

# Helmet and License Plate Detection Using YOLOv8 in Parking Areas

## [Deteksi Penggunaan Helm dan Plat Nomor Menggunakan YOLOv8 di Area Parkir]

Muhammad Arif Rahman <sup>1)</sup>, Hamzah Setiawan <sup>\*2)</sup>, Mochamad Alfian Rosid <sup>\*3)</sup>, Uce Indahyanti <sup>\*4)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

<sup>2)</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

<sup>3)</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

<sup>4)</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

\*Email Penulis Korespondensi: hamzah@umsida.ac.id

**Abstract.** *The increasing number of traffic violations within the school environment, particularly by motorcycle riders who fail to wear helmets or use standardized license plates, has become a critical issue that requires serious attention. This problem is exacerbated by the limitations of manual monitoring, which is neither effective nor real-time. This study aims to develop an automated detection system for helmet usage and vehicle license plates using the YOLOv8 algorithm. The methodology involves collecting data from 1920×1080-pixel CCTV footage installed in the parking area of SMK YPM 8 Sidoarjo, employing two data acquisition schemes: video capture and real-time streaming. The data were then annotated, augmented, and trained using the YOLOv8 model with the support of Google Colab. Experimental results show that the video capture method yields higher detection accuracy compared to real-time display, with accuracy rates of 70% and 40%, respectively. This system has proven capable of identifying violations and presenting detection results through a web-based interface, making it a practical tool to support effective and efficient traffic discipline monitoring in the school setting.*

**Keywords** - YOLOv8, helmet detection, license plate recognition, CCTV, road safety

**Abstrak.** *Peningkatan pelanggaran lalu lintas di lingkungan sekolah, khususnya oleh pengendara sepeda motor yang tidak menggunakan helm dan plat nomor sesuai standar, menjadi permasalahan yang memerlukan penanganan serius. Permasalahan ini diperburuk oleh keterbatasan dalam pengawasan manual yang kurang efektif dan real-time. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi otomatis penggunaan helm dan plat nomor kendaraan menggunakan algoritma YOLOv8. Metode yang digunakan meliputi pengumpulan data dari CCTV beresolusi 1920×1080 piksel yang dipasang di area parkir SMK YPM 8 Sidoarjo, dengan dua skema pengambilan data, yaitu video capture dan real-time streaming. Data kemudian dianotasi, diaugmentasi, dan dilatih menggunakan model YOLOv8 dengan bantuan Google Colab. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode video capture memberikan akurasi deteksi lebih tinggi dibandingkan tampilan real-time, dengan nilai akurasi masing-masing sebesar 70% dan 40%. Sistem ini terbukti mampu mengidentifikasi pelanggaran serta menampilkan hasil deteksi melalui antarmuka web, sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu dalam mendukung pengawasan kedisiplinan berlalu lintas di sekolah secara efektif dan efisien*

**Kata Kunci** - YOLOv8, deteksi helm, pelat nomor, CCTV, keselamatan berkendara

## I. PENDAHULUAN

Penerapan teknologi kecerdasan buatan (AI) semakin relevan dalam berbagai bidang, termasuk dalam mendukung penegakan hukum lalu lintas untuk meningkatkan keselamatan dan menekan jumlah pelanggaran di Indonesia. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009, khususnya Pasal 106 ayat (8) dan Pasal 287, setiap pengendara serta penumpang sepeda motor wajib menggunakan helm berstandar SNI, dengan pelanggarannya dapat dikenakan sanksi administratif dan denda [1]. Sepeda motor merupakan jenis kendaraan yang paling banyak digunakan, sehingga menyumbang proporsi terbesar dalam pelanggaran lalu lintas di Indonesia. Pada tahun 2021, tercatat sebanyak 1,3 juta kasus pelanggaran dilakukan oleh pengendara roda dua, dengan 62,59% di antaranya didominasi oleh pelanggaran seperti tidak menggunakan helm, yang juga menjadi pelanggaran terbanyak saat Operasi Patuh tahun 2023 dengan total 8.916 kasus [2].

Meningkatnya angka pelanggaran lalu lintas menjadikan isu keamanan sebagai perhatian utama yang perlu ditangani secara serius, salah satunya melalui pemanfaatan teknologi CCTV yang mampu melakukan pemantauan

selama 24 jam penuh. Untuk mengatasi permasalahan penyimpanan akibat perekaman nonstop pada sistem konvensional, diterapkan teknologi deteksi objek berbasis computer vision yang memungkinkan CCTV hanya merekam saat terdeteksi keberadaan manusia melalui algoritma pendeteksian gerakan dan bentuk tubuh. [3]. CCTV dapat terintegrasi dengan kecerdasan buatan (AI) untuk analisis otomatis. Selain itu, CCTV juga dilengkapi dengan sensor inframerah yang memungkinkan pengambilan video dengan detail objek meskipun dalam kondisi malam hari [4].

Penelitian sebelumnya membahas penerapan Machine Learning pada sistem CCTV untuk memperluas fungsinya, tidak hanya sebagai alat pengaman, tetapi juga sebagai media komunikasi satu arah. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi objek spesifik, seperti tas yang ditinggalkan, wajah, atau indikasi bencana alam, serta menyampaikan informasi tersebut kepada operator. Teknologi ini mengintegrasikan computer vision dalam proses akuisisi, pengolahan, klasifikasi citra, hingga pengambilan keputusan secara otomatis [5]. Namun, sistem CCTV konvensional yang merekam secara kontinu memiliki kelemahan signifikan, yaitu kebutuhan penyimpanan yang sangat besar dan kesulitan dalam meninjau kembali kejadian penting. Untuk mengatasi masalah ini, metode YOLOv8 diterapkan dengan fokus pada deteksi satu jenis objek, yakni manusia, menggunakan dataset dari Google Image/OpenImage. Pendekatan ini memungkinkan sistem untuk hanya merekam saat kehadiran manusia terdeteksi, sehingga meningkatkan efisiensi dalam manajemen data dan pengawasan keamanan [6].

Penggunaan algoritma YOLO, dengan versi terbaru, YOLOv8, yang dikembangkan oleh Ultralytics. YOLOv8 merupakan model deteksi objek dan segmentasi gambar yang lebih canggih, cepat, akurat, serta fleksibel, sehingga cocok untuk berbagai tugas seperti deteksi dan pelacakan objek, segmentasi instans, klasifikasi gambar, dan estimasi pose [7]. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma YOLOv8 guna mendeteksi pelanggaran lalu lintas, khususnya ketidakpatuhan dalam penggunaan helm dan plat nomor kendaraan di

SMK YPM 8 Sidoarjo. Tujuannya adalah untuk meningkatkan rasa aman bagi masyarakat sekitar sekolah serta melatih kedisiplinan siswa dalam berkendara. Data penelitian diperoleh dari rekaman video kamera pengawasan yang dipasang di depan pintu masuk area parkir. Rekaman video tersebut dikonversi menjadi gambar beresolusi 1920 x 1080, yang kemudian diproses menggunakan algoritma YOLOv8 untuk mengidentifikasi pelanggaran yang terjadi. nomor yang benar, menjadi isu krusial yang perlu ditangani. Banyak remaja, termasuk siswa di tingkat SMP dan SMK, memiliki akses yang mudah untuk memiliki sepeda motor, namun seringkali tidak dilengkapi dengan atribut berkendara yang lengkap. Hal ini tidak hanya membahayakan keselamatan mereka, tetapi juga pengguna jalan lainnya

## II. METODE

### 2.1 Perancangan dan Pengembangan Sistem

Penelitian ini diawali dengan tahap Pengumpulan Data, yaitu pengambilan data yang relevan, seperti gambar atau video, yang diperlukan untuk mendukung penelitian. Data tersebut kemudian dimanfaatkan untuk merancang dan melatih model deteksi objek, dalam hal ini menggunakan algoritma YOLOv8. Secara garis besar, alur penelitian ini dijelaskan melalui diagram alir berikut.

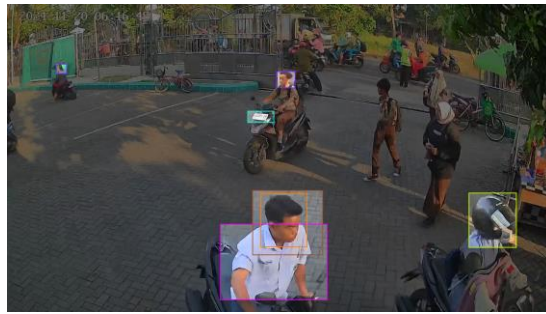


Gambar 1. Diagram Alir

### 2.2 Data

Dataset diperoleh dari rekaman CCTV SMK YPM 8 Sidoarjo, terdiri dari 10 video dengan durasi masing-masing 30 detik yang diambil pada kecepatan 30 fps dengan jarak camera ke objek sekitar 3 Meter. Selain itu, dataset dilengkapi dengan 27 data set gambar wajah dan plat nomor yang dikumpulkan dari potongan-potongan gambar rekaman CCTV dengan ukuran 1920 x 1080, menggunakan dataset Primer sebagai referensi standar yang menghasilkan 65 data augmentasi.

