

DETEKSI PENGGUNAAN HELM DAN PLAT NOMOR MENGUNAKAN YOLOV8 DI AREA PARKIR

Muhammad Arif Rahman, Hamzah Setiawan, Mochamad Alfian Rosid

Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Jl. Mojopahit No.666 B, Sidowayah, Celep, Kec. Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo

hamzah@umsida.ac.id

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

1. 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.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

penggunaan model YOLOv8 Tiny untuk mendeteksi aktivitas normal dan abnormal siswa di kelas, dengan menggunakan dataset kustom yang mencakup sekitar 220 rekaman dan 5000 keyframe yang diberi label, mencapai akurasi tinggi dengan mean average precision (mAP) sebesar 95% dan kecepatan 45 FPS yang dilakukan oleh Anagha Deshpande dan , Krishna Warhade. Hasilnya menunjukkan bahwa model ini unggul dalam akurasi dan kecepatan dibandingkan teknik lainnya, serta efektif dalam menangani tantangan seperti occlusion, adegan kompleks, dan pencahayaan yang buruk, menjadikannya solusi potensial untuk memantau aktivitas siswa di lingkungan Pendidikan [8].

Penggunaan arsitektur YOLOv8 untuk meningkatkan akurasi deteksi aktivitas manusia dalam video pengawasan, terutama dalam kondisi cuaca buruk seperti hujan, salju, kabut, dan pencahayaan yang buruk, serta saat pejalan kaki terhalang (occlusion), telah dilakukan oleh Shaamili Rajakumar dan Ruhan Bevi Azad dengan memanfaatkan modul BiFPN dan ASFF untuk meningkatkan representasi fitur. Dengan menerapkan teknik transfer learning dari berbagai dataset cuaca ekstrem dan data augmentasi untuk memperkaya variasi pelatihan, model ini berhasil mencapai akurasi deteksi hingga 96,5%, lebih tinggi dibandingkan metode lainnya, dan menunjukkan potensi besar untuk diterapkan dalam aplikasi pengawasan, pemantauan kesehatan, serta interaksi manusia-komputer, bahkan dalam situasi yang kompleks dan menantang [9].

CycleInSight, sebuah kerangka kerja berbasis YOLOv8 yang dikembangkan oleh Manish Narkhede dan Nilkanth Chopade, bertujuan untuk meningkatkan deteksi pesepeda di lingkungan perkotaan dengan menggunakan dataset berisi 2.801 gambar resolusi tinggi yang mencakup berbagai kondisi lalu lintas dan jenis pesepeda. Model ini mencapai presisi rata-rata 90,91% dan laju inferensi 138,88 FPS, menunjukkan kinerja yang sangat baik dalam mendeteksi pesepeda di berbagai situasi dinamis, serta menunjukkan potensi

besar untuk diintegrasikan ke dalam sistem bantuan pengemudi (ADAS) dan kendaraan otonom guna meningkatkan keselamatan pesepeda. Meskipun demikian, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengatasi tantangan seperti occlusion, prediksi perilaku pesepeda, serta untuk mengintegrasikan sensor tambahan seperti radar dan LiDAR guna meningkatkan akurasi deteksi dalam berbagai kondisi cuaca dan situasi lalu lintas [10].

Jurnal ini membahas implementasi sistem deteksi masker menggunakan metode YOLOv5, khususnya varian YOLOv5s, yang dipilih karena efisiensinya dalam kecepatan dan penggunaan sumber daya. Penelitian ini menggunakan dataset dari Kaggle dengan pembagian 80:20 untuk pelatihan dan validasi, serta parameter yang dioptimalkan seperti batch maksimal 64 dan epoch maksimal 170. Model dilatih dan dievaluasi menggunakan metrik F1 dan mAP@50, menunjukkan bahwa model pertama dengan akurasi 81% memiliki deteksi lebih andal dibandingkan model kedua dengan akurasi 86%. Meskipun hasilnya menjanjikan, tantangan seperti ketidakseimbangan data dan deteksi objek ambigu memengaruhi performa sistem. Penelitian ini menyarankan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan aplikasi teknologi deteksi masker, khususnya di area berisiko tinggi terhadap polusi udara, sebagai upaya mendukung kepatuhan protokol Kesehatan [11].

Jurnal ini membahas pengembangan sistem pemantauan kelelahan pekerja di lingkungan berisiko tinggi menggunakan teknologi pemrosesan citra digital dan algoritma YOLOv4 untuk deteksi wajah secara real-time. Menggunakan dataset gambar wajah yang berfokus pada area mata dan mulut dengan kategori "normal" dan "fatigue", model dilatih untuk mendeteksi tanda-tanda kelelahan dengan akurasi tinggi, mencapai mAP 98,30% dalam pengujian. Sistem ini diimplementasikan untuk pemantauan langsung melalui webcam atau CCTV, dengan hasil deteksi ditampilkan secara visual. Penelitian ini menawarkan solusi inovatif untuk meningkatkan keselamatan dan produktivitas pekerja, serta mendorong pengembangan lebih lanjut dengan dataset yang lebih representatif dan evaluasi berkala guna memastikan kinerja optimal [12].

2.2. Analisis GAP

Penelitian terdahulu mengembangkan model berbasis YOLO untuk mendeteksi aktivitas manusia, dengan fokus pada deteksi siswa di kelas (YOLOv4 Tiny), pengawasan cuaca buruk (YOLOv8), dan deteksi pesepeda di perkotaan (CycleInSight), masing-masing mencapai hasil yang mengesankan dalam akurasi dan kecepatan deteksi. Meskipun sudah efektif dalam mengatasi tantangan seperti occlusion dan kondisi pencahayaan buruk, terdapat gap dalam mengatasi prediksi perilaku kompleks dan integrasi sensor tambahan seperti radar atau LiDAR. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memperluas dataset, meningkatkan ketahanan model terhadap skenario

dinamis, serta mengoptimalkan aplikasi dalam pengawasan lalu lintas dan keselamatan pesepeda.

3. METODE PENELITIAN

3.1. 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.

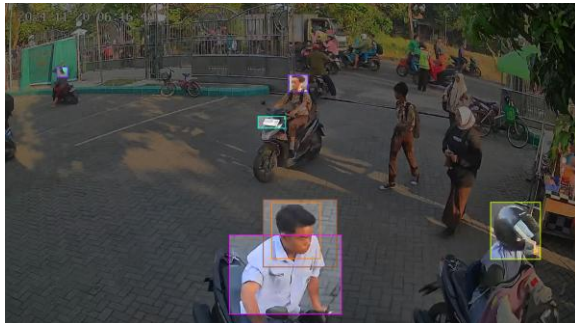


Gambar 1. Diagram Alir

3.2. 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.

3.3. 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].

3.4. Augmentasi

Tahap augmentasi data adalah strategi efektif untuk mengurangi risiko overfitting pada model

sekalius 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.

3.5. Preprocessing



Gambar 4. Resized

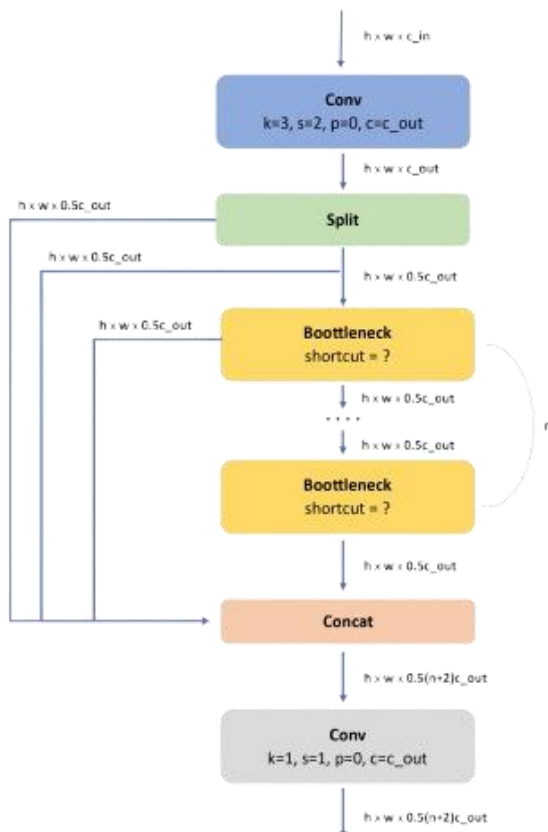
Pada gambar nomor 4 diatas di lakukan preprocessing yang merupakan tahap mengubah gambar dari bentuk mentah menjadi gambar yang siap digunakan pada model, dengan melakukan resizing ukurannya menjadi 640x640 piksel

3.6. 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

3.7. 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].



Gambar 5. Arsitektur YoloV8

3.8. 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).

3.9. Evaluasi Model

Evaluasi model dilakukan menggunakan confusion matrix yang menampilkan perbandingan antara nilai aktual dan prediksi, sehingga dapat dihitung metrik seperti precision, recall, mAP, dan F1 Score. Confusion matrix terdiri dari empat komponen utama, yaitu True Positive (TP), True Negative (TN), False Positive (FP), dan False Negative (FN), yang merepresentasikan jumlah klasifikasi yang benar maupun salah dari data positif dan negatif.[16]

Berikut rumus menghitung confusion matrix :

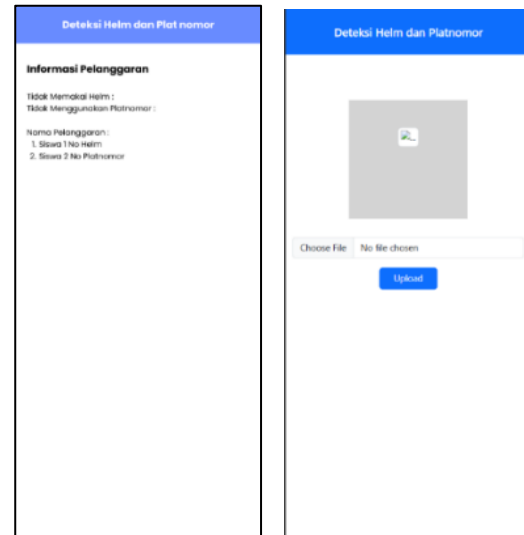
- Precision = $TP / (TP+FP)$
- Recall = $TP / (TP+FN)$
- mAP = $\frac{1}{n} \sum_{k=1}^{k=n} AP$

3.10. 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].

3.11. 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

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Identifikasi masalah

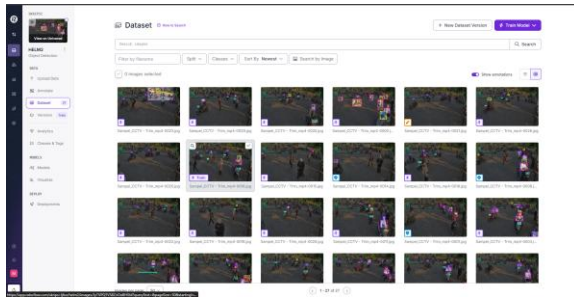
Penelitian ini bertujuan mengatasi permasalahan ketertiban berkendara di lingkungan sekolah menengah kejuruan. Dengan sistem ini diharapkan guru dapat dengan mudah mengawasi siswa yang tidak menggunakan atribut berkendara seperti helm dan plat nomor, yang bertujuan untuk mengedukasi para siswa agar bisa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

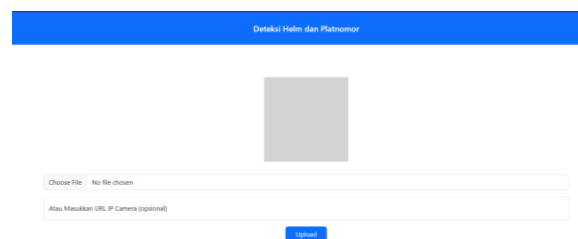
Pengambilan gambