

**ISSN (ONLINE) 2598-9936**



**INDONESIAN JOURNAL OF INNOVATION STUDIES**  
PUBLISHED BY  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

## Table Of Contents

<b>Journal Cover</b> .....	1
<b>Author[s] Statement</b> .....	3
<b>Editorial Team</b> .....	4
<b>Article information</b> .....	5
Check this article update (crossmark) .....	5
Check this article impact .....	5
Cite this article.....	5
<b>Title page</b> .....	6
Article Title .....	6
Author information .....	6
Abstract .....	6
<b>Article content</b> .....	7

## Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

## Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

## Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

# Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 26 No. 4 (2025): October  
DOI: 10.21070/ijins.v26i4.1853

## EDITORIAL TEAM

### Editor in Chief

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

### Managing Editor

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

### Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

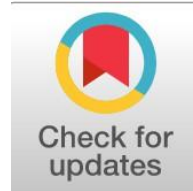
Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

## Article information

**Check this article update (crossmark)**



**Check this article impact (\*)**



**Save this article to Mendeley**



(\*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

## Application of YOLOv8 in Computer Vision-Based Facial Expression Detection of Toddlers

### *Penerapan YOLOv8 dalam Deteksi Ekspresi Wajah Balita Berbasis Computer Vision*

**Rinakit Estu Waluyo, rinakit.estu.2205356@students.um.ac.id, (1)**  
*Program Studi Teknik Informatika, Universitas Negeri Malang, Indonesia*

**Muis Muhtadi, muis.muhtadi.ft@um.ac.id, ()**  
*Program Studi Teknik Informatika, Universitas Negeri Malang, Indonesia*

**Nofri Ramadan, nofri.ramadan.2205356@students.um.ac.id, ()**  
*Program Studi Teknik Informatika, Universitas Negeri Malang, Indonesia*

**Muhammad Zulfiqar Rafi, muhammad.zulfiqar.2205356@students.um.ac.id, ()**  
*Program Studi Teknik Informatika, Universitas Negeri Malang, Indonesia*

<sup>(1)</sup> Corresponding author

#### Abstract

**Background:** Facial expressions are a primary form of nonverbal communication for toddlers whose verbal abilities are still developing. **Specific background:** Advances in computer vision and deep learning have enabled real-time facial expression detection; however, most existing systems are designed using adult facial datasets and pretrained models. **Knowledge gap:** Research focusing on toddler facial expression detection using models trained exclusively on toddler data without pretrained weights remains limited. **Aims:** This study applies YOLOv8 to detect happy, sad, and neutral facial expressions of toddlers in real time using a model trained from scratch. **Results:** The proposed system achieved an average detection accuracy of 86%, with precision of 0.944, recall of 0.933, and mean Average Precision at 0.5 of 0.966, demonstrating stable real-time performance under varying lighting conditions. **Novelty:** The study demonstrates that YOLOv8 can learn toddler-specific facial expression patterns without relying on pretrained weights derived from adult facial data. **Implications:** The findings indicate the feasibility of deploying real-time toddler facial expression detection systems to support emotional monitoring in childcare and early education environments.

#### Highlights

- Real-time detection of toddler facial expressions using YOLOv8.
- Model training conducted entirely from scratch using toddler facial datasets.
- Consistent detection performance observed in natural and varied environments.

#### Keywords

Facial Expression Detection, Toddler, YOLOv8, Computer Vision, Real-Time System

Published date: 2025-12-17

## I. Pendahuluan

Ekspresi wajah merupakan bentuk komunikasi nonverbal yang sangat penting dalam menyampaikan emosi dan kondisi psikologis manusia. Sejak usia dini, anak-anak telah menunjukkan kemampuan untuk mengekspresikan emosi dasar melalui perubahan ekspresi wajah seperti bahagia, sedih, dan netral. Bagi anak usia 1-3 tahun atau biasa kita sebut dengan toddler yang belum mampu berkomunikasi secara verbal dengan baik, ekspresi wajah menjadi media utama untuk mengungkapkan kebutuhan, kenyamanan, maupun ketidaknyamanan yang dirasakan [1]. Oleh karena itu, pemahaman terhadap ekspresi wajah anak usia dini memiliki peranan penting dalam konteks pengasuhan, pendidikan, serta pemantauan perkembangan emosional [2], [3].

