of professionals means that monitoring emotional states has not yet been optimized. This study aims to develop an Artificial Intelligence (AI)-based User Emotional State Monitoring system using Facial Expression Recognition (FER) to facilitate automatic, real-time emotional monitoring. The system utilizes the Multi-task Cascaded Convolutional Networks (MTCNN) algorithm to detect faces and the MobileNetV2 model to classify facial expressions into seven emotional categories: angry, disgust, fear, happy, neutral, sad, and surprise. The model was trained using the FER-2013 dataset, consisting of 35,887 facial images, and then implemented in a webcam-based application. Evaluation results show that the model achieved an accuracy of 41%, with a weighted precision of 45%, a weighted recall of 41%, and a weighted F1-score of 40%. Implementation testing demonstrated that the system is capable of detecting faces, automatically classifying emotions, and displaying prediction results along with their confidence scores in real time. This study demonstrates that the combination of the FER method, the MTCNN algorithm, and the MobileNetV2 model can be applied as an initial solution to support the automatic monitoring of users' emotional states. Further development is needed to improve accuracy

**Keywords**— Facial Expression Recognition, MobileNetV2, MTCNN, Emotion Monitoring, Deep Learning.

## I. PENDAHULUAN

Kesehatan mental merupakan salah satu aspek penting dalam menentukan kualitas hidup, produktivitas, serta kemampuan seseorang dalam menjalankan aktivitas sehari-hari [1]. Namun, gangguan kesehatan mental masih menjadi tantangan besar di berbagai negara. World Health Organization (WHO) pada tahun 2025 melaporkan bahwa lebih dari 1 miliar orang di dunia mengalami gangguan mental [2]. Di Indonesia, kondisi tersebut juga menunjukkan angka yang mengkhawatirkan. Berdasarkan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia tahun 2023, sekitar 1 dari 5 penduduk Indonesia (20%) mengalami gangguan mental [3]. Kondisi ini semakin memprihatinkan pada kelompok remaja. Hasil Indonesia National Adolescent Mental Health Survey (I-NAMHS) tahun 2022 menunjukkan bahwa 34,9% atau sekitar 1 dari 3 remaja Indonesia mengalami masalah kesehatan mental [4]. Tingginya angka tersebut menunjukkan bahwa deteksi dini dan pemantauan kondisi emosional menjadi kebutuhan yang semakin mendesak untuk mencegah berkembangnya gangguan mental yang lebih serius.

Berbagai upaya telah dilakukan untuk membantu proses deteksi dan pemantauan kesehatan mental. Metode yang paling umum adalah konsultasi dengan psikolog atau psikiater, penggunaan instrumen skrining seperti DASS-21, PHQ-9, dan GAD-7, serta pemanfaatan aplikasi kesehatan mental berbasis digital[5]. Selain itu, perkembangan teknologi Artificial Intelligence (AI) juga telah melahirkan berbagai penelitian yang memanfaatkan Facial Expression Recognition (FER) untuk mengenali ekspresi wajah sebagai indikator kondisi emosi seseorang. Teknologi ini mampu mengidentifikasi ekspresi seperti happy, sad, angry, dan neutral melalui analisis citra menggunakan teknik Computer Vision dan Deep Learning[6].

Meskipun demikian, solusi yang telah ada masih memiliki beberapa keterbatasan. Konsultasi dengan tenaga profesional belum dapat menjangkau seluruh masyarakat karena jumlah tenaga kesehatan mental di Indonesia

masih sangat terbatas. Berdasarkan data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia tahun 2023, rasio psikiater di Indonesia hanya sekitar 1 psikiater untuk 200.000 penduduk, sedangkan standar yang direkomendasikan WHO adalah sekitar 1 psikiater untuk 30.000 penduduk [3]. Di sisi lain, metode skrining berbasis kuesioner sangat bergantung pada kejujuran dan persepsi pengguna sehingga hasilnya dapat bersifat subjektif[7]. Sementara itu, sebagian besar penelitian Facial Expression Recognition masih berfokus pada proses klasifikasi emosi tanpa menyediakan fitur pemantauan kondisi emosi secara berkelanjutan. Sistem yang mampu menyimpan riwayat emosi dan menampilkan perubahan kondisi emosional dari waktu ke waktu masih relatif terbatas, padahal informasi tersebut penting untuk mengidentifikasi pola perubahan emosi pengguna.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan sistem Monitoring Kondisi Emosi Pengguna berbasis Artificial Intelligence menggunakan metode Facial Expression Recognition. Sistem ini dirancang untuk mengenali ekspresi wajah pengguna melalui upload foto maupun webcam secara real-time, kemudian mengklasifikasikan emosi ke dalam empat kategori, yaitu happy, sad, angry, dan neutral. Hasil identifikasi selanjutnya disimpan ke dalam basis data sehingga pengguna dapat melihat riwayat serta perkembangan kondisi emosinya dari waktu ke waktu melalui sebuah dashboard monitoring.

Keunggulan sistem yang diusulkan dibandingkan dengan solusi sebelumnya terletak pada kemampuannya melakukan monitoring emosi secara otomatis, tanpa memerlukan perangkat wearable tambahan, serta menyediakan penyimpanan histori emosi dan visualisasi tren emosi harian. Dengan memanfaatkan teknologi AI berbasis Computer Vision, sistem ini dapat menjadi media skrining awal (early screening) yang praktis, mudah diakses, dan noninvasif untuk membantu pengguna mengenali perubahan kondisi emosinya. Informasi yang dihasilkan diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat

terhadap kesehatan mental serta menjadi pendukung dalam pengambilan keputusan untuk memperoleh bantuan profesional apabila diperlukan. Sistem ini tidak ditujukan sebagai alat diagnosis gangguan mental, melainkan sebagai sarana pemantauan kondisi emosi secara berkelanjutan.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Facial Expression Recognition (FER) untuk mengenali kondisi emosi pengguna berdasarkan ekspresi wajah. Facial Expression Recognition (FER) merupakan salah satu metode pada bidang Computer Vision yang memanfaatkan Deep Learning untuk mengenali ekspresi emosi seseorang secara otomatis melalui perubahan karakteristik wajah, seperti kerutan pada dahi, kedipan mata, serta perubahan pada area wajah yang mencerminkan kondisi emosional individu [8].

Pada penelitian ini, algoritma Multi-task Cascaded Convolutional Networks (MTCNN) digunakan untuk mendeteksi lokasi wajah, melakukan face crop, serta mengidentifikasi titik-titik penting wajah (facial landmarks) sehingga area wajah yang diperoleh dapat menjadi masukan yang lebih akurat bagi proses klasifikasi emosi [9].

Selanjutnya, proses klasifikasi dilakukan menggunakan arsitektur MobileNetV2, yaitu salah satu arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) yang dikembangkan oleh Google AI dan dirancang agar memiliki efisiensi komputasi, ukuran model yang ringan, serta akurasi yang tinggi sehingga sesuai diterapkan pada perangkat dengan sumber daya terbatas, seperti perangkat mobile, Internet of Things (IoT), dan edge computing [10]. Dalam penelitian ini, MobileNetV2 digunakan untuk mengklasifikasikan ekspresi wajah ke dalam empat kategori emosi, yaitu Happy, Sad, Angry, dan Neutral.

Tahapan penelitian yang dilakukan meliputi:

### 1. Pengumpulan Data

Dataset ekspresi wajah dikumpulkan dan dikelompokkan ke dalam empat kategori emosi, yaitu Happy, Sad, Angry, dan Neutral. Dataset digunakan sebagai data pelatihan dan pengujian model.

### 2. Preprocessing Data

Seluruh citra wajah diproses melalui tahap preprocessing. Pada tahap ini, MTCNN (Multi-task Cascaded Convolutional Networks) digunakan untuk melakukan face detection dan menentukan posisi wajah pada gambar. Setelah wajah terdeteksi, citra diproses melalui tahap cropping, face alignment, resizing, dan normalisasi agar memiliki ukuran dan kualitas yang seragam sebelum digunakan sebagai masukan ke model MobileNetV2 [11].

### 3. Pelatihan Model

Model MobileNetV2 dilatih menggunakan teknik transfer learning sehingga mampu mempelajari karakteristik setiap ekspresi wajah dan menghasilkan model klasifikasi emosi dengan tingkat akurasi yang baik [12].

### 4. Implementasi Sistem

Model yang telah dilatih diintegrasikan ke dalam aplikasi monitoring emosi. Sistem menerima masukan berupa foto yang diunggah pengguna atau citra dari webcam. Selanjutnya, MTCNN mendeteksi dan mengekstraksi area wajah, kemudian hasil deteksi diteruskan ke model MobileNetV2 untuk melakukan klasifikasi emosi secara otomatis.

### 5. Penyimpanan dan Visualisasi Data

Hasil klasifikasi disimpan ke dalam basis data sebagai riwayat emosi pengguna. Selanjutnya sistem menampilkan dashboard yang berisi histori serta tren perubahan emosi harian sehingga pengguna dapat memantau kondisi emosinya secara berkelanjutan.

### 6. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi performa model menggunakan metrik Accuracy, Precision, Recall, dan F1-Score, serta

memastikan seluruh fungsi aplikasi berjalan dengan baik melalui pengujian fungsional [13].

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem Monitoring Kondisi Emosi Pengguna berbasis Facial Expression Recognition (FER) yang mampu mengenali ekspresi wajah secara otomatis menggunakan algoritma Multi-task Cascaded Convolutional Networks (MTCNN) untuk deteksi wajah dan model MobileNetV2 untuk klasifikasi emosi. Sistem dikembangkan menggunakan dataset FER-2013 dan diimplementasikan dalam bentuk aplikasi berbasis webcam yang mampu melakukan pengenalan emosi secara real-time.

#### A. Dataset dan Pelatihan Model

Model dikembangkan menggunakan dataset FER-2013 yang terdiri atas tujuh kategori emosi, yaitu Angry, Disgust, Fear, Happy, Neutral, Sad, dan Surprise. Dataset dibagi menjadi data pelatihan (training) dan data pengujian (validation/test).

Tabel I. Distribusi Dataset FER-2013

| Kelas Emosi | Training | Validation/Test |
|-------------|----------|-----------------|
| Angry       | 3.995    | 958             |
| Disgust     | 436      | 111             |
| Fear        | 4.097    | 1.024           |
| Happy       | 7.215    | 1.774           |
| Neutral     | 4.965    | 1.233           |
| Sad         | 4.830    | 1.247           |
| Surprise    | 3.171    | 831             |
| Total       | 28.709   | 7.178           |

Model klasifikasi emosi dibangun menggunakan MobileNetV2 dengan teknik transfer learning. Sebelum proses klasifikasi dilakukan, setiap citra wajah dideteksi menggunakan algoritma MTCNN, kemudian melalui proses cropping, face alignment, resizing, dan normalisasi citra sehingga diperoleh masukan yang seragam untuk model.

#### B. Hasil Pelatihan Model

Hasil pelatihan menunjukkan bahwa model mengalami peningkatan performa selama proses

pembelajaran. Grafik akurasi memperlihatkan bahwa nilai training accuracy meningkat secara bertahap hingga mencapai sekitar 46%, sedangkan validation accuracy mencapai sekitar 44%. Di sisi lain, nilai training loss dan validation loss mengalami penurunan selama proses pelatihan.

Gambar 1. Grafik Training Accuracy dan Validation Accuracy serta Training Loss dan Validation Loss

Peningkatan nilai akurasi yang diikuti dengan penurunan nilai loss menunjukkan bahwa model mampu mempelajari karakteristik ekspresi wajah dari dataset yang digunakan. Meskipun demikian, terdapat sedikit fluktuasi pada beberapa epoch yang menunjukkan bahwa model masih mengalami kesulitan membedakan beberapa ekspresi yang memiliki karakteristik wajah yang hampir serupa.

#### C. Evaluasi Model

Evaluasi dilakukan menggunakan data pengujian sebanyak 7.178 citra. Performa model diukur menggunakan metrik Accuracy, Precision, Recall, dan F1-Score.

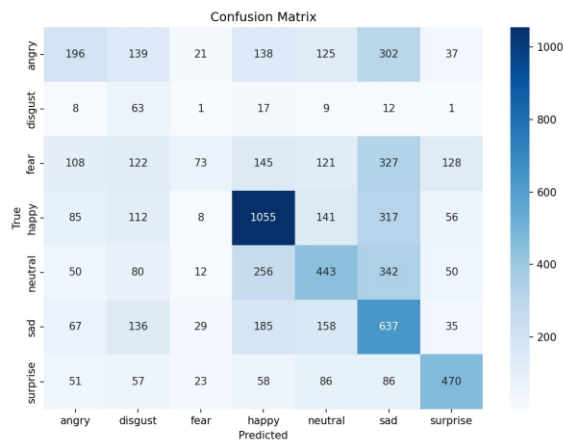
Tabel II. Hasil Evaluasi Model

| Metrik             | Nilai |
|--------------------|-------|
| Accuracy           | 41%   |
| Macro Precision    | 0,40  |
| Macro Recall       | 0,41  |
| Weighted Precision | 0,45  |
| Weighted Recall    | 0,41  |
| Weighted F1-Score  | 0,40  |

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model memperoleh akurasi sebesar 41%. Berdasarkan classification report, kelas Happy dan Surprise memiliki nilai F1-Score tertinggi yaitu sebesar 0,58, sedangkan kelas Fear dan Disgust memiliki performa yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa beberapa ekspresi wajah masih memiliki tingkat kemiripan yang tinggi sehingga lebih sulit dibedakan oleh model.

#### D. Analisis Confusion Matrix

Untuk mengetahui pola kesalahan klasifikasi, dilakukan analisis menggunakan confusion matrix.

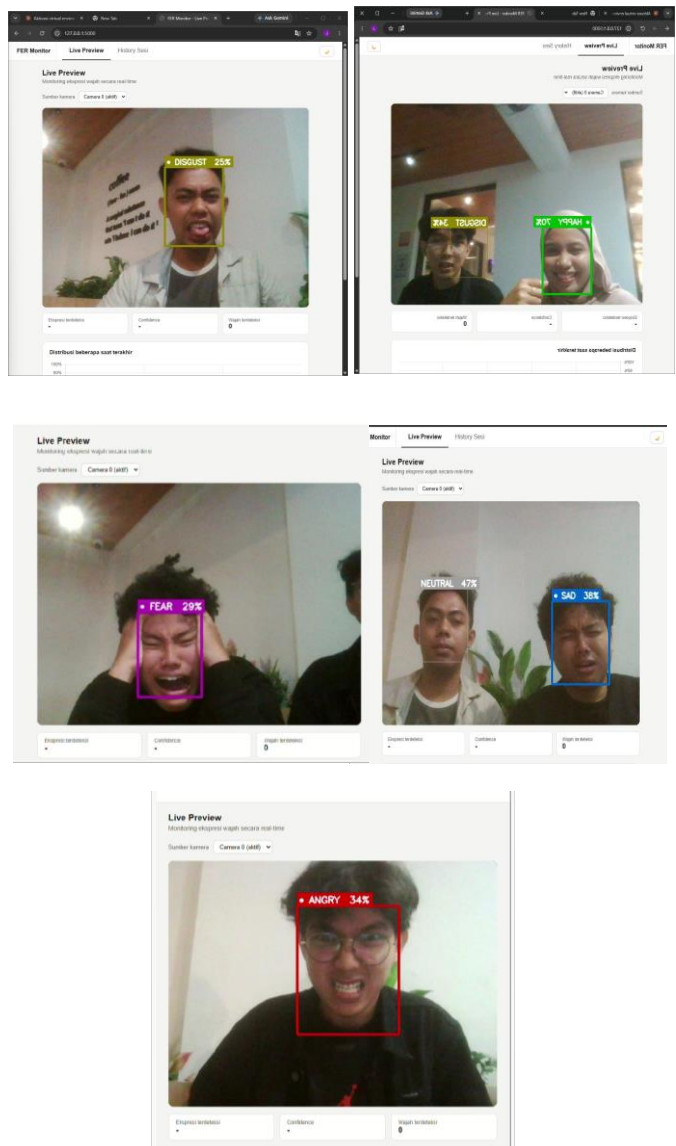


Gambar 2. Confusion Matrix Hasil Pengujian Model

Berdasarkan confusion matrix, sebagian besar prediksi benar berada pada diagonal utama, yang menunjukkan bahwa model telah mampu mengenali beberapa ekspresi dengan baik. Namun demikian, masih terdapat beberapa kesalahan klasifikasi, misalnya ekspresi Angry yang sering diprediksi sebagai Sad, serta ekspresi Fear yang juga cenderung diprediksi sebagai Sad. Hal tersebut disebabkan oleh kemiripan karakteristik ekspresi wajah, terutama pada area mata dan mulut, sehingga model mengalami kesulitan dalam membedakan kedua kategori tersebut.

#### E. Implementasi Sistem

Model yang telah dilatih kemudian diintegrasikan ke dalam aplikasi monitoring emosi berbasis Facial Expression Recognition. Sistem menerima masukan berupa gambar dari webcam secara real-time. Selanjutnya, algoritma MTCNN melakukan proses deteksi wajah, sedangkan MobileNetV2 mengklasifikasikan ekspresi wajah ke dalam kategori emosi yang sesuai.



Gambar 3. Implementasi Sistem Monitoring Emosi Secara Real-Time

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi lebih dari satu wajah secara bersamaan serta menampilkan bounding box, label emosi, dan nilai confidence pada setiap wajah yang terdeteksi. Pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil mengenali berbagai ekspresi seperti Happy, Neutral, Sad, Angry, Fear, dan Surprise secara otomatis.

#### F. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi algoritma MTCNN dan model MobileNetV2 mampu diimplementasikan pada

sistem monitoring kondisi emosi berbasis Facial Expression Recognition. MTCNN berperan dalam mendeteksi lokasi wajah secara akurat sehingga proses klasifikasi dapat dilakukan pada area wajah yang relevan. Selanjutnya, MobileNetV2 melakukan ekstraksi fitur dan klasifikasi emosi secara efisien dengan kompleksitas komputasi yang relatif rendah sehingga sesuai untuk aplikasi real-time.

Meskipun model hanya memperoleh akurasi sebesar 41%, sistem telah mampu menjalankan seluruh fungsi utama, mulai dari deteksi wajah, klasifikasi emosi, hingga visualisasi hasil secara langsung melalui antarmuka aplikasi. Nilai akurasi tersebut dipengaruhi oleh ketidakseimbangan jumlah data pada masing-masing kelas, variasi pencahayaan, posisi wajah terhadap kamera, serta kemiripan karakteristik antar ekspresi. Selain itu, ekspresi seperti Fear, Sad, dan Angry memiliki pola wajah yang relatif mirip sehingga meningkatkan kemungkinan terjadinya kesalahan klasifikasi.

Secara keseluruhan, hasil penelitian membuktikan bahwa sistem yang dikembangkan telah berhasil memenuhi tujuan penelitian, yaitu mampu melakukan monitoring kondisi emosi pengguna secara otomatis dan real-time menggunakan metode Facial Expression Recognition. Pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan melalui penambahan jumlah dataset, penerapan teknik augmentasi data, optimasi hyperparameter, serta penggunaan model deep learning yang lebih kompleks untuk meningkatkan akurasi klasifikasi.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem Monitoring Kondisi Emosi Pengguna berbasis Facial Expression Recognition (FER) berhasil dikembangkan menggunakan algoritma Multi-task Cascaded Convolutional Networks (MTCNN) untuk deteksi wajah dan MobileNetV2 untuk klasifikasi emosi. Sistem mampu mendeteksi wajah secara otomatis

melalui webcam maupun gambar yang diunggah pengguna, kemudian mengklasifikasikan ekspresi wajah ke dalam beberapa kategori emosi secara real-time.

Pengujian model menggunakan dataset FER-2013 menunjukkan bahwa model mampu mengenali ekspresi wajah dengan akurasi sebesar 41%, serta menghasilkan weighted precision sebesar 45%, weighted recall sebesar 41%, dan weighted F1-score sebesar 40%. Hasil implementasi menunjukkan bahwa seluruh fitur utama, mulai dari deteksi wajah, klasifikasi emosi, penyimpanan riwayat, hingga visualisasi hasil pada antarmuka aplikasi, dapat berjalan sesuai dengan rancangan sistem.

Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa kombinasi metode FER, algoritma MTCNN, dan model MobileNetV2 dapat diterapkan sebagai solusi awal untuk membantu proses monitoring kondisi emosi pengguna secara otomatis dan real-time. Sistem ini diharapkan dapat menjadi media pendukung dalam pemantauan kondisi emosional sehingga pengguna lebih mudah mengenali perubahan emosi yang dialami.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada teman-teman yang sudah berkontribusi terhadap proyek ini, jurnal ini adalah kenang-kenangan proyek akhir bersama kelas TI22A3.

#### REFERENSI

- [1] A. N. Faidah, T. Sugianti, M. D. Firzatullah, M. H. Fauzan, M. Rifqi Ramadhan, M. F. N. Aflah, and M. R. Alfarazy, "Sosialisasi Kesehatan Jiwa Raga untuk Peningkatan Kualitas Hidup dan Produktivitas," *Jurnal Pengabdian Masyarakat (JUDIMAS)*, vol. 2, no. 2, 2024.
- [2] F. Nadira, "WHO: Lebih dari 1 Miliar Orang Hidup dengan Gangguan Mental Health," *CNBC Indonesia*, Sep. 3, 2025. [Online].
- [3] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, *Profil Kesehatan Indonesia 2023*. Jakarta, Indonesia: Kementerian Kesehatan RI, 2024. [Online].
- [4] N. A. Wirawan, "15,5 Juta Remaja Indonesia Mengalami Masalah Kesehatan Mental," *GoodStats*, Oct. 30, 2024. [Online].
- [5] D. R. D. Putri, M. R. Fahlevi, F. A. Putri, R. O. Batubara, E. Syahrin, and M. A. Novanda, "Analisis Evidence Psikologis untuk Klasifikasi Gangguan Kesehatan Mental Menggunakan Metode Dempster-Shafer," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan (JITET)*, vol. 14, no. 1, Jan. 2026, doi: 10.23960/jitet.v14i1.8958
- [6] S. K. Nisa, R. R. M. Putri, and B. H. Prasetyo, "Sistem Monitoring Kondisi Emosi pada Sesi Konseling Menggunakan Face

- Recognition Berbasis Landmark dan Multi Layer Perceptron (MLP)," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 9, no. 11, Nov. 2025.
- [7] Y. L. Rachmawati, *Validitas Reliabilitas Kuesioner dan Pemeriksa pada Penelitian Kesehatan*. Malang, Indonesia: UB Press, 2024.
- [8] I. Ekawati, F. N. R. Putra, M. Sumadyo, and R. N. Whidhiasih, "Deteksi Emosi Menggunakan Convolutional Neural Network Berdasarkan Ekspresi Wajah," *Journal of Scientific Research, Computer Science (JSRCS)*, vol. 5, no. 1, pp. 73-82, May 2024, doi: 10.31599/h0kayy31.
- [9] M. Anggraeni and H. A. Damanik, "Implementasi Arsitektur MTCNN pada Kelas Dimensi Piksel Berbeda dan Plotting Multi-Wajah pada Hasil Deteksi," *Jurnal Pekommas*, vol. 10, no. 1, pp. 91-103, Jun. 2025
- [10] R. Rahman, S. Maharani, M. I. Toni, K. Rizal, Susliansyah, and R. Hidayat, "Implementasi MobileNetV2 untuk Aplikasi Edukasi Sejarah Monumen Nasional Berbasis Computer Vision," *Jurnal Sistem Informasi dan Sistem Komputer*, vol. 11, no. 1, Jan. 2026, doi: 10.51717/simkom.v11i1.1200.
- [11] M. Husna, K. Ketaren, S. Faza, O. B. Tumanggor, and A. Aswani, "Sistem Absensi Berbasis Deteksi Wajah dengan Pendekatan Eksperimen," *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 4, no. 6, pp. 1535-1544, Dec. 2025, doi: 10.55123/insologi.v4i6.6700.
- [12] Nabila, R. Rahmanda, and D. Oktaviany, "Implementasi Arsitektur MobileNetV2 untuk Klasifikasi Penyakit pada Daun Cabai Berbasis Convolutional Neural Network," *JIK: Jurnal Ilmu Komputer*, vol. 10, no. 1, pp. 22-29, Jun. 2025..
- [13] R. M. Dinata *et al.*, "ANALISIS KOMPREHENSIF KINERJA MODEL KLASIFIKASI SENTIMEN: EVALUASI LINTAS METRIK PADA DATASET TWEET FILM BAHASA," vol. 14, no. 1, 2025.