### 2.3 Anotasi



**Gambar 2.** Anotasi

Dalam proses anotasi pada gambar nomor 2 diatas, data yang telah terkumpul kemudian diberi label untuk menyertakan informasi mengenai Bounding box dan kategorinya diberikan melalui proses pelabelan yang dilakukan secara manual dengan bantuan alat Roboflow. Proses ini menghasilkan koordinat bounding box serta label untuk setiap gambar yang mencakup helm, wajah, dan plat nomor. Hasil akhir dari tahap ini disimpan dalam file berformat .pt [13].

### 2.4 Augmentasi

Tahap augmentasi data adalah strategi efektif untuk mengurangi risiko overfitting pada model sekaligus meningkatkan akurasi inferensi. Melalui proses ini, dataset diperluas dengan berbagai variasi baru, memungkinkan model untuk menggeneralisasi informasi dengan lebih baik, bahkan dari data yang belum pernah ditemukan sebelumnya [14].



**Gambar 3.** *Augmentasi Brightness*

Pada gambar nomor 3 dilakukan beberapa tahapan Augmentasi yaitu flip horizontal, Crop 20%, Rotation 90°, Shear 10°, Saturation -25% dan +25% , brightness -25% and +25% lalu terakhir blur 2.5px.

### 2.5 Preprocessing



**Gambar 4.** *Resized*

Pada gambar nomor 4 diatas di lakukan preprocessing yang merupakan tahap mengubah gambar dari bentuk mentah menjadi gambar yang siap digunakan pada model, dengan melakukan resizing ukurannya menjadi 640x640 piksel

## 2.5 Preprocessing



**Gambar 4.** *Resized*

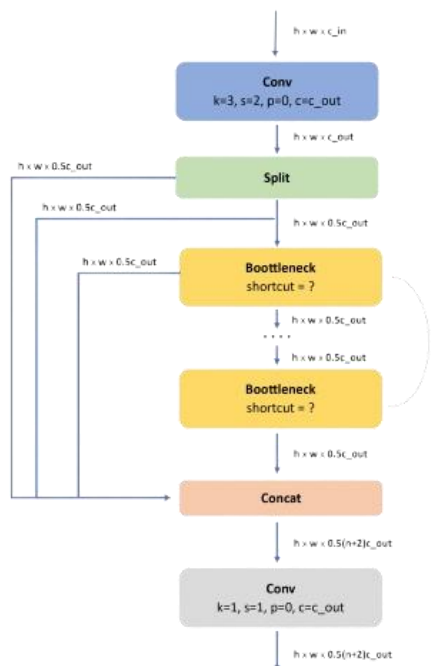
Pada gambar nomor 4 diatas di lakukan preprocessing yang merupakan tahap mengubah gambar dari bentuk mentah menjadi gambar yang siap digunakan pada model, dengan melakukan resizinging ukurannya menjadi 640x640 piksel

## 2.6 Pretrained Model

Pretrained model pada yolov8 ini menggunakan ImageNet sebagai backbone untuk memulai pelatihan dengan transfer learning. Imagenet memberikan bobot awal (pretrained weights) untuk fitur dasar seperti tepi, pola, tekstur sehingga model dapat fokus mempelajari fitur spesifik dataset baru tanpa harus memulai pelatihan dari nol. dengan pretrained model dari yolov8n.pt untuk mempercepat pelatihan sekaligus meningkatkan performa

## 2.7 Learning YOLOV8

YOLOv8 merupakan versi terbaru dari algoritme YOLO yang dirilis pada tahun 2020 dengan berbagai peningkatan, seperti jaringan backbone yang lebih efisien, prediksi multi-skala, dan sistem anchor yang diperbarui. Arsitekturnya terdiri dari tiga komponen utama: backbone yang menggunakan Feature Pyramid Network (FPN), neck dengan Cross-Layer Connection (CLC), serta head yang bertugas memprediksi bounding box, skor kelas, dan akurasi objek dalam gambar, dengan total 105 lapisan [15].