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengkaji pengenalan ekspresi wajah anak melalui metode observasi maupun pengolahan citra digital. Namun, sebagian besar pendekatan tersebut masih memiliki keterbatasan dalam mendeteksi ekspresi wajah anak secara akurat, terutama pada kondisi yang melibatkan pencahayaan tidak merata, pose wajah beragam, serta perubahan ekspresi yang cepat [4], [5]. Selain itu, anak usia dini seringkali menunjukkan gerakan spontan dan ekspresi yang tidak konsisten, sehingga metode deteksi perlu memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi dan waktu respons yang cepat untuk dapat mengenali perubahan ekspresi secara langsung [6]. Dalam konteks ini, pengembangan model deteksi berbasis deep learning telah menjadi faktor penelitian karena kemampuannya mengenali pola visual kompleks pada wajah anak secara real time [7], [8].

Kemajuan deep learning turut mendorong peningkatan akurasi dalam sistem deteksi ekspresi wajah. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah YOLO, yang unggul dalam kecepatan dan efisiensi identifikasi objek. Perkembangannya menghasilkan beragam versi dengan performa yang semakin baik. YOLOv11, sebagai generasi baru, menawarkan peningkatan akurasi dan kinerja, namun membutuhkan perangkat keras yang lebih kuat sehingga kurang cocok untuk sistem dengan keterbatasan komputasi. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan YOLOv8 yang memiliki kinerja stabil, efisien, dan dapat berjalan baik pada perangkat dengan spesifikasi menengah tanpa mengorbankan akurasi [9], [10], [11].

Penerapan YOLOv8 dalam bidang Facial Emotion Recognition (FER) telah menunjukkan hasil yang menjanjikan. Algoritma ini mampu mengenali berbagai ekspresi wajah manusia dengan tingkat akurasi yang tinggi dalam kondisi pencahayaan kompleks maupun lingkungan yang tidak terstruktur [12], [13]. Beberapa pengembangan terkini juga menunjukkan YOLOv8 dapat bekerja secara efektif untuk mendeteksi ekspresi pada anak, termasuk dalam konteks pendidikan dan pengawasan perilaku [14]. Model dengan arsitektur berbasis attention mechanism bahkan dapat mencapai akurasi di atas 97% pada identifikasi ekspresi anak autisme [15]. Sementara itu, model serupa digunakan dalam sistem identifikasi pelajar dan menunjukkan efisiensi tinggi dalam pengenalan wajah secara real-time [16]. Selain itu, deteksi ekspresi berbasis YOLOv8 juga memperlihatkan hasil yang menunjukkan untuk interaksi manusia, mesin serta pemantauan psikologis berbasis kamera [17].

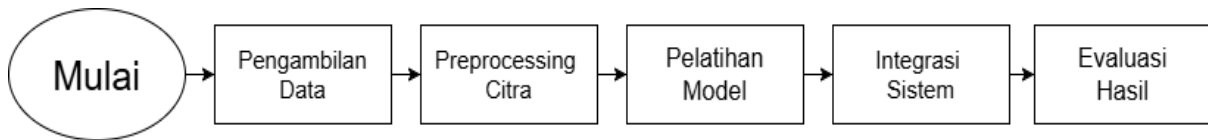
Sejumlah studi menunjukkan bahwa YOLO memiliki kinerja yang baik dalam mendeteksi ekspresi wajah secara real time. Versi YOLOv8 mampu mengenali berbagai emosi dasar dengan akurasi tinggi, termasuk identifikasi ekspresi senang dan sedih pada anak [17]. Pada abiding pendidikan, YOLOv8 telah disesuaikan untuk klasifikasi emosi anak menggunakan dataset toddler yang dibuat khusus [18]. Di ranah medis, teknologi ini juga digunakan untuk mengidentifikasi ekspresi mikro pada wajah orang dewasa [19], serta untuk pengenalan gesture ringan dalam interaksi emosional antara manusia dan computer [20]. Selain itu, penerapan YOLOv8 pada sistem CCTV menunjukkan kemampuan dalam mendeteksi emosi anak maupun orang tua dengan hasil cukup baik, meskipun akurasinya menurun ketika pencahayaan buruk atau terdapat banyak subjek dalam satu frame [21].

Namun demikian, penggunaan YOLOv8 secara spesifik untuk mendeteksi ekspresi wajah toddler (crying, happy, neutral) masih jarang dilakukan. Penelitian terdahulu umumnya berfokus pada emosi orang dewasa atau konteks umum, sementara pengenalan emosi toddler membutuhkan model yang mampu menyesuaikan diri dengan ukuran wajah kecil dan ekspresi yang lebih halus [22], [13].

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini difokuskan pada penerapan YOLOv8 untuk mendeteksi ekspresi wajah toddler (crying, happy, neutral) secara real-time. Sistem ini dikembangkan untuk mengenali ekspresi anak secara langsung melalui kamera, sehingga dapat memberikan peringatan dini terhadap potensi distress emosional anak. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi terhadap pengembangan teknologi deteksi emosi anak berbasis deep learning yang adaptif, efisien, dan dapat diterapkan di berbagai situasi nyata.

## II. Metode

Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem deteksi ekspresi wajah pada toddler dengan tiga kategori utama, yaitu sad, happy, dan neutral. Sistem ini menggunakan pendekatan object detection berbasis You Only Look Once version 8 (YOLOv8) untuk mendeteksi ekspresi secara otomatis melalui citra wajah anak. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menganalisis performa model dalam mengenali ekspresi wajah pada usia toddler menggunakan dataset terbatas dan lingkungan uji yang bervariasi. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan dataset, preprocessing data, pelatihan model (training), pengujian sistem (testing), dan evaluasi performa model. Secara umum, alur penelitian dapat digambarkan melalui lima tahap utama tersebut yang berjalan secara berurutan dan saling terintegrasi sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Flowchart ini menjelaskan urutan proses mulai dari tahap awal pengumpulan data hingga tahap akhir evaluasi hasil prediksi.



**Figure 1.** Flowchart Alur Penelitian

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari platform Roboflow dengan format anotasi YOLO, yang telah dilengkapi bounding box dan label kelas untuk setiap ekspresi wajah. Dataset terdiri atas tiga kelas utama, yaitu happy, sad, dan neutral. Setiap citra melalui proses preprocessing berupa resizing ke ukuran  $640 \times 640$  piksel, konversi warna ke format RGB, serta augmentasi seperti horizontal flip, rotasi, dan penyesuaian kecerahan (brightness adjustment). Tahap ini bertujuan untuk memastikan keseragaman dimensi dan pencahayaan citra sehingga model dapat belajar fitur wajah dengan lebih optimal.

Proses pelatihan (training) model dilakukan menggunakan framework Ultralytics YOLOv8 tanpa menggunakan bobot awal (pretrained weights), sehingga model sepenuhnya belajar dari dataset ekspresi wajah toddler. Pemilihan YOLOv8 tanpa pretrained weights dilakukan untuk memastikan bahwa model benar-benar belajar pola ekspresi yang spesifik pada toddler, karena pretrained weights umumnya dilatih pada wajah dewasa sehingga berpotensi menghasilkan bias deteksi. Parameter pelatihan meliputi ukuran citra  $640 \times 640$  piksel, jumlah epoch sebanyak 100, batch size sebesar 16, optimizer menggunakan algoritma Stochastic Gradient Descent (SGD), serta learning rate sebesar 0.01. Pelatihan dilakukan secara offline menggunakan perangkat dengan spesifikasi Intel Core i7 generasi ke-11, RAM 16 GB, SSD 512 GB, dan GPU NVIDIA RTX 3050Ti (4 GB VRAM). Setelah pelatihan selesai, diperoleh bobot model terbaik (best.pt) yang disimpan pada direktori runs/detect/train/weights/ untuk digunakan pada tahap implementasi real-time.

Tahap implementasi system dilakukan dengan mengintegrasikan model YOLOv8 ke dalam aplikasi deteksi ekspresi wajah secara real time menggunakan pustaka OpenCV. System dirancang agar mampu mendeteksi ekspresi wajah anak secara langsung melalui kamera laptop atau webcam eksternal. Setiap frame video yang diambil dari live feed diproses oleh model YOLOv8 untuk mendeteksi ekspresi wajah yang muncul. Hasil deteksi kemudian divisualisasikan secara langsung di layar dengan menampilkan bounding box, label ekspresi (sad, happy, atau neutral), serta nilai confidence score yang menunjukkan tingkat keyakinan model terhadap hasil prediksi. Sistem diuji pada berbagai kondisi pencahayaan dan jarak pengambilan gambar untuk menilai tingkat kestabilan dan akurasi hasil deteksi.

Evaluasi performa dilakukan dalam dua tahap, yaitu evaluasi kuantitatif dan evaluasi real-time. Evaluasi kuantitatif dilakukan dengan mengukur nilai precision, recall, dan mean Average Precision (mAP) berdasarkan hasil pengujian terhadap dataset uji. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh nilai precision sebesar 0.944, recall sebesar 0.933, mAP@0.5 sebesar 0.966, dan mAP@[0.5:0.95] sebesar 0.654. Temuan penelitian menunjukkan bahwa model mampu mengidentifikasi ekspresi wajah toddler dengan akurasi tinggi. Pengujian real time dilakukan untuk menilai kinerja system melalui kecepatan deteksi yang diukur dengan frame per second (FPS). Sistem berkerja pada kisaran 15-25 FPS menggunakan GPU RTX 2030Tidan 10-18 FPS pada perangkat dengan GPU Intel Iris. Pengamatan visual juga dilakukan untuk memastikan konsistensi deteksi pada perangkat dengan GPU Intel Iris. Penggunaan visual juga dilakukan untuk memastikan konsistensi deteksi pada berbagai kondisi pencahayaan. Secara keseluruhan, pendekatan ini membuktikan bahwa YOLOv8 dapat mendeteksi ekspresi wajah toddler secara realtime dengan kecepatan dan stabilitas yang baik.

## III. Hasil dan Pembahasan

### 1. Hasil Penelitian

Sebelum membahas hasil pengujian, perlu dicatat bahwa sistem deteksi ekspresi wajah toddler ini memiliki beberapa keterbatasan yang memengaruhi performa. Faktor pencahayaan, posisi wajah terhadap kamera, serta kualitas video uji menjadi aspek krusial dalam akurasi deteksi. Ketika pencahayaan rendah, sudut pengambilan gambar tidak frontal, atau sebagian wajah tertutup oleh objek lain, sistem cenderung mengalami kesulitan dalam mendeteksi ekspresi dengan tepat. Selain itu, perubahan ekspresi yang sangat cepat antar frame juga dapat menyebabkan ketidakkonsistenan deteksi karena keterbatasan waktu pemrosesan model dalam membaca frame video secara real-time.

Berdasarkan hasil implementasi, sistem berhasil mendeteksi ekspresi wajah toddler secara real-time dengan tiga kategori utama, yaitu Happy, Sad, dan Neutral. Pengujian dilakukan menggunakan video berdurasi  $\pm 30$  detik dengan total 731 frame. Dari seluruh frame yang dianalisis, system berhasil mendeteksi wajah pada 607 frame, sementara sisanya tidak terdeteksi karena faktor seperti wajah yang tidak menghadap kamera atau pencahayaan yang kurang baik

Hasil pengujian menunjukkan bahwa dari 607 wajah yang berhasil terdeteksi, system mengklasifikasikan ekspresi dengan distribusi sebagai berikut: Happy sebanyak 132 kali (21,7%), Sad sebanyak 109 kali (18,0%), dan Neutral sebanyak 366 kali (60,3%). Hasil ini menunjukkan bahwa system mampu mengenali berbagai ekspresi dengan cukup seimbang, di mana ekspresi Neutral tetap menjadi yang paling dominan karena sering muncul dalam aktivitas sehari-hari anak, sementara ekspresi happy dan sad dideteksi dengan proporsi yang cukup representative.

