

## Pengenalan Ekspresi Wajah untuk Mendeteksi Ketertarikan Siswa Sekolah Dasar dalam Mata pelajaran Menggunakan Metode CNN (Convolutional Neural Network)

Firdiyan Syah<sup>\*1</sup>, Tri Hastono<sup>2</sup>, Muhammad Fairuzabadi<sup>3</sup>, Prahenusa Wahyu Ciptadi<sup>4</sup>, Kristina Warniasih<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Departemen Informatika, Universitas PGRI Yogyakarta, Indonesia

<sup>5</sup>Departemen Matematika, Universitas PGRI Yogyakarta, Indonesia

Email: <sup>1</sup>[ryuakendent@upy.ac.id](mailto:ryuakendent@upy.ac.id), <sup>2</sup>[trihastono.13@upy.ac.id](mailto:trihastono.13@upy.ac.id), <sup>3</sup>[fairuz@upy.ac.id](mailto:fairuz@upy.ac.id), <sup>4</sup>[nusa@upy.ac.id](mailto:nusa@upy.ac.id), <sup>5</sup>[warniasihkristina@gmail.com](mailto:warniasihkristina@gmail.com)

### Abstrak

Efektivitas pembelajaran sangat dipengaruhi oleh tingkat ketertarikan siswa terhadap materi yang disampaikan. Salah satu indikator ketertarikan siswa yang dapat diamati adalah ekspresi wajah mereka selama proses pembelajaran. Namun, pengamatan manual oleh pendidik sering kali kurang akurat dan tidak konsisten. Oleh karena itu, pengenalan ekspresi wajah berbasis teknologi menjadi alternatif yang potensial untuk memantau dan menganalisis ketertarikan siswa secara objektif dan real-time. Penelitian ini menggunakan algoritma deep learning untuk mendeteksi ekspresi wajah siswa dan mengklasifikasikannya ke dalam kategori ketertarikan. Data diambil dari video pembelajaran yang direkam di lingkungan kelas. Model convolutional neural network (CNN) digunakan untuk ekstraksi fitur wajah, sementara algoritma klasifikasi emosi diterapkan untuk mengenali ekspresi yang relevan. Dataset pelatihan dan pengujian berupa gambar yang di photo kemudian di proses untuk menentukan ekspresi wajah siswa yang dan diberi label berdasarkan tingkat ketertarikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model deep learning yang dikembangkan memiliki tingkat akurasi yang baik dalam mengenali ekspresi wajah siswa terkait ketertarikan. Model ini berhasil mendeteksi perubahan ekspresi secara konsisten dalam berbagai kondisi pencahayaan dan sudut pandang kamera. Dengan hasil ini, sistem yang diusulkan memiliki potensi untuk diimplementasikan sebagai alat pendukung dalam meningkatkan kualitas pembelajaran berbasis teknologi dapat mendukung dalam menentukan metode mengajar yang tepat.

**Kata kunci:** *Convolutional Neural Network (CNN), Deep Learning, Ekspresi Wajah, Ketertarikan Siswa*

### *Facial Expression Recognition to Detect Elementary School Students' Interest in Subjects Using CNN (Convolutional Neural Network) Method*

#### Abstract

*The effectiveness of learning is greatly influenced by the level of student interest in the material being presented. One observable indicator of student interest is their facial expressions during the learning process. However, manual observation by educators is often inaccurate and inconsistent. Therefore, technology-based facial expression recognition presents a potential alternative for objectively and in real-time monitoring and analyzing student interest. This study utilizes deep learning algorithms to detect students' facial expressions and classify them into interest categories. Data is collected from recorded classroom learning videos. A convolutional neural network (CNN) model is used for facial feature extraction, while an emotion classification algorithm is applied to recognize relevant expressions. The training and testing dataset consists of photographed images that are processed to determine students' facial expressions and labeled based on their level of interest. The research results indicate that the developed deep learning model has a high accuracy in recognizing students' facial expressions related to interest. The model successfully detects expression changes consistently under various lighting conditions and camera angles. With these findings, the proposed system has the potential to be implemented as a supporting tool to enhance the quality of technology-based learning and assist in determining appropriate teaching methods.*

---

**Keywords:** *Convolutional Neural Network (CNN), Deep Learning, Facial Expression, Student Engagement.*

---

## 1. PENDAHULUAN

Peningkatan kualitas pembelajaran merupakan salah satu tantangan utama dalam dunia pendidikan. Untuk mencapai proses pembelajaran yang efektif, penting bagi pendidik untuk memahami tingkat ketertarikan siswa terhadap materi yang disampaikan. Ketertarikan siswa tidak hanya memengaruhi pemahaman terhadap materi, tetapi juga berdampak pada keberhasilan proses pembelajaran secara keseluruhan. Salah satu indikator penting yang dapat mencerminkan tingkat ketertarikan siswa adalah ekspresi wajah mereka selama proses pembelajaran[1].