Sumber : Yanto et al, 2023

**Gambar 5.** Arsitektur YoloV8

## 2.5 Klasifikasi

Setelah proses pelatihan selesai, model diterapkan untuk melakukan klasifikasi dan deteksi objek pada data uji. Model kinerja dalam mengenali dan mendeteksi objek yang relevan dievaluasi menggunakan metrik seperti mAP (mean Average Precision).

## 2.6 Evaluasi Model

Evaluasi terhadap model dilakukan dengan menggunakan confusion matrix, yaitu sebuah tabel yang membandingkan antara nilai prediksi dengan nilai aktual. Melalui tabel ini, dapat dihitung sejumlah metrik evaluasi seperti precision, recall, mean Average Precision (mAP), dan F1 Score. Confusion matrix memiliki empat komponen utama, yaitu True Positive (TP), True Negative (TN), False Positive (FP), dan False Negative (FN), yang masing-masing menunjukkan jumlah prediksi yang benar atau salah terhadap kelas positif dan negatif data.

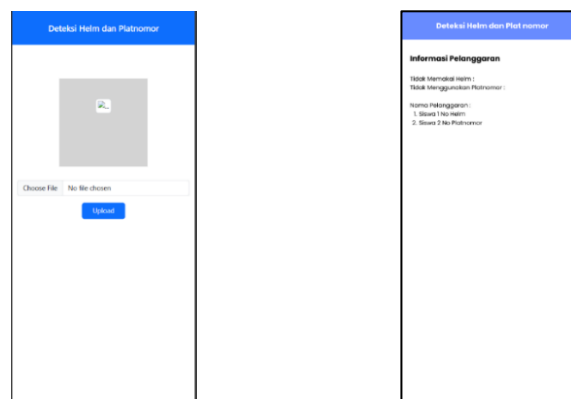
Adapun perhitungan metrik-metrik tersebut didasarkan pada nilai-nilai dalam confusion matrix.

- Precision =  $TP / (TP+FP)$
- Recall =  $TP / (TP+FN)$
- mAP =  $\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n AP$

## 2.7 Optical Character Recognition (OCR)

Optical Character Recognition (OCR) merupakan salah satu teknik dalam bidang pengolahan citra dan computer vision yang berfungsi untuk mengenali karakter berupa huruf maupun angka dari citra, lalu mengubahnya menjadi format teks. Teknologi ini mampu meningkatkan fleksibilitas serta kecerdasan sistem komputer. Pengenalan karakter secara otomatis sangat berperan dalam mendukung berbagai upaya digitalisasi informasi dan pengetahuan yang tengah gencar dilakukan, seperti dalam pengembangan perpustakaan digital, digitalisasi naskah sastra kuno, dan sebagainya [17].

## 2.8 Desain Antar Muka



Gambar 6. Tampilan User

Pada gambar nomor 6 merupakan tampilan dari sistem yang dibuat menggunakan html dan Bahasa python untuk mempermudah mengupload video capture untuk dideteksi

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Identifikasi masalah

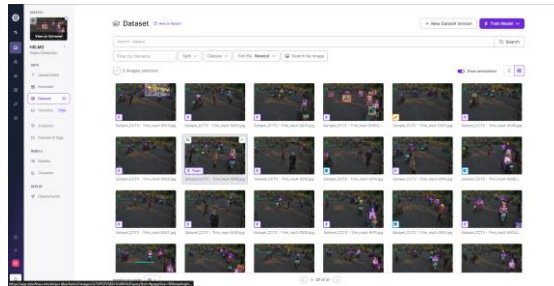
Penelitian ini bertujuan mengatasi permasalahan ketertiban berkendara di lingkungan sekolah menengah kejuruan. Dengan sistem ini di harapkan guru dapat dengan mudah mengawasi siswa yang tidak menggunakan atribut berkendara seperti helm dan plat nomor, yang bertujuan untuk mengedukasi para siswa agar bisa tertib berlalulintas.