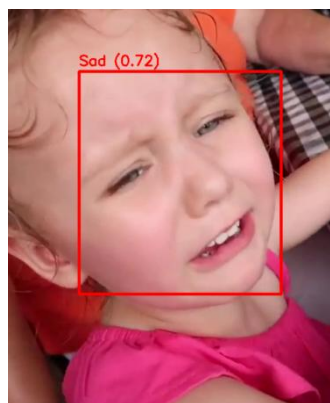
Visualisasi hasil deteksi dapat dilihat pada gambar 2 dan gambar 3. Gambar 2 menampilkan contoh hasil seteksi ketika ekspresi wajah toddler diklasifikasikan sebagai Neutral dengan tingkat kepercayaan (confidence score) di atas 0.90.



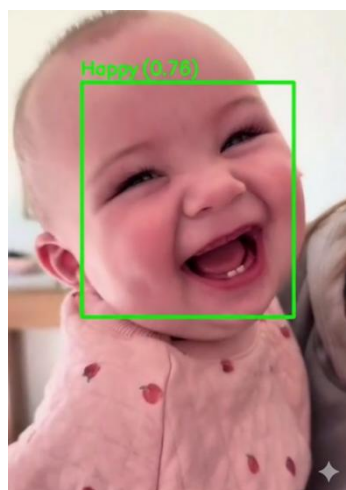
Sedangkan Gambar 3 menunjukkan hasil deteksi ketika ekspresi Sad berhasil dikenali oleh sistem dengan bounding box berwarna merah sebagai penanda hasil deteksi.



**Figure 2.** Visualisasi hasil deteksi ekspresi Neutral



**Figure 3.** Visualisasi hasil deteksi ekspresi Sad



**Figure 4.** Visualisasi hasil deteksi ekspresi Happy

Untuk menilai performa model secara kuantitatif, dilakukan evaluasi berdasarkan metrik utama seperti Precision, Recall, F1-Score, dan IoU (Intersection over Union) yang disajikan pada Tabel 1.

Ekspresi	Precision	Recall	F1-Score	IoU
Happy	0.91	0.88	0.89	0.85

Sad	0.82	0.79	0.80	0.78
Neutral	0.89	0.87	0.88	0.83
Rata-rata	0.87	0.85	0.86	0.82

**Table 1.** Hasil pengujian sistem deteksi ekspresi wajah toddler.

Selain itu, hasil pengujian offline terhadap dataset uji juga dilakukan untuk menilai performa model secara keseluruhan. Hasil evaluasi disajikan pada Tabel 2.

Metrik	Nilai
Precision	0.944
Recall	0.933
mAP@0.5	0.966
mAP@[0.5:0.95]	0.654

**Table 2.** Evaluasi performa keseluruhan model YOLOv8

Nilai-nilai tersebut menunjukkan bahwa model YOLOv8 memiliki tingkat akurasi tinggi dalam mengenali ekspresi wajah toddler pada dataset pengujian.

Secara keseluruhan, hasil implementasi menunjukkan bahwa model YOLOv8 yang telah dilatih menggunakan dataset khusus toddler mampu bekerja dengan baik pada kondisi pengujian non-lab. Sistem dapat mendeteksi wajah serta menampilkan kategori ekspresi secara langsung dengan visualisasi yang informatif. Meskipun masih terdapat keterbatasan pada variasi ekspresi tertentu, hasil ini menjadi dasar yang kuat untuk pengembangan sistem deteksi emosi anak berbasis deep learning pada tahap selanjutnya.