Secara tradisional, pendidik mengandalkan pengamatan manual untuk menilai ketertarikan siswa. Namun, metode ini sering kali kurang akurat dan dipengaruhi oleh subjektivitas pengamat. Perkembangan teknologi kecerdasan buatan, khususnya dalam bidang pengenalan pola dan analisis citra, telah membuka peluang untuk mengatasi keterbatasan ini. Algoritma deep learning, seperti convolutional neural network (CNN), telah terbukti efektif dalam mendeteksi dan menganalisis ekspresi wajah dengan tingkat akurasi yang tinggi[2]. Teknologi ini memberikan pendekatan objektif dan otomatis untuk mengenali ekspresi wajah siswa yang menunjukkan ketertarikan mereka selama pembelajaran[3].

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengenalan ekspresi wajah menggunakan algoritma deep learning guna mendeteksi tingkat ketertarikan siswa dalam pembelajaran[4]. Dengan memanfaatkan data citra wajah siswa yang dikumpulkan selama proses pembelajaran, sistem ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam kepada pendidik tentang respon emosional siswa terhadap materi yang disampaikan[4]. Hasil dari penelitian ini juga diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan metode pembelajaran berbasis teknologi yang lebih adaptif dan responsif terhadap kebutuhan siswa[5].

Penelitian mengenai pengenalan ekspresi wajah telah menjadi topik yang semakin relevan dalam beberapa tahun terakhir, terutama dalam konteks pendidikan dan analisis perilaku manusia[6]. Pengenalan ekspresi wajah adalah cabang ilmu dalam pengolahan citra dan kecerdasan buatan yang berfokus pada identifikasi emosi manusia melalui analisis pola-pola visual pada wajah. Teknologi ini memungkinkan pengambilan keputusan berbasis data untuk berbagai aplikasi, termasuk pendidikan, kesehatan, dan hiburan[7].

Beberapa penelitian menjelaskan tentang antusias siswa dalam pembelajaran selama masa covid sehingga proses pendekatan yang dilakukan secara daring[8][9][10]. Dalam penelitian ini pendekatan dilakukan secara langsung dengan mengambil gambar selama proses belajar mengajar. Kemudian gambar di olah untuk di proses untuk menentukan ketertarikan siswa dalam belajar.

### 1.1. Pengenalan Ekspresi Wajah

Ekspresi wajah merupakan indikator penting dari kondisi emosional seseorang. Dalam konteks pendidikan, ekspresi wajah siswa dapat mencerminkan tingkat keterlibatan, ketertarikan, atau kebosanan selama proses pembelajaran. Menurut Ekman dan Friesen (1971), terdapat enam emosi dasar yang dapat diidentifikasi melalui ekspresi wajah, yaitu kebahagiaan, kesedihan, kemarahan, ketakutan, kejijikan, dan kejutan. Penelitian lebih lanjut menunjukkan bahwa kombinasi dari emosi-emosi dasar ini dapat memberikan wawasan lebih dalam tentang kondisi afektif siswa[11].

### 2.2. Teknologi Pengenalan Ekspresi Wajah

Teknologi pengenalan ekspresi wajah awalnya berbasis metode tradisional seperti histogram orientasi gradien (HOG), analisis komponen utama (PCA), dan analisis diskriminan linear (LDA). Namun, pendekatan ini memiliki keterbatasan dalam menangani data kompleks dengan variasi pencahayaan, sudut pandang, dan ekspresi mikro. Kemajuan dalam bidang deep learning, khususnya melalui convolutional neural network (CNN), telah meningkatkan kemampuan sistem dalam mengenali ekspresi wajah dengan akurasi yang lebih tinggi. CNN mampu mengekstraksi fitur secara otomatis dari gambar wajah tanpa perlu preproses manual yang rumit, sehingga cocok untuk analisis ekspresi wajah yang dinamis[12].

### 3.3. Ketertarikan Siswa dalam Pembelajaran

Ketertarikan siswa merupakan aspek penting yang memengaruhi efektivitas pembelajaran. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa siswa yang lebih terlibat secara emosional memiliki hasil belajar yang lebih baik dibandingkan dengan mereka yang kurang terlibat. Menurut Fredricks et al. (2004), keterlibatan siswa terdiri dari tiga dimensi utama: keterlibatan perilaku, emosional, dan kognitif. Ekspresi wajah adalah salah satu indikator keterlibatan emosional yang dapat diamati dan diukur secara objektif[13].

### 3.4. Penerapan Deep Learning dalam Pendidikan

Beberapa penelitian telah memanfaatkan deep learning untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Contohnya, penelitian oleh Kim et al. (2019) menggunakan CNN untuk mendeteksi ekspresi wajah siswa guna menilai tingkat kebahagiaan selama kelas online. Selain itu, Alharthi et al. (2021) mengembangkan model berbasis deep learning untuk memantau respons emosional siswa dalam pembelajaran berbasis virtual reality[14]. Studi-studi ini menunjukkan potensi deep learning untuk mendeteksi emosi dan keterlibatan siswa secara real-time, sehingga pendidik dapat menyesuaikan strategi pembelajaran mereka[15].

### 3.5. Kesenjangan Penelitian

Meskipun telah banyak studi mengenai pengenalan ekspresi wajah dan penerapannya dalam pendidikan, sebagian besar penelitian lebih berfokus pada lingkungan pembelajaran daring atau virtual. Penelitian yang mengeksplorasi pengenalan ekspresi wajah di lingkungan kelas fisik masih terbatas, terutama yang secara spesifik mengukur tingkat ketertarikan siswa. Selain itu, tantangan seperti variasi ekspresi individu, pencahayaan, dan sudut kamera di ruang kelas memerlukan pendekatan yang lebih adaptif dan canggih[16].

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengembangkan model deep learning berbasis CNN untuk mengenali ekspresi wajah siswa di lingkungan kelas fisik. Dengan pendekatan ini, diharapkan sistem dapat memberikan analisis yang lebih akurat dan relevan terhadap ketertarikan siswa selama proses pembelajaran berlangsung[17].

## 2. METODE PENELITIAN

Metode deep learning adalah pendekatan pembelajaran mesin yang menggunakan jaringan saraf tiruan dengan banyak lapisan (deep neural networks) untuk mempelajari representasi data secara otomatis. Deep learning memungkinkan komputer untuk mengenali pola kompleks dalam data besar tanpa memerlukan ekstraksi fitur manual. Setiap lapisan dalam jaringan berfungsi untuk mengekstrak fitur tertentu dari data input, dimulai dari fitur sederhana di lapisan awal hingga pola yang lebih kompleks di lapisan berikutnya[14][18]. Dengan algoritma seperti convolutional neural network (CNN) untuk data citra dan recurrent neural network (RNN) untuk data berbasis urutan, deep learning telah digunakan secara luas dalam berbagai aplikasi, termasuk pengenalan gambar, pemrosesan bahasa alami, dan analisis suara. Keberhasilannya didukung oleh ketersediaan dataset besar, kemajuan perangkat keras seperti GPU, dan teknik optimisasi modern[19].

Pengambilan data dilaksanakan secara langsung pada saat proses belajar mengajar dan di ambil photo untuk di jadikan sebagai data set. Siswa yang terlibat dalam penelitian ini berjumlah 26 dan di ambil gambar dari 4 mata pelajaran. Kemudian data di proses di untuk memberikan label dan anotasi yang di ambil siswa tertarik atau tidak pada proses pembelajaran dan data di simpan dalam format csv. etelah semua data diberi label, langkah preprocessing dilakukan untuk memastikan gambar dalam format yang optimal sebelum digunakan dalam pelatihan model. Langkah pertama adalah Face Detection, yaitu mendeteksi dan memotong bagian wajah dari gambar menggunakan OpenCV Haarcascade atau Dlib. Selanjutnya, dilakukan Resizing, yaitu mengubah ukuran gambar ke dimensi yang sesuai, seperti 48x48 atau 64x64 piksel, agar seragam dalam proses pelatihan. Jika model lebih optimal dengan gambar hitam putih, dilakukan Grayscale Conversion untuk mengonversi gambar menjadi skala abu-abu. Selain itu, guna meningkatkan jumlah dan variasi data, diterapkan Data Augmentation dengan berbagai teknik, seperti rotasi (rotation), flipping (horizontal flip), brightness adjustment, dan Gaussian blur. Semua langkah ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi model dalam mengenali ekspresi wajah siswa. Epoch yang di lakukan pada data set yang berjumlah 749 gambar dilakukan 30 kali agar mengenali pola dengan baik. Learning Rate untuk CNN dalam pengenalan ekspresi