#### 4.2 Hasil Implementasi Sistem

Sistem ini di implementasikan di area parkir SMK YPM 8 Sidoarjo, dengan memanfaatkan camera CCTV yang berada di parkiran, dalam pengujian ini terdapat 2 cara pengambilan yaitu dari streaming / realtime dan capture (Export data dari camera CCTV).

#### 4.3 Analisis, pengumpulan data, dan komponen alat

Dalam analisis dan pengumpulan data, sistem ini di buat untuk memantau siswa – siswi yang tidak menggunakan helm dan platnomor, jika terdeteksi siswa tidak menggunakan helm maka akan di ambil foto platnomor.



Gambar 7. Dataset Roboflow

Kekurangan dari sistem ini tidak dapat menganalisis pelanggaran berdasarkan wajah dikarenakan keterbatasan alat dan tempat yang kurang mendukung untuk pengambilan data di jarak yang dekat sehingga wajah siswa dapat terdeteksi oleh kamera, sehingga membuat pelanggar yang tidak menggunakan platnomor harus dianalisis secara manual oleh guru BK/BP

#### 4.4. Implementasi dan Pengujian Sistem

##### a. Observasi Lapangan

Pengambilan gambar dilakukan di area pintu masuk parkir SMK YPM 8 Sidoarjo, dengan tujuan untuk memantau dan mendokumentasikan aktivitas kendaraan maupun individu yang memasuki kawasan sekolah. Kamera diposisikan di atas tiang pos satpam, dengan jarak antara kamera dan objek utama sekitar 3 meter.



Gambar 8. Capture Camera CCTV

Pada gambar nomor 8 diatas memperlihatkan penempatan kamera CCTV yang dipilih untuk memperoleh sudut pandang yang luas dan jelas, serta untuk memaksimalkan hasil pengambilan citra visual.

Perangkat yang digunakan adalah kamera CCTV G-LENZ GWIP 2300 4G dengan spesifikasi sebagai berikut:

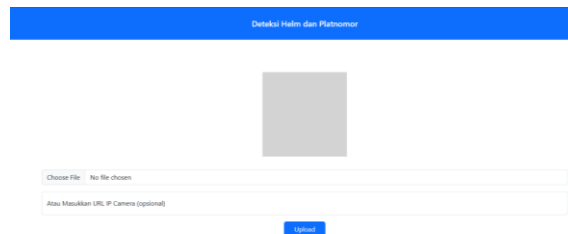
- Resolusi gambar: 1920 x 1080 piksel (Full HD)
- Lensa: 3 Megapiksel
- Media penyimpanan: Micro SD Card 128 GB

Pengambilan gambar dilakukan pada rentang waktu jam masuk sekolah, yaitu antara pukul 05.30 hingga 07.00 WIB, di mana lalu lintas kendaraan dan mobilitas warga sekolah cukup tinggi. Waktu ini dipilih untuk mendapatkan data yang representatif terhadap kondisi riil di lapangan, serta untuk mendukung analisis visual terkait keamanan, kedisiplinan, atau pemantauan sistem parkir secara otomatis.

Data sampel dikumpulkan menggunakan dua metode utama, yaitu:

1. *Video Capture* – Rekaman video disimpan langsung ke dalam media penyimpanan kamera untuk dianalisis secara offline.
2. *Tampilan Realtime (Live Streaming)* – Menggunakan fitur IP Camera CCTV, tampilan langsung dipantau melalui jaringan internet atau intranet, memungkinkan observasi dan identifikasi secara waktu nyata (*real-time*).

Kombinasi kedua metode ini bertujuan untuk memberikan fleksibilitas dalam proses analisis, baik secara langsung maupun untuk