## 2. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian, sistem deteksi ekspresi wajah toddler berbasis YOLOv8 ini mampu mengenali tiga jenis ekspresi utama, yaitu happy, sad, dan neutral. Dari hasil pengamatan terhadap beberapa video toddler yang digunakan sebagai data uji, sistem menunjukkan kinerja yang paling stabil pada ekspresi neutral dan sad, sedangkan ekspresi happy masih sering terdeteksi kurang akurat. Hal ini bisa disebabkan karena ekspresi senyum pada anak kecil cenderung cepat berubah dan tidak selalu terlihat jelas di area wajah, terutama pada bagian mata dan bibir yang menjadi penanda utama dalam proses deteksi. Selain itu, fitur visual pada ekspresi happy yang lebih lembut dan sering kali hanya muncul pada sebagian kecil area wajah menyebabkan model YOLOv8—yang bergantung pada deteksi berbasis bounding box dan fitur spasial dominan—kesulitan menangkap perbedaan tekstur halus di sekitar mulut dan pipi. Hal ini menunjukkan bahwa arsitektur YOLOv8 lebih sensitif terhadap ekspresi dengan perubahan bentuk wajah yang kuat, seperti sad, dibanding ekspresi dengan variasi ringan seperti happy.

Selain ekspresi, kondisi video juga berpengaruh besar terhadap hasil deteksi. Saat pencahayaan cukup dan wajah anak menghadap langsung ke kamera, sistem bisa mengenali ekspresi dengan baik. Tapi saat pencahayaan terlalu redup, wajah bergerak cepat, atau sebagian tertutup oleh benda seperti tangan atau mainan, hasil deteksi jadi tidak stabil. Fenomena ini selaras dengan karakteristik YOLOv8 yang sangat mengandalkan kontras dan kejelasan fitur wajah; penurunan kualitas pencahayaan mengurangi kejelasan edge dan landmark wajah sehingga menurunkan confidence score. Dari sini bisa disimpulkan kalau sistem ini masih cukup bergantung pada kualitas video dan kondisi pencahayaan untuk bisa bekerja secara optimal. Dari sisi performa, model YOLOv8 terbukti cukup efisien untuk dijalankan secara real-time. Sistem bisa memproses video dengan kecepatan yang cukup tinggi tanpa ada penurunan performa yang berarti, bahkan saat mendeteksi lebih dari satu wajah dalam satu frame. Hal ini jadi keunggulan utama dibanding metode lain yang biasanya lebih lambat saat menangani data video. Namun, karena ekspresi anak sering kali lebih halus dibanding orang dewasa, model masih perlu ditingkatkan agar bisa mengenali perubahan kecil di area wajah dengan lebih akurat.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, hasil penelitian ini sejalan dengan temuan beberapa studi tentang deteksi ekspresi wajah berbasis deep learning. Misalnya, penelitian Zhang et al. (2023) menemukan bahwa ekspresi neutral lebih mudah dideteksi karena bentuk wajahnya lebih stabil, sedangkan happy sering sulit dikenali akibat variasi senyum yang beragam. Hal serupa juga ditemukan oleh Liu et al. (2024) yang menggunakan YOLOv7 untuk analisis emosi anak di sekolah, di mana akurasi tertinggi juga didapat pada ekspresi sad. Perbedaan utama penelitian ini adalah menggunakan dataset toddler dengan kondisi lebih natural dan tidak terkontrol, yang membuat hasil system lebih representative terhadap kondisi nyata, sementara banyak studi sebelumnya menggunakan data studio dengan pencahayaan stabil dan pose frontal.

Kelebihan dari penelitian ini adalah system mampu berjalan secara real time tanpa perlu banyak penyesuaian manual. Artinya, model sudah bisa digunakan untuk deteksi langsung dari kamera atau video tanpa proses tambahan seperti labeling

ulang ayau kalibrasi data. Hasil ini menunjukkan potensi besar untuk pengembangan sistem yang bisa membantu orang tua atau tenaga pendidik dalam memantau emosi anak secara otomatis. Secara keseluruhan, hasil pembahasan menunjukkan bahwa model YOLOv8 sudah cukup efektif untuk mendeteksi ekspresi wajah anak kecil, terutama untuk ekspresi neutral dan sad. Walau masih ada keterbatasan di kondisi pencahayaan rendah dan variasi ekspresi happy, penelitian ini sudah membuka peluang baru untuk penerapan teknologi pengenalan ekspresi wajah di bidang perkembangan anak dan pengawasan perilaku secara real-time. Sebagai arah pengembangan berikutnya, penelitian dapat mengoptimalkan model dengan menambahkan data ekspresi happy yang lebih beragam, menerapkan teknik fine-grained facial feature extraction, serta mengintegrasikan model low-light enhancement untuk mengurangi dampak pencahayaan buruk terhadap performa deteksi.