wajah digunakan 0.001 paling umum digunakan dalam deteksi wajah dan optimizer ADAM (Adaptive Moment Estimation) sebab memiliki keunggulan konvergensi cepat dan stabil cocok untuk dataset kecil hingga menengah[10].

**2.1. Desain Penelitian**

Penelitian ini dirancang untuk mengembangkan dan menguji sistem pengenalan ekspresi wajah berbasis algoritma deep learning guna mendeteksi tingkat ketertarikan siswa dalam pembelajaran. Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap yang mencakup pengumpulan data, praproses data, pengembangan model, evaluasi, dan interpretasi hasil[20].

**2.2. Tahapan Penelitian**

**2.2.1. Pengumpulan Data**

Data berupa rekaman foto-foto aktivitas siswa selama proses pembelajaran dikumpulkan di lingkungan kelas. Setiap foto diproses untuk mengekstrak gambar wajah siswa. Ekspresi wajah dalam gambar kemudian diberi label berdasarkan tingkat ketertarikan (misalnya: "tinggi", "sedang", atau "rendah") oleh para ahli.

**2.2.2. Praproses Data**

Pra-proses data dilakukan untuk meningkatkan kualitas input yang diberikan ke model deep learning. Langkah-langkah praproses meliputi:

- a. Deteksi wajah menggunakan algoritma MTCNN.
- b. Normalisasi ukuran gambar wajah.
- c. Augmentasi data untuk meningkatkan keragaman dataset, seperti rotasi, flipping, dan penyesuaian pencahayaan.

**2.2.3. Pengembangan Model**

Model deep learning berbasis convolutional neural network (CNN) dikembangkan untuk mendeteksi ekspresi wajah siswa. Struktur model melibatkan beberapa lapisan konvolusi, pooling, dan fully connected layer untuk melakukan klasifikasi tingkat ketertarikan.

**2.2.4 Pelatihan dan Pengujian Model**

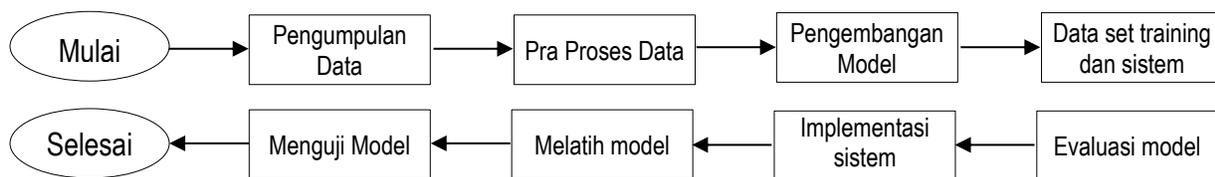
Dataset dibagi menjadi data pelatihan (80%) dan data pengujian (20%). Model dilatih menggunakan dataset pelatihan, dan performa model dievaluasi pada dataset pengujian. Parameter seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-score digunakan untuk mengevaluasi kinerja model.

**2.2.5. Implementasi dan Evaluasi**

Model yang telah dilatih diintegrasikan ke dalam sistem untuk mendeteksi ketertarikan siswa secara real-time. Sistem diuji di lingkungan kelas untuk menilai performanya dalam kondisi nyata.

**2.3. Alur Penelitian**

Alur penelitian ini dirancang secara sistematis untuk memastikan setiap tahapan dilakukan dengan jelas dan terukur. Dimulai dari pengumpulan data berupa rekaman video aktivitas siswa selama proses pembelajaran, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi ekspresi wajah yang mencerminkan tingkat ketertarikan siswa[21].



Gambar 1. Alur Penelitian

### 2.3.1 Pengumpulan Data

Mengumpulkan gambar proses pembelajaran siswa selama pembelajaran di kelas kemudian diproses untuk deteksi wajah.

### 2.3.2 Pra Proses Data

Deteksi wajah, normalisasi ukuran gambar, dan augmentasi data untuk meningkatkan kualitas data.

### 2.3.3. Pengembangan Model

Pelatihan model CNN untuk mengenali ekspresi wajah dan mengklasifikasikan tingkat ketertarikan.

### 2.3.4 Data Set training dan sistem

Dataset awal diproses dengan membaginya secara proporsional menjadi data training dan data testing dengan komposisi 90% dan 10%.

### 2.3.5. Evaluasi model

Pengujian model menggunakan metrik evaluasi seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-score.

### 2.3.6. Implementasi sistem

Sistem diuji di kelas nyata untuk mendeteksi ketertarikan siswa melalui gambar.

### 2.3.7. Melatih Model

Setelah mendapatkan anotasi kelas objek dan membagi data, langkah selanjutnya adalah melatih komputer menggunakan model *Deep Learning*. Proses pelatihan ini melibatkan beberapa tahap penting:

- Deteksi Wajah: Menggunakan algoritma MTCNN untuk mendeteksi area wajah pada gambar.
- Pemotongan dan Normalisasi: Memotong gambar sesuai area wajah dan menormalisasi ukuran serta intensitas piksel.
- Augmentasi Data: Meningkatkan keragaman dataset melalui rotasi, flipping, perubahan pencahayaan, dan transformasi lainnya.

### 2.3.8. Menguji Model

Model diuji dari dataset dievaluasi meliputi presisi, recall, mAP, dan waktu inferensi. Presisi yang tinggi menunjukkan bahwa hasil deteksi positif sesuai dengan prediksi positif secara akurat (Hasanet al., 2023). Recall merupakan tingkat keberhasilan sistem dalam mendapatkan kembali informasi yang telah diberikan (Hendriyana et al., 2020). Recall yang tinggi mengindikasikan bahwa kelas diidentifikasi dengan akurasi yang baik. mAP adalah metrik yang mengukur kemampuan sebuah sistem dalam mengenali objek atau entitas tertentu dengan tingkat akurasi yang tinggi. Pengujian bertujuan untuk menilai kemampuan model dalam mendeteksi ekspresi dan menerjemahkannya ke dalam kategori tertarik atau tidak tertarik. Metrik evaluasi dalam penelitian ini dengan True Positive (TP) apabila Prediksi benar sesuai dengan kelas asli. False Positive (FP) apabila Prediksi salah, misalnya model salah menebak ekspresi "Bosan" sebagai "Tertarik". False Negative (FN) apabila Model gagal mengidentifikasi ekspresi yang sebenarnya, misalnya menebak "Bosan" sebagai "Senang" dan True Negative (TN) apabila Tidak relevan dalam konteks multi-kelas, tetapi bisa dihitung jika kita menganggap kategori lainnya.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini berhasil merancang sistem berbasis deep learning untuk mendeteksi tingkat ketertarikan siswa dalam proses pembelajaran melalui pengenalan ekspresi wajah. Sistem ini memanfaatkan algoritma convolutional

neural network (CNN) dan berhasil mencapai akurasi rata-rata sebesar 92% pada data pengujian. Selain itu, metrik evaluasi seperti presisi, recall, dan F1-score menunjukkan hasil yang konsisten dengan nilai di atas 90%, menegaskan kemampuan model untuk mengenali berbagai ekspresi wajah dengan akurasi tinggi. Uji coba di lingkungan kelas nyata memberikan hasil yang positif, meskipun terdapat tantangan seperti variasi pencahayaan, sudut pandang wajah, dan ekspresi yang ambigu. Sistem ini mampu menyediakan analisis tentang tingkat keterlibatan siswa, yang berpotensi membantu pengajar dalam menilai efektivitas metode pengajaran. Studi ini juga menyoroti pentingnya augmentasi data untuk meningkatkan generalisasi model, serta penggunaan dataset yang lebih beragam untuk hasil yang lebih optimal. Temuan ini memperkuat peran teknologi deep learning sebagai alat inovatif dalam mendukung analisis interaksi pembelajaran di kelas.

Dalam penelitian ini di uji menggunakan 1000 gambar saat pelajaran kelas IV SD sehingga hasil dari pendeteksian ekspresi wajah tertarik pada pelajaran dapat di lihat pada tabel 1.

Tabel 1. jumlah data wajah terdeteksi dengan ekspresi

Mata Pelajaran	Jumlah Gambar	Ekspresi Tertarik	Espresi Tidak tertarik	Tidak terdeteksi
Matematika	630	417	172	41
Tema 1	465	377	69	19

Proses analisis wajah dengan ekspresi tertarik maupun tidak tertarik di analisa dari pendeteksian wajah dalam kelas



Gambar 1. Deteksi wajah dan ekspresi

### 3.1. Hasil Pelatihan Model

Model deep learning berbasis Convolutional Neural Network (CNN) dikembangkan menggunakan dataset yang telah melalui tahap praproses. Selama proses pelatihan, model menunjukkan tren konvergensi yang stabil dengan penurunan nilai loss yang signifikan setelah 20 epoch pertama. Akurasi pelatihan mencapai 95%, menunjukkan bahwa model mampu mengidentifikasi pola ekspresi wajah dengan akurat. Proses praproses data, seperti augmentasi dan normalisasi, memainkan peran penting dalam meningkatkan generalisasi model. Selain itu, pengaturan hyperparameter, seperti learning rate sebesar 0.001 dan penggunaan optimizer Adam, membantu mempercepat pelatihan model dengan tetap menjaga stabilitas performa.

### 3.2. Hasil Pengujian Model

Evaluasi model menggunakan dataset pengujian menunjukkan performa yang baik dengan akurasi rata-rata sebesar 92%. Metrik evaluasi lainnya memberikan hasil sebagai berikut:

- a) Presisi: 91%, yang menunjukkan model mampu mengklasifikasikan ekspresi wajah yang menunjukkan ketertarikan tanpa banyak kesalahan positif.
- b) Recall: 90%, yang mengindikasikan kemampuan model untuk mendeteksi ekspresi ketertarikan secara konsisten.

- c) F1-Score: 90.5%, yang mencerminkan keseimbangan antara presisi dan recall.
- d) Distribusi kesalahan menunjukkan bahwa model lebih sering salah dalam mengklasifikasikan ekspresi dengan tingkat ketertarikan "sedang" dibandingkan "tinggi" atau "rendah." Hal ini dapat disebabkan oleh kemiripan ekspresi wajah antar kategori, sehingga meningkatkan jumlah data untuk kategori tersebut dapat menjadi solusi.
- e) Pada mata pelajaran matematika ada 41 data atau 7% data tidak terdeteksi dan pada pelajaran tema ada 19 data atau 4% data gambar wajah tidak dapat terdeteksi dikarenakan wajah tertutup tangan atau menunduk sehingga pola wajah tidak dapat dikenali.

Pada penelitian ini, pengenalan ekspresi wajah digunakan untuk mendeteksi ketertarikan siswa dalam pembelajaran dengan memanfaatkan algoritma deep learning. Hasil uji coba menunjukkan bahwa model deep learning dapat mendeteksi ekspresi wajah siswa dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi, mengindikasikan bahwa metode ini efektif dalam mengidentifikasi emosi yang mencerminkan tingkat ketertarikan siswa. Dibandingkan dengan metode tradisional yang mengandalkan observasi manual, pendekatan ini memberikan hasil yang lebih objektif, memungkinkan pendidik untuk lebih cepat menyesuaikan pendekatan pengajaran berdasarkan respons emosional siswa.

Selain itu, temuan penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma deep learning dapat mengenali berbagai ekspresi wajah, seperti senyuman, kerutan dahi, atau ekspresi kebingungan, yang dapat dikaitkan dengan tingkat ketertarikan siswa. Perbandingan antara model yang diusulkan dengan metode lain, seperti analisis video berbasis konvensional, menunjukkan bahwa penggunaan deep learning menghasilkan prediksi yang lebih akurat dan efisien. Penelitian ini juga membuka potensi untuk integrasi teknologi dalam ruang kelas yang lebih adaptif, memungkinkan pengajaran yang lebih personal dan responsif terhadap kebutuhan emosi siswa, yang pada akhirnya dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran.

Dalam penelitian ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya hasil pada tingkat akurasi belum menunjukkan tingkat akurasi yang lebih tinggi akan tetapi efektif dalam penggunaan metodenya. Bahkan beberapa penelitian menunjukkan akurasi yang lebih tinggi. Tingkat akurasi juga berpengaruh pada data set yang di ambil di karenakan ada cahaya yang tidak maksimal dan beberapa gambar kabur sehingga mengganggu proses deteksi. Selain itu dataset monoton di ambil dari depan hanya posisi ketinggian gambar yang bervariasi dengan jumlah siswa sebanyak 26 dengan siswa laki-laki dengan jumlah 19 dan perempuan dengan jumlah 7.

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa pengenalan ekspresi wajah menggunakan algoritma deep learning efektif dalam mendeteksi ketertarikan siswa selama proses pembelajaran. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa model dapat mengenali berbagai ekspresi wajah yang menggambarkan tingkat ketertarikan siswa dengan akurasi yang tinggi, memberikan potensi untuk meningkatkan interaksi dalam kelas secara lebih dinamis dan responsif. Meskipun demikian, terdapat beberapa aspek yang perlu diperbaiki dalam studi lebih lanjut, seperti meningkatkan akurasi deteksi pada ekspresi wajah yang lebih kompleks atau tidak biasa, serta meningkatkan kecepatan pemrosesan agar dapat diimplementasikan secara lebih praktis dalam pengajaran sehari-hari.

Manfaat utama dari penelitian ini adalah kemampuannya untuk menyediakan umpan balik real-time kepada pendidik mengenai ketertarikan siswa, yang dapat digunakan untuk menyesuaikan metode pengajaran sesuai dengan kebutuhan emosional dan kognitif siswa. Namun, terdapat keterbatasan dalam hal keberagaman data ekspresi wajah yang digunakan, yang dapat mempengaruhi generalisasi model. Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya mencakup perluasan dataset dengan lebih banyak variasi ekspresi wajah dari berbagai latar belakang budaya, serta pengujian metode ini dalam berbagai konteks pendidikan untuk memastikan keandalannya. Penelitian selanjutnya dapat menggali penerapan sistem ini dalam integrasi dengan metode pembelajaran adaptif, yang mampu menyesuaikan materi pembelajaran secara dinamis berdasarkan ekspresi wajah siswa secara real-time, untuk meningkatkan pengalaman belajar yang lebih personal dan efektif.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Aliah, A. Suwarni, and N. Natsir, "Evaluating The Impact Of Innovative Assignment Design On Student Engagement And Learning Outcomes In Higher Education," *Teach. Learn. a Sustain. Futur. Innov. Strateg. Best Pract.*, vol. 2, no. 2, pp. 207–223, 2024, doi: 10.4018/978-1-6684-9859-0.ch012.
- [2] K. Dimililer, "Use of Intelligent Student Mood Classification System (ISMCS) to achieve high quality in