**Gambar 9.** Tampilan website untuk memasukan video

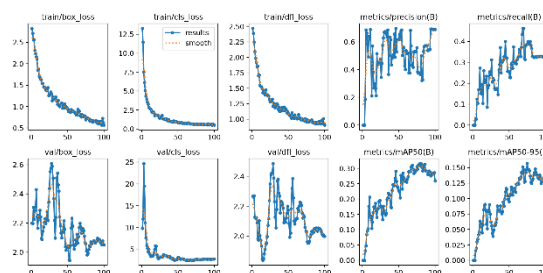


**Gambar 10.** Output video dari pengujian

Pada gambar nomor 9 dan 10 menampilkan tampilan Website dan sistem ini bekerja dengan menyediakan antarmuka berbasis web yang memungkinkan pengguna mengunggah rekaman video atau memasukkan URL IP camera untuk mendeteksi pelanggaran lalu lintas di lingkungan sekolah, khususnya ketidakpatuhan penggunaan helm dan pelat nomor kendaraan. Setelah video diterima, sistem akan memprosesnya menggunakan model deteksi objek YOLOv8 yang telah dilatih untuk mengenali helm dan pelat nomor. Jika ditemukan objek yang tidak sesuai (misalnya siswa tanpa helm atau kendaraan tanpa pelat nomor), sistem akan mencatat jumlah frame pelanggaran dan melakukan ekstraksi teks dari pelat nomor menggunakan OCR (Optical Character Recognition). Hasil deteksi ditampilkan secara ringkas melalui halaman hasil, termasuk jumlah pelanggaran, daftar pelat nomor yang terbaca, dan file video yang dapat diunduh, memungkinkan guru atau petugas sekolah untuk menindak pelanggaran secara efektif dan akurat.

#### b. Hasil Pengujian

Model dikembangkan melalui proses pelatihan yang bertujuan untuk mengekstraksi fitur dari gambar yang telah diberi label, sehingga sistem mampu mengenali karakteristik visual objek secara otomatis. Dalam proses pelatihannya, peneliti memanfaatkan platform Google Colab, yang menyediakan kemudahan akses terhadap sumber daya komputasi seperti GPU dan TPU untuk mempercepat proses training model. Algoritma yang digunakan dalam penelitian ini adalah YOLOv8, dengan varian model YOLOv8l, yang diimplementasikan menggunakan pendekatan object detection.



**Gambar 10. Result hasil Training**

Pada gambar 10 diatas merupakan hasil dari training mode dalam bentuk kurva, yang menggunakan epoch sebanyak 100 dan ukuran gambar 640 pixel

**Tabel 1. Hasil Pengujian**

<b>Metode Pengambilan</b>	<b>Akurasi</b>
<i>Video Capture</i>	70%
<i>Real-Time</i>	40%

Berdasarkan hasil pengujian yang ditampilkan pada Tabel 1, dapat disimpulkan bahwa metode pengambilan data menggunakan video capture menghasilkan tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan metode real-time. Hal ini disebabkan oleh stabilitas kualitas gambar yang lebih baik, minim gangguan jaringan, serta proses pemrosesan yang dilakukan secara offline, sehingga memungkinkan model bekerja lebih optimal dalam mendeteksi pelanggaran.

**VII. SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian berjudul "Deteksi Penggunaan Helm dan Plat Nomor Kendaraan Menggunakan YOLOv8" dengan studi kasus di area parkir SMK YPM 8 Sidoarjo, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dikembangkan berhasil mendeteksi siswa yang tidak menggunakan helm dan mencocokkan identitasnya melalui data plat nomor kendaraan. Pengujian menggunakan metode video capture menunjukkan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan data streaming langsung, karena minimnya gangguan seperti delay atau blur akibat sinyal yang tidak stabil. Sistem ini diharapkan dapat mendukung peran guru BK/BP dalam menindak secara cepat pelanggaran disiplin siswa, khususnya terkait keselamatan berkendara, sehingga siswa terbiasa menaati peraturan lalu lintas baik di dalam maupun di luar sekolah. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan peningkatan akurasi sistem melalui penambahan jumlah dan variasi dataset, serta perbaikan kualitas kamera CCTV dan penyesuaian sudut serta jarak pemasangan. Selain itu, dibutuhkan pengembangan sistem ke arah deteksi secara realtime agar pelanggaran dapat terpantau dan ditindak secara langsung demi meningkatkan efektivitas pengawasan.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak sekolah yang telah memberikan izin untuk menjadikan sekolah ini sebagai lokasi penelitian, serta kepada para dewan guru yang telah berkontribusi dalam proses implementasi sistem.

## REFERENSI

- [1] Muhammad Haidar Rais, M. S. Ir. Ahmad Musnansyah, and S. S. M. T. Dr. Hanif Fakhurroja, "PENERAPAN ALGORITMA YOLO V8 UNTUK PENGENALAN PENGENDARA SEPEDA MOTOR," Feb. 2025.
- [2] M. A. Meidyan and W. Yustanti, "IMPLEMENTASI METODE YOU ONLY LOOK ONCE (YOLOv5) DALAM DETEKSI PELANGGARAN HELM," 2024.
- [3] M. Yusup Efendi, R. Wulanningrum, A. Bagus Setiawan, and U. Nusantara PGRI Kediri, "Rancang Bangun Sistem Deteksi Manusia dengan YOLO pada video CCTV," Online, 2024.
- [4] M. Hasan Fikri, M. Miftahul Ulum, and N. Latifah Dwi Mutiara Sari, "Literature review Implementasi kecerdasan buatan untuk Prediksi dan Pengelolaan Kemacetan Lalu Lintas di Perkotaan," *Seminar Nasional Informatika-FTI UPGRIS*, vol. 2, 2024.
- [5] R. Samsinar, G. Gatot Aditya, D. Almanda, F. Amrulloh, and A. Ilmar Ramdhan, "Sistem Pendeteksi Kurir Menggunakan Smart Closed Circuit Television (CCTV) Berbasis Internet Of Things (IoT) dengan Media Komunikasi Bot Telegram (Studi Kasus: Rumah Indekost)," *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, vol. 6, no. 1, 2023.
- [6] M. Yusup Efendi, R. Wulanningrum, A. Bagus Setiawan, and U. Nusantara PGRI Kediri, "Rancang Bangun Sistem Deteksi Manusia dengan YOLO pada video CCTV," Online, 2024.
- [7] D. G. Manurung *et al.*, "Deteksi Dan Klasifikasi Hama Potato Beetle Pada Tanaman Kentang Menggunakan YOLOV8," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 11, no. 4, pp. 723–734, Aug. 2024, doi: 10.25126/jtiik.1148092.
- [8] A. Deshpande and K. Warhade, "SADY: Student Activity Detection Using YOLO-based Deep Learning Approach," vol. 13, no. 4, 2023.
- [9] S. Rajakumar and R. B. Azad, "A novel YOLOv8 architecture for human activity recognition of occluded pedestrians," *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, vol. 14, no. 5, pp. 5244–5252, Oct. 2024, doi: 10.11591/ijece.v14i5.pp5244-5252.
- [10] M. Narkhede and N. Chopade, "CycleInSight: An enhanced YOLO approach for vulnerable cyclist detection in urban environments," *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, vol. 14, no. 4, pp. 3986–3994, Aug. 2024, doi: 10.11591/ijece.v14i4.pp3986-3994.
- [11] L. Suroiyah, Y. Rahmawati, and R. Dijaya, "FACEMASK DETECTION USING YOLO V5," *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, vol. 4, no. 6, pp. 1277–1286, Dec. 2023, doi: 10.52436/1.jutif.2023.4.6.1043.
- [12] R. Dijaya, I. Anshory, R. A. Sukmono, and A. R. Fajaresta, "Facial Fatigue Detection in High-Risk Occupational Environments: Leveraging YOLOv4 for Enhanced Worker Safety," in *2023 1st International Conference on Advanced Engineering and Technologies, ICONNIC 2023 - Proceeding*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2023, pp. 356–361. doi: 10.1109/ICONNIC59854.2023.10468037.
- [13] M. Adrezo and M. Erlan Ardiansyah, "DETEKSI JENIS KELAMIN BERDASARKAN WAJAH MENGGUNAKAN METODE YOLOv8 GENDER DETECTION BASED ON FACE USING THE YOLOv8 METHOD," *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, vol. 7, no. 5, 2024.
- [14] M. Ibrahim and U. Latifa, "PENERAPAN ALGORITMA YOLOV8 DALAM DETEKSI WAKTU PANEN TANAMAN PAKCOY BERBASIS WEBSITE," 2023.
- [15] Yanto, Faruq Aziz, and Irmawati, "YOLO-V8 PENINGKATAN ALGORITMA UNTUK DETEKSI PEMAKAIAN MASKER WAJAH," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, Jun. 2023.
- [16] I. Maulana, N. Rahaningsih, and T. Suprpti, "ANALISIS PENGGUNAAN MODEL YOLOV8 (YOU ONLY LOOK ONCE) TERHADAP DETEKSI CITRA SENJATA BERBAHAYA," 2023.
- [17] Awan Aprilino and Imam Husni Al Amin, "IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLO DAN TESSERACT OCR PADA SISTEM DETEKSI PLAT NOMOR OTOMATIS," 2022.

**Conflict of Interest Statement:**

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.