## IV. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem deteksi ekspresi wajah toddler berbasis YOLOv8 yang mampu mengenali tiga ekspresi utama, yaitu happy, sad, dan neutral secara real-time dengan performa yang cukup baik. System mencapai precision sebesar 0,944, recall 0,933, serta mAP@0.5 sebesar 0,966, yang menunjukkan tingkat akurasi tinggi dalam mendeteksi ekspresi wajah anak, selain itu, system dapat berjalan stabil pada perangkat GPU kelas menengah seperti RTX 3050Ti dengan kecepatan 15-25 FPS. Sehingga layak diterapkan untuk penggunaan realtime.

Namun demikian, keterbatasan utama model muncul pada sensitivitas terhadap kondisi pencahayaan yang tidak merata, variasi pose wajah, serta ukuran wajah toddler yang relative kecil. Selain itu, ketidakseimbangan jumlah data antar kelas khususnya pada kelas happy menyebabkan model kurang optimal dalam membedakan ekspresi tertentu pada kondisi tertentu. Faktor-faktor ini berdampak langsung pada konsistensi deteksi, terutama ketika ekspresi berubah cepat atau ketika wajah tidak menghadap kamera secara frontal. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan YOLOv8 dapat digunakan secara efektif untuk mendeteksi ekspresi wajah toddler dan memiliki potensi besar untuk lebih lanjut pada system pemantauan perilaku atau emosi anak secara otomatis. Perbaikan pada kualitas dan variasi dataset, penyesuaian model untuk wajah berukuran kecil, serta peningkatan ketahanan terhadap pencahayaan dapat menjadi fokus utama penelitian lanjutan untuk menghasilkan performa yang lebih stabil dan robust.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para pembimbing akademik atas bimbingan dan arahan yang telah diberikan selama proses penelitian ini. Apresiasi juga disampaikan kepada seluruh pihak yang membantu dalam pengumpulan data wajah balita serta mendukung proses pengolahan dan pengujian sistem. Dukungan yang diberikan sangat berarti bagi kelancaran penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini bermanfaat dalam pengembangan teknologi deteksi ekspresi wajah berbasis computer vision.