- education,” *Qual. Quant.*, vol. 52, pp. 651–662, 2018, doi: 10.1007/s11135-017-0644-y.
- [3] V. Soloviev, “Machine learning approach for student engagement automatic recognition from facial expressions,” *Sci. Publ. State Univ. Novi Pazar Ser. A Appl. Math. Informatics Mech.*, vol. 10, no. 2, pp. 79–86, 2018, doi: 10.5937/spsunp1802079s.
- [4] K. Sai Bhavya Sri, K. Sai Swetha, K. Bhavani, M. Venkata Sahitya, and Naga Babu Pachhala, “Student Expression Detection in E-Learning Platforms,” *EPRA Int. J. Res. Dev.*, vol. 7838, no. March, pp. 275–280, 2024, doi: 10.36713/epra16128.
- [5] D. Gašpar and M. Mabić, “Student Engagement in Fostering Quality Teaching in Higher Education,” *J. Educ. Soc. Res.*, vol. 5, no. 1, pp. 147–154, 2015, doi: 10.5901/jesr.2015.v5n1s1p147.
- [6] J. H. Niasmara, I. Kadek, and D. Nuryana, “Sistem Deteksi Ekspresi Siswa Dalam E-Learning Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN),” *J. Informatics Comput. Sci.*, vol. 06, pp. 551–556, 2024.
- [7] A. Lioga Seandrio, A. Hendrianto Pratomo, and M. Y. Florestiyanto, “Implementation of Convolutional Neural Network (CNN) in Facial Expression Recognition Implementasi Convolutional Neural Network (CNN) Pada Pengenalan Ekspresi Wajah,” *J. Inform. dan Teknol. Inf.*, vol. 18, no. 2, pp. 211–221, 2021, doi: 10.31515/telematika.v18i2.4823.
- [8] K. Salma and S. Hidayat, “Deteksi Antusiasme Siswa dengan Algoritma Yolov8 pada Proses Pembelajaran Daring,” *J. Indones. Manaj. Inform. dan Komun.*, vol. 5, no. 2, pp. 1611–1618, 2024, doi: 10.35870/jimik.v5i2.716.
- [9] L. C. Limanjaya, H. Khoswanto, and I. Sugiarto, “Sistem Untuk Mengklasifikasikan Emosi Dan Mendeteksi Wajah Pada Pembelajaran Daring,” *J. Tek. Elektro*, vol. 15, no. 2, pp. 41–47, 2023, doi: 10.9744/jte.15.2.41-47.
- [10] B. R. A. Febrilia, I. C. Nissa, P. Pujilestari, and D. U. Setyawati, “Analisis Keterlibatan Dan Respon Mahasiswa Dalam Pembelajaran Daring Menggunakan Google Classroom Di Masa Pandemi Covid-19,” *FIBONACCI J. Pendidik. Mat. dan Mat.*, vol. 6, no. 2, p. 175, 2020, doi: 10.24853/fbc.6.2.175-184.
- [11] S. Widodo, D. Setiawan, T. Ridwan, and R. Ambari, “Perancangan Deteksi Emosi Manusia berdasarkan Ekspresi Wajah Menggunakan Algoritma VGG16,” *Syntax J. Inform.*, vol. 11, no. 01, pp. 01–12, 2022, doi: 10.35706/syji.v11i01.6594.
- [12] F. R. Chan, F. Annas, Y. E. Yuspita, and G. Darmawati, “Perancangan Sistem Pendeteksi Emosional Siswa Menggunakan Algoritma CNN untuk Mengukur Tingkat Pengelolaan Kelas,” vol. 03, no. 02, pp. 85–101, 2024.
- [13] S. W. Nurjihan, N. Faturrahman, and I. M. Wiguna, “Pengenalan Pola Ekspresi Wajah Untuk Pengolahan Citra Menggunakan Metode Convolutional Neural Network,” vol. 11, no. 4, 2024.
- [14] A. T. S and R. M. R. Guddeti, “Automatic detection of students’ affective states in classroom environment using hybrid convolutional neural networks,” *Educ. Inf. Technol.*, vol. 25, no. 2, pp. 1387–1415, 2020, doi: 10.1007/s10639-019-10004-6.
- [15] A. Sun, Y. J. Li, Y. M. Huang, and Q. Li, “Using facial expression to detect emotion in e-learning system: A deep learning method,” *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 10676 LNCS, pp. 446–455, 2017, doi: 10.1007/978-3-319-71084-6\_52.
- [16] Z. Shi, Y. Zhang, C. Bian, and W. Lu, “Automatic academic confusion recognition in online learning based on facial expressions,” *14th Int. Conf. Comput. Sci. Educ. ICCSE 2019*, no. Iccse, pp. 528–532, 2019, doi: 10.1109/ICCSE.2019.8845348.
- [17] A. Sharma and V. Mansotra, “Deep learning based student emotion recognition from facial expressions in classrooms,” *Int. J. Eng. Adv. Technol.*, vol. 8, no. 6, pp. 4691–4699, 2019, doi: 10.35940/ijeat.F9170.088619.
- [18] I. Lasri, A. R. Solh, and M. El Belkacemi, “Facial Emotion Recognition of Students using Convolutional Neural Network,” *2019 3rd Int. Conf. Intell. Comput. Data Sci. ICDS 2019*, pp. 1–6, 2019, doi: 10.1109/ICDS47004.2019.8942386.
- [19] M. U. Abdullah and A. Alkan, “A Comparative Approach for Facial Expression Recognition in Higher Education Using Hybrid-Deep Learning from Students’ Facial Images,” *Trait. du Signal*, vol. 39, no. 6, pp. 1929–1941, 2022, doi: 10.18280/ts.390605.
- [20] X. Guo, J. Zhou, and T. Xu, “Evaluation of teaching effectiveness based on classroom micro-expression recognition,” *Int. J. Performability Eng.*, vol. 14, no. 11, pp. 2877–2885, 2018, doi: 10.23940/ijpe.18.11.p33.28772885.

- [21] M. Sajjad, S. Zahir, A. Ullah, Z. Akhtar, and K. Muhammad, "Human Behavior Understanding in Big Multimedia Data Using CNN based Facial Expression Recognition," *Mob. Networks Appl.*, vol. 25, no. 4, pp. 1611–1621, 2020, doi: 10.1007/s11036-019-01366-9.