

IDENTIFIKASI EMOSI PADA CITRA WAJAH ANAK UNTUK MENDUKUNG PROSES PEMBELAJARAN

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk

Memperoleh Gelar Serjana Komputer (S.Kom)

Pada Program Studi Teknik Informatika



Oleh :

Elisabeth Dahu Seran

NPM : 2213020021

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI**

2026

Skripsi oleh:

Elisabeth Dahu Seran
NPM : 2213020021

Judul :

**Identifikasi Emosi Pada Citra Wajah Anak Untuk Mendukung Proses
Pembelajaran**

Telah Disetujui Untuk Diajukan Kepada Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Tanggal : 19 Juni 2026

Pembimbing I



Made Ayu Dusea Widyadara, M.Kom
NIDN. 0729088802

Pembimbing II



Daniel Swanjaya, S.Kom, M.Kom
NIDN. 0723098303

Skripsi oleh:

Elisabeth Dahu Seran
NPM : 2213020021

Judul :

**IDENTIFIKASI EMOSI PADA CITRA WAJAH ANAK UNTUK
MENDUKUNG PROSES PEMBELAJARAN**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri
Pada tanggal : 16 Juli 2026
Dan Dinyatakan telah Memenuhi Syarat

Panitia Penguji :

1. Ketua : Made Ayu Dusca Widyadara, M.Kom
2. Penguji I : Patmi Kasih, S.Kom, M.Kom
3. Penguji II : Daniel Swanjaya, S.Kom, M.Kom



Mengetahui,
Dekan FTIK

Dr. Sulistiono, M.Si
NIDN. 0007076801

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Elisabeth Dahu Seran

Jenis Kelamin : Perempuan

Tempat/Tgl Lahir : Kletek, 29 Oktober 2004

NPM : 2213020021

Fakultas/Prodi : Teknik dan Ilmu Komputer/ Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak dapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 16 Juli 2026

Yang Menyatakan

A 10,000 Rupiah Indonesian banknote is shown, partially obscured by a handwritten signature in black ink. The signature is written over the right side of the note, which features the Garuda Pancasila emblem and the text 'REPUBLIK INDONESIA' and 'DIREKTORAT JENDERAL KEPOLISIAN'. The serial number '21A1EAOX115720030' is visible at the bottom left of the note.

Elisabeth Dahu Seran

NPM : 2213020021

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulisan skripsi ini dengan tulus saya dedikasikan kepada:

1. Kedua orang tua saya, yang dengan penuh kesabaran senantiasa mendoakan, memberikan dukungan terbaik, serta menjadi sumber motivasi tak henti-hentinya untuk saya tetap semangat dan rendah hati dalam perjalanan menyelesaikan skripsi ini.
2. Keempat paman saya, yang rela merantau ditanah orang tepatnya Kalimantan dan Malaysa hanya rela bekerja keras untuk membiayayai semua kebutuhn saya, baik dari yang terkecil hingga sampai terbesar.
3. Kedua Kaka saya, Kaka Ipi Dan Kaka Dian dan Adik Saya Irma yang selalu memberikan semangat dan dukungan moral, sehingga saya dapat menyelesaikan proses ini dengan baik.
4. Seluruh dosen Universitas Nusantara PGRI Kediri yang secara khusus untuk Bu Dara sebagai Dosen pemimbing I dan Pa Daniel sebagai Dosen Pemimbing II saya, yang telah memberikan bimbingan, ilmu, dan pelajaran berharga, baik dalam ranah akademik maupun kehidupan sehari-hari.
5. Seseorang Laki-laki dengan ukuran sepatunya 41, yang selalu menjadi bagian penting dalam proses perjalanan masa kuliah saya, terima kasih atas cahaya yang diberikan kepada saya ketika saya dihadapkan pada kesulitan, ketidakpastian, semoga hal baik selalu senantiasa menyertai masa depan kita.
6. Teman-teman seperjuangan di kampus, yang menjadi tempat berbagi suka dan duka, serta saling menyemangati selama menjalani masa perkuliahan hingga tahap akhir ini.
7. Almamater tercinta, Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah menjadi tempat saya tumbuh, belajar, dan mengembangkan diri selama masa perkuliahan.
8. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, yang telah memberikan kontribusi dalam berbagai bentuk dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.

Semoga dedikasi ini dapat menjadi penghormatan atas semua dukungan, doa, dan kebersamaan yang telah diberikan.

HALAMAN MOTTO

“Nai Maromak, Inna Maria no Matebian sia tulun no daka”

‘Tuhan Yesus, Bunda Maria dan para Leluhur Menjaga’

“Mintalah, maka akan diberikan kepadamu; carilah, maka kamu akan mendapat; ketuklah, maka pintu akan dibukakan bagimu. Karena setiap orang yang meminta, menerima dan setiap orang yang mencari, mendapat dan setiap orang yang mengetok, baginya pintu dibukakan.”

(Mat 7:7-8)

“Jangan takut, percaya saja”

(Mar 5:36)

RINGKASAN

Elisabeth Dahu Seran “Identifikasi Emosi Pada Citra Wajah Anak Untuk Mendukung Proses Pembelajaran”, Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2026

Kata Kunci : *Deep learning*, identifikasi emosi, *MobileNetV2*, pembelajaran adaptif, wajah anak.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem identifikasi emosi pada citra wajah anak untuk mendukung proses pembelajaran. Emosi yang diidentifikasi meliputi senang, sedih, marah, dan netral. Sistem dikembangkan menggunakan arsitektur *MobileNetV2* dengan pendekatan *transfer learning* karena mampu melakukan klasifikasi citra secara efektif dan efisien.

Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data citra wajah anak, *preprocessing* data, pelatihan model, pengujian, dan implementasi sistem berbasis web. Data yang telah melalui tahap *preprocessing* digunakan untuk melatih model agar dapat mengenali pola ekspresi wajah sesuai dengan kategori emosi yang telah ditentukan. Kinerja model dievaluasi menggunakan *accuracy*, *precision*, *recall*, *F1-score*, dan *confusion matrix*.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa model *MobileNetV2* memperoleh nilai *accuracy* sebesar 70,45%, *precision* sebesar 73,41%, *recall* sebesar 70,45%, dan *F1-score* sebesar 70,12%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model mampu mengklasifikasikan empat kategori emosi, yaitu senang, sedih, marah, dan netral. Sistem kemudian diimplementasikan dalam aplikasi berbasis web sehingga pengguna dapat mengunggah citra wajah dan memperoleh hasil identifikasi emosi secara otomatis. Informasi yang dihasilkan dapat membantu guru mengetahui kondisi emosional siswa sehingga mendukung proses pembelajaran yang lebih efektif dan sesuai dengan kebutuhan siswa.

PRAKATA

Puji Syukur Kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat rahmat-Nya tugas penyusunan proposal ini dapat diselesaikan.

Skripsi dengan judul **“IDENTIFIKASI EMOSI PADA CITRA WAJAH ANAK UNTUK MENDUKUNG PROSES PEMBELAJARAN”** ini ditulis guna memenuhi sebagai syarat untuk penulisan skripsi/tugas akhir, pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri.

Pada kesempatan ini diucapkan terimakasih dan penghargaan yang setulus tulus nya kepada:

1. Dr. Zainal Afandi, M.pd selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri.
2. Dr. Sulistiono, M.Si selaku Dekan Fakultas Universitas Nusantara PGRI Kediri.
3. Risa Helilintar, M.Kom, selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusantara PGRI Kediri.
4. Made Ayu Dusea Widyadara, M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Proposal yang telah dan mengarahkan kami selama mengerjakan proposal.
5. Kedua Orang Tua Saya dan Keluarga atas doa dan dukungannya.
6. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu menyelesaikan skripsi ini.

Disadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan tegur, kritik dan saran-saran dari berbagai pihak sangat diharapkan. Disertai harapan semoga skripsi ada manfaat bagi kita semua, khususnya bagi dunia pendidikan

Kediri, 19 Juli 2026



Elisabeth Dahu Seran
NPM: 2213020021

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
RINGKASAN.....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Rumusan Masalah.....	4
D. Batasan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	7
BAB II LANDASAN TEORI.....	9
A. Teori dan Penelitian Terdahulu	9
B. Kerangka Berpikir.....	23
BAB III METODE PENELITIAN	26
A. Desain Penelitian.....	26
B. Instrumen Penelitian	26
C. Tempat Dan Jadwal Penelitian.....	29
D. Objek / Subjek Penelitian.....	30
E. Prosedur penelitian.....	35
F. Teknik Analisis Data.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	58
A. Hasil Penelitian.....	58
B. Pembahasan	77
BAB V PENUTUP.....	85
A. Kesimpulan.....	85
B. Implikasi Penelitian	86
C. Saran	87
DAFTAR PUSTAKA	89
LAMPIRAN	93
.....	93

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian.....	30
Tabel 3. 2 Data Ekspresi Wajah.....	32
Tabel 3. 3 Sampel Data Set Ekspresi Wajah.....	45
Tabel 3. 4 Hasil Identifikasi	51
Tabel 4.1 Jumlah Dataset Citra Wajah Anak.....	59
Tabel 4.2 Pembagian Dataset.....	61
Tabel 4.3 Konfigurasi Model MobileNetV2	62
Tabel 4.4 Hasil Evaluasi Model	66
Tabel 4.5 Classification Report.....	66
Tabel 4.6 Confusion Matrix	68
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Fungsional	75
Tabel 4.8 Pengujian Penanganan Kesalahan.....	76
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Nonfungsional	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur MobileNetV2 untuk Identifikasi Emosi Wajah Anak.....	13
Gambar 2.2 Kerangka Berpikir	24
Gambar 3.1 Proses Penelitian	35
Gambar 3.2 Use Case Diagram	38
Gambar 3.3 Activity Diagram.....	39
Gambar 3.4 Sequence Diagram.....	41
Gambar 3.5 Class Diagram	42
Gambar 3.6 Halaman Utama.....	42
Gambar 3.7 Tampilan Pilih Gambar	43
Gambar 4.1 Contoh Citra Wajah Anak	59
Gambar 4.2 Perbandingan Citra Sebelum dan Sesudah Preprocessing	60
Gambar 4.3 Grafik Loss MobileNetV2.....	64
Gambar 4.4 Grafik Accuracy MobileNetV2	65
Gambar 4.5 Confusion Matrix Model MobileNetV2.....	69
Gambar 4. 6 Tampilan Awal Sistem	70
Gambar 4. 7 Tampilan Fitur Unggah Citra	71
Gambar 4. 8 Tampilan Hasil Preprocessing.....	71
Gambar 4. 9 Tampilan Hasil Prediksi Emosi.....	72
Gambar 4. 10 Tampilan Probabilitas dan Rekomendasi.....	73
Gambar 4.11 Alur keterkaitan antar modul.....	74

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Citra wajah merupakan salah satu objek penting dalam pengolahan citra digital karena memuat informasi visual yang dapat digunakan untuk mengenali identitas dan kondisi emosional seseorang. Melalui analisis terhadap perubahan pada bagian mata, alis, dan mulut, komputer dapat mempelajari pola ekspresi wajah dan mengelompokkannya ke dalam kategori emosi tertentu. Menurut Veza dkk. (2025), teknologi pengolahan citra wajah telah dimanfaatkan dalam berbagai bidang, termasuk keamanan, kesehatan, dan sistem interaktif. Pemanfaatan tersebut menunjukkan bahwa citra wajah dapat diolah menjadi informasi yang mendukung pengambilan keputusan secara lebih objektif.

Pengenalan emosi melalui citra wajah menjadi salah satu penerapan kecerdasan buatan yang relevan dalam bidang pendidikan. Kondisi emosi anak dapat memengaruhi konsentrasi, motivasi, partisipasi, dan kemampuan memahami materi pembelajaran. Emosi seperti senang, sedih, marah, dan netral dapat muncul selama kegiatan belajar dan tercermin melalui ekspresi wajah. Apabila perubahan emosi tersebut tidak dikenali sejak awal, guru dapat mengalami kesulitan dalam menentukan respon dan pendekatan pembelajaran yang sesuai. Oleh karena itu, sistem identifikasi emosi pada citra wajah anak diperlukan sebagai alat bantu untuk memberikan gambaran awal mengenai kondisi emosional siswa selama proses pembelajaran.

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan di SDN Ngadirejo 1, peneliti melibatkan tiga orang guru dan 15 siswa dalam proses identifikasi awal ekspresi wajah selama kegiatan pembelajaran. Setiap guru diminta mengamati dan menentukan emosi yang ditunjukkan oleh masing-masing siswa, sehingga diperoleh sebanyak 45 hasil penilaian. Dari jumlah tersebut, sebanyak 32 penilaian atau 71,11% sesuai dengan label emosi acuan,

sedangkan 13 penilaian atau 28,89% tidak sesuai dengan label tersebut. Kesalahan paling banyak terjadi ketika ekspresi sedih dianggap sebagai ekspresi netral serta ketika ekspresi marah tidak ditunjukkan secara jelas. Hasil tersebut menunjukkan bahwa identifikasi emosi secara manual masih dipengaruhi oleh subjektivitas dan keterbatasan perhatian guru selama proses pembelajaran. Kondisi ini memperlihatkan adanya kebutuhan terhadap sistem yang dapat membantu mengidentifikasi ekspresi emosi siswa secara lebih terukur dan konsisten.

Berbagai penelitian telah memanfaatkan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mengenali ekspresi wajah. Agung, Rifai, dan Wijayanto (2024) menunjukkan bahwa CNN mampu mengidentifikasi emosi berdasarkan pola visual yang terdapat pada citra wajah. Penelitian yang dilakukan oleh Chan dkk. (2024) juga mengembangkan sistem pendeteksi emosi siswa yang bertujuan mendukung pengelolaan kelas sekaligus membantu guru menyesuaikan metode pembelajaran. Selain itu, Setia Ningsih dkk. (2024) menjelaskan bahwa pemahaman terhadap karakteristik dan kondisi anak merupakan aspek penting dalam menentukan strategi pembelajaran yang sesuai. Temuan dari berbagai penelitian tersebut menunjukkan bahwa pengenalan emosi berbasis citra wajah memiliki potensi untuk membantu guru memahami respons emosional siswa secara lebih objektif dan terukur.

Penerapan CNN konvensional masih memiliki beberapa keterbatasan model dengan jumlah lapisan dan parameter yang besar membutuhkan sumber daya komputasi yang relatif tinggi, sedangkan sistem yang digunakan dalam lingkungan sekolah diharapkan dapat berjalan secara praktis pada perangkat dengan kemampuan terbatas. Sejumlah penelitian juga masih menggunakan dataset wajah umum yang didominasi oleh orang dewasa. Kondisi tersebut belum sepenuhnya mewakili karakteristik ekspresi wajah anak yang lebih bervariasi, spontan, dan dapat memiliki pola berbeda dibandingkan ekspresi wajah orang dewasa.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini menggunakan

Convolutional Neural Network dengan arsitektur *MobileNetV2*. *MobileNetV2* merupakan arsitektur CNN ringan yang menggunakan *depthwise separable convolution*, *inverted residual*, dan *linear bottleneck* untuk mengurangi jumlah parameter serta beban komputasi. Struktur tersebut memungkinkan proses ekstraksi fitur dilakukan secara lebih efisien sehingga sesuai untuk diterapkan pada aplikasi berbasis web dan perangkat dengan kemampuan komputasi terbatas. Dalam penelitian ini, *MobileNetV2* digunakan melalui pendekatan transfer *learning* dengan memanfaatkan bobot awal *ImageNet* agar model tidak memulai proses pembelajaran dari bobot acak dan dapat menggunakan fitur visual yang telah dipelajari sebelumnya.

Melalui aplikasi tersebut, pengguna dapat mengunggah citra wajah anak dalam format *JPG*, *JPEG*, atau *PNG*. Sistem kemudian melakukan preprocessing dan prediksi menggunakan model *MobileNetV2*. Hasil identifikasi ditampilkan dalam bentuk kelas emosi, nilai *confidence*, probabilitas setiap kelas, grafik probabilitas, dan rekomendasi sederhana bagi guru. Implementasi berbasis web dipilih agar sistem dapat digunakan tanpa mengharuskan pengguna menjalankan kode program secara langsung.

Berdasarkan uraian tersebut, celah penelitian terletak pada masih terbatasnya sistem identifikasi emosi yang secara khusus menggunakan citra wajah anak, mempertimbangkan efisiensi komputasi, dan diarahkan untuk mendukung proses pembelajaran. Penelitian ini menawarkan kebaruan berupa penerapan CNN dengan arsitektur *MobileNetV2* berbasis *transfer learning* pada dataset citra wajah anak yang seimbang untuk empat kelas emosi serta implementasinya dalam aplikasi web. Sistem yang dihasilkan diharapkan dapat membantu guru memperoleh informasi awal mengenai indikasi emosi siswa secara lebih cepat dan objektif. Namun, hasil identifikasi tetap digunakan sebagai alat bantu pembelajaran dan bukan sebagai dasar diagnosis psikologis anak.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, beberapa masalah yang dapat

diidentifikasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.:

1. Sebagian besar dataset yang digunakan untuk identifikasi emosi masih didominasi oleh citra wajah orang dewasa. Kondisi ini dapat menyebabkan model kurang mampu mengenali karakteristik ekspresi wajah anak sehingga menurunkan kemampuan generalisasi model.
2. Penelitian yang menerapkan model CNN ringan untuk mengidentifikasi emosi pada citra wajah anak masih relatif terbatas, terutama yang diintegrasikan ke dalam aplikasi berbasis web sehingga dapat menampilkan hasil prediksi beserta probabilitas setiap kategori emosi.
3. Arsitektur CNN konvensional umumnya memiliki jumlah lapisan dan parameter yang besar sehingga membutuhkan sumber daya komputasi yang tinggi. Oleh karena itu, arsitektur tersebut kurang sesuai untuk diterapkan pada aplikasi berbasis web maupun perangkat dengan kemampuan komputasi yang terbatas.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana performa model Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur MobileNetV2 dalam mengidentifikasi emosi pada citra wajah anak?
2. Bagaimana kinerja model MobileNetV2 pada data uji citra wajah anak berdasarkan nilai test loss, accuracy, precision, recall, F1-score, dan confusion matrix?
3. Bagaimana model MobileNetV2 diimplementasikan pada aplikasi berbasis web menggunakan Streamlit untuk menghasilkan kelas emosi, nilai confidence, probabilitas setiap kelas, dan rekomendasi sederhana bagi guru?

D. Batasan Masalah

Batasan masalah ditetapkan agar pembahasan penelitian lebih terarah dan tidak meluas. Batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian berfokus pada klasifikasi emosi berdasarkan citra wajah anak.
2. Emosi yang diklasifikasikan dibatasi menjadi empat kelas, yaitu marah, netral, sedih, dan senang.
3. Dataset yang digunakan berjumlah 280 citra wajah anak dengan jumlah yang seimbang, yaitu 70 citra pada setiap kelas emosi.
4. Jumlah dataset yang digunakan masih terbatas untuk pengembangan model *deep learning*. Pendekatan *transfer learning* dan augmentasi data digunakan untuk membantu model mempelajari variasi citra serta mengurangi risiko *overfitting*.
5. Hasil pengujian model dibatasi pada karakteristik dataset yang digunakan sehingga belum dapat digeneralisasikan untuk seluruh kondisi ekspresi wajah anak.
6. Seluruh citra yang digunakan sebagai masukan model dikonversi ke format warna RGB dan diubah ukurannya menjadi 128×128 piksel. Penelitian ini tidak menggunakan citra *grayscale*.
7. Dataset dibagi secara terstratifikasi pada setiap kelas menjadi 196 citra data latih, 40 citra data validasi, dan 44 citra data uji. Setiap kelas yang terdiri atas 70 citra dibagi menjadi 49 citra data latih, 10 citra data validasi, dan 11 citra data uji sehingga diperoleh rasio aktual sebesar 70% data latih, 14,29% data validasi, dan 15,71% data uji.
8. Augmentasi data hanya diterapkan pada data latih melalui transformasi *horizontal flip*, *rotasi*, *zoom*, pergeseran posisi, dan perubahan kontras.
9. Metode yang digunakan adalah *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur MobileNetV2 berbasis *transfer learning*. Model menggunakan masukan citra berukuran $128 \times 128 \times 3$ dalam format RGB dengan bobot awal *ImageNet*.
10. *MobileNetV2* digunakan sebagai pengekstraksi fitur dengan parameter *include top False*. Lapisan dasar model dibekukan selama pelatihan dan tidak dilakukan *fine-tuning*.
11. Lapisan klasifikasi terdiri atas *Global Average Pooling*, *Dense 128*

neuron, *Dropout* sebesar 0,4, dan lapisan output empat neuron dengan fungsi *aktivasi softmax*.

12. Lingkungan pengembangan menggunakan *Python* versi 3.9.13 dan *TensorFlow* versi 2.15.0 dengan modul Keras bawaan *TensorFlow* atau *tf.keras*.
13. Aplikasi identifikasi emosi dikembangkan dalam bentuk aplikasi berbasis web menggunakan *Streamlit* versi 1.50.0.
14. Aplikasi menerima satu file citra yang diunggah pengguna dalam format JPG, JPEG, atau PNG. Citra yang diunggah dikonversi ke format RGB dan diubah ukurannya menjadi 128×128 piksel sebelum diproses oleh model.
15. Sistem tidak melakukan identifikasi secara *real-time* melalui kamera atau video karena masukan aplikasi dibatasi pada citra yang diunggah oleh pengguna..
16. Output sistem berupa kelas emosi, nilai *confidence*, probabilitas setiap kelas emosi, grafik probabilitas, dan rekomendasi sederhana bagi guru.
17. Kinerja model dievaluasi menggunakan *test loss*, *accuracy*, *precision*, *recall*, *F1-score*, *classification report*, dan *confusion matrix*.
18. Sistem digunakan sebagai alat bantu untuk memberikan informasi awal mengenai ekspresi emosi anak dan tidak digunakan sebagai alat diagnosis psikologis.

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis penerapan *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur *MobileNetV2* berbasis *transfer learning* dalam mengklasifikasikan empat emosi pada citra wajah anak, yaitu marah, netral, sedih, dan senang.
2. Mengukur dan menganalisis kinerja model *MobileNetV2* pada data uji citra wajah anak berdasarkan nilai *test loss*, *accuracy*, *precision*, *recall*,

dan *F1-score* pada setiap kelas emosi, serta *confusion matrix*.

3. Menganalisis implementasi model *MobileNetV2* pada aplikasi berbasis web menggunakan Streamlit dalam menghasilkan kelas emosi, nilai *confidence*, probabilitas setiap kelas, dan rekomendasi sederhana bagi guru.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat teoretis dan praktis sebagai berikut.

1. Manfaat Teoritis
 - a. Penelitian ini dapat menjadi referensi ilmiah dalam pengembangan pengolahan citra digital dan kecerdasan buatan, khususnya untuk klasifikasi emosi berdasarkan citra wajah anak.
 - b. Hasil penelitian dapat menambah kajian mengenai penerapan *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur *MobileNetV2* berbasis *transfer learning* pada dataset citra wajah anak.
 - c. Penelitian ini dapat menjadi dasar bagi penelitian selanjutnya dalam mengembangkan atau membandingkan arsitektur klasifikasi emosi wajah anak.
2. Manfaat Praktis
 - a. Sistem yang dikembangkan dapat membantu guru memperoleh informasi awal mengenai ekspresi emosi siswa selama proses pembelajaran.
 - b. Aplikasi berbasis web dapat mempermudah guru atau peneliti dalam melakukan identifikasi emosi melalui citra wajah anak tanpa harus menjalankan kode program secara langsung.
 - c. Hasil identifikasi dapat digunakan sebagai informasi pendukung bagi guru dalam menentukan respons dan pendekatan pembelajaran yang sesuai dengan kondisi siswa.
 - d. Penelitian ini dapat mendorong pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) dalam pengembangan sistem

pendukung pembelajaran di lingkungan sekolah.

- e. Sistem yang dikembangkan dapat menjadi dasar pengembangan aplikasi identifikasi emosi yang lebih akurat, interaktif, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna pada penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, Erlangga Satrio, Achmad Pratama Rifai, and Titis Wijayanto. 2024. "Image-Based Facial Emotion Recognition Using Convolutional Neural Network on Emognition Dataset." *Scientific Reports* 14(1):14429.
- Akbar, Ahmad Taufiq, Shoffan Saifullah, and Hari Prapcoyo. 2024. "Klasifikasi Ekspresi Wajah Menggunakan Covolutional Neural Network." *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer* 11(6):1399–1412.
- Akhand, M. A. H., Shuvendu Roy, Nazmul Siddique, Md Abdus Samad Kamal, and Tetsuya Shimamura. 2021. "Facial Emotion Recognition Using Transfer Learning in the Deep CNN." *Electronics* 10(9):1036.
- Auriza, Maghfirota, and Amir Syamsudin. 2025. "Tingkat Regulasi Emosi Anak Usia 5-6 Tahun Di Surakarta." *Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini Undiksha* 13(1):67–79.
- Chan, Fajri Rinaldi, Firdaus Annas, Yulifda Elin Yuspita, and Gusnita Darmawati. 2024. "Implementation of Convolutional Neural Networks (CNN) in an Emotion Detection System for Measuring Learning Concentration Levels." *Knowbase: International Journal of Knowledge in Database* 4(1):49–61.
- Fang, Bei, Xian Li, Guangxin Han, and Juhou He. 2023. "Facial Expression Recognition in Educational Research from the Perspective of Machine Learning: A Systematic Review." *IEEE Access* 11:112060–74.
- Hakim, Ghaeril Juniawan Parel, Gandi Abetnego Simangunsong, WASITA NINGRAT Ranga, CRISTIANO RABIKA Jonathan, RAFI'RUSAFNI Muhammad, PURNAMA GIRI Endang, and PARASTI MINDARA GEMA. 2024. "Real-Time Facial Emotion Detection Application with Image Processing Based on Convolutional Neural Network (CNN)." *Int. J. Electr. Eng. Math. Comput. Sci* 1(4):27–36.

- Hicks, Steven A., Inga Strümke, Vajira Thambawita, Malek Hammou, Michael A. Riegler, Pål Halvorsen, and Sravanthi Parasa. 2022. "On Evaluation Metrics for Medical Applications of Artificial Intelligence." *Scientific Reports* 12(1):5979.
- Indraswari, Rarasmaya, Rika Rokhana, and Wiwiet Herulambang. 2022. "Melanoma Image Classification Based on MobileNetV2 Network." *Procedia Computer Science* 197:198–207.
- Kannan, M. K. Jayanthi, Arpit Sengar, Aditya Bhardwaj, Anushka Singh, Harshit Jain, and Vijeta Shrivastava. 2024. "Simplifying Machine Learning: A Streamlit Powered Interface for Rapid Model Development with PyCaret." *International Journal of Innovative Research In Computer & Communication Engineering*.
- Kim, Chae-Lin, and Byung-Gyu Kim. 2023. "Few-Shot Learning for Facial Expression Recognition: A Comprehensive Survey." *Journal of Real-Time Image Processing* 20(3):52.
- Kim, Hee E., Alejandro Cosa-Linan, Nandhini Santhanam, Mahboubeh Jannesari, Mate E. Maros, and Thomas Ganslandt. 2022. "Transfer Learning for Medical Image Classification: A Literature Review." *BMC Medical Imaging* 22(1):69.
- Krichen, Moez. 2023. "Convolutional Neural Networks: A Survey." *Computers* 12(8):151.
- Ma, Dongao, Ping Tang, Lijun Zhao, and Zheng Zhang. 2021. "Review of Data Augmentation for Image in Deep Learning." *Journal of Image and Graphics* 26(3):487–502.
- Naufal, Mohammad Farid, and Selvia Ferdiana Kusuma. 2022. "Weather Image Classification Using Convolutional Neural Network with Transfer Learning." P. 50004 in *AIP Conference Proceedings*. Vol. 2470. AIP Publishing LLC.
- Opitz, Juri. 2024. "A Closer Look at Classification Evaluation Metrics and a

- Critical Reflection of Common Evaluation Practice.” *Transactions of the Association for Computational Linguistics* 12:820–36.
- Razali, Muhammad Nazim, Nureize Arbaiy, Pei-Chun Lin, and Syafikrudin Ismail. 2025. “Optimizing Multiclass Classification Using Convolutional Neural Networks with Class Weights and Early Stopping for Imbalanced Datasets.” *Electronics* 14(4):705.
- Sandler, Mark, Andrew Howard, Menglong Zhu, Andrey Zhmoginov, and Liang-Chieh Chen. 2018. “Mobilenetv2: Inverted Residuals and Linear Bottlenecks.” Pp. 4510–20 in *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*.
- Setia Ningsih, Yesi, Abdul Rahman, and Muksal Mina Putra. 2024. “Strategi Guru Paud Dalam Menangani Anak Berkebutuhan Khusus Di Ra Ummatan Wahidah.”
- SS, Kumar, and Vinod Kumar RS. 2024. “Literature Survey on Deep Learning Methods for Liver Segmentation from CT Images: A Comprehensive Review.” *Multimedia Tools and Applications* 83(28):71833–62.
- Syafitri, Bella. 2024. “Klasifikasi Emosi Berdasarkan Citra Ekspresi Menggunakan Metode Capsule Network (Capsnet).”
- Tang, Xiaoyu, Yayun Gong, Yang Xiao, Jianwen Xiong, and Lei Bao. 2025. “Facial Expression Recognition for Probing Students’ Emotional Engagement in Science Learning.” *Journal of Science Education and Technology* 34(1):13–30.
- Taye, Mohammad Mustafa. 2023. “Theoretical Understanding of Convolutional Neural Network: Concepts, Architectures, Applications, Future Directions.” *Computation* 11(3):52.
- Veza, Okta, Sherly Agustini. 2025. *Pengenalan Dasar Pengolahan Citra*. Cendikia Mulia Mandiri.

- Widyadara, Made Ayu Dusea, Anik Nur Handayani, Heru Wahyu Herwanto, and Tony Yu. 2025. "A Generalized Deep Learning Approach for Multi Braille Character (MBC) Recognition." *Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro* 7(3):434–49.
- Wijayanto, M. F., D. Swanjaya, and R. Wulanningrum. 2024. "Penerapan MobileNet Architecture Pada Identifikasi Foto Citra Makanan Indonesia." *Digital Transformation Technology* 4(1):652–62.
- Yong, Liying, Le Ma, Dandan Sun, and Liping Du. 2023. "Application of MobileNetV2 to Waste Classification." *Plos One* 18(3):e0282336.
- Yuhandri, Yuhandri, Agung Ramadhanu, and Hadi Syahputra. 2022. "Pengenalan Teknologi Pengolahan Citra Digital (Digital Image Processing) Untuk Santri Di Rahmatan Lil'Alamin International Islamic Boarding School." *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat* 3(2):1239–44.
- Zafar, Afia, Muhammad Aamir, Nazri Mohd Nawi, Ali Arshad, Saman Riaz, Abdulrahman Alruban, Ashit Kumar Dutta, and Sultan Almotairi. 2022. "A Comparison of Pooling Methods for Convolutional Neural Networks." *Applied Sciences* 12(17):8643.