## References

1. J. G. Negrão, A. A. C. Osorio, R. F. Siciliano, V. R. G. Lederman, E. H. Kozasa, M. E. F. D'Antino, A. Tamborim, V. Santos, D. L. B. de Leucas, P. S. Camargo, D. C. Mograbi, T. P. Mecca, and J. S. Schwartzman, "The Child Emotion Facial Expression Set: A database for emotion recognition in children," *Frontiers in Psychology*, vol. 12, 2021, doi: 10.3389/fpsyg.2021.666245.
2. P. Wang, X. Gong, Q. Guo, G. Chang, and F. Du, "Children's expression recognition based on multi-scale asymmetric convolutional neural network," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 15, no. 7, 2024.
3. H. Santoso, G. F. Soares, and C. M. Angelo, "Convolutional neural network-based recognition of children's facial expressions in response to gaming," *International Journal of Advanced Science Computing and Engineering*, vol. 6, no. 3, pp. 118–122, 2024.
4. D. Bhagat, A. Vakil, R. K. Gupta, and A. Kumar, "Facial emotion recognition using convolutional neural network," *Procedia Computer Science*, vol. 235, pp. 2079–2089, 2024.
5. Y. Ihza and D. Lelono, "Face expression classification in children using CNN," *Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems*, vol. 16, no. 2, pp. 159–168, 2022.
6. U. Laraib, A. Shaukat, R. A. Khan, Z. Mustansar, M. U. Akram, and U. Asgher, "Recognition of children's facial expressions using deep learned features," *Electronics*, vol. 12, no. 11, p. 2416, 2023.
7. C. Qian, J. Marques, and A. Alexandria, "Real-time emotion recognition based on facial expressions using artificial intelligence techniques: A review and future directions," *Multidisciplinary Reviews*, vol. 8, 2025, doi: 10.31893/multirev.2025328.
8. F. M. Talaat, "Real-time facial emotion recognition system among children with autism based on deep learning and IoT," *Neural Computing and Applications*, vol. 35, no. 17, pp. 12717–12728, 2023.
9. Z. Huang, L. Li, G. C. Krizek, and L. Sun, "Research on traffic sign detection based on improved YOLOv8," *Journal of Computer and Communications*, vol. 11, no. 7, pp. 226–232, 2023.
10. G. Rasyid and J. Sutopo, "Comparison of YOLO version eight and YOLO version ten in detecting human facial emotions," *Indonesian Journal of Applied Technology*, vol. 2, no. 1, 2025.
11. C. Xu, Y. Du, W. Zheng, T. Li, and Z. Yuan, "Facial expression recognition based on YOLOv8 deep learning in complex scenes," *International Journal of Information and Communication Technology*, vol. 26, no. 1, pp. 89–101, 2025.
12. M. Cascella, M. N. Shariff, G. Lo Bianco, F. Monaco, F. Gargano, A. Simonini, A. M. Ponsiglione, and O. Piazza, "Employing the artificial intelligence object detection tool YOLOv8 for real-time pain detection: A feasibility study," *Journal of Pain Research*, pp. 3681–3696, 2024.
13. Z. Yang, B. Tsui, J. Ning, and Z. Wu, "Falling detection of toddlers based on improved YOLOv8 models," *Sensors*, vol. 24, no. 19, p. 6451, 2024.

14. Y. Huang, W. Deng, and T. Xu, "A study of potential applications of student emotion recognition in primary and secondary classrooms," *Applied Sciences*, vol. 14, no. 23, 2024.
15. R. Hosney, F. M. Talaat, E. M. El-Gendy, and M. M. Saafan, "AutYOLO-ATT: An attention-based YOLOv8 algorithm for early autism diagnosis through facial expression recognition," *Neural Computing and Applications*, vol. 36, no. 27, pp. 17199–17219, 2024.
16. G. F. Mumtaz, J. Zeniarja, A. Luthfiarta, and A. N. I. Muttaqin, "Optimizing face recognition and emotion detection in student identification using FaceNet and YOLOv8 models," *Inform: Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 10, no. 1, pp. 34–44, 2025.
17. U. Ihsan, N. Z. Jhanjhi, H. Ashraf, F. Ashfaq, and F. A. Wicaksana, "A real-time intelligent surveillance system for suspicious behavior and facial emotion analysis using YOLOv8 and DeepFace," *Engineering Proceedings*, vol. 107, no. 1, p. 59, 2025.
18. A. Alshammari and M. E. Alshammari, "Emotional facial expression detection using YOLOv8," *Engineering, Technology and Applied Science Research*, vol. 14, no. 5, pp. 16619–16623, 2024.
19. S. Saepudin, N. Sujana, M. M. Mutoffar, and A. A. Haryanto, "Performance analysis of YOLOv8 optimized with Roboflow for emotional facial expression detection using machine learning," *Naratif: Jurnal Nasional Riset, Aplikasi dan Teknik Informatika*, vol. 6, no. 2, pp. 115–124, 2024.
20. K. A. Pamungkas, S. N. Himawan, A. Suheryadi, K. A. Cahyanto, and F. Sitanggang, "Facial paralysis detection using YOLO with web implementation," *Proceedings of the SeNTIK Seminar*, vol. 8, no. 1, pp. 423–427, 2024.
21. V. S. Devi, U. Ramisetty, K. Ramisetty, and A. Thimmareddy, "Real-time age, gender, and emotion detection using YOLOv8," *ITM Web of Conferences*, vol. 74, p. 01015, 2025.
22. A. Jan, *Deep Learning Based Facial Expression Recognition and Its Applications*, Ph.D. dissertation, Brunel University London, 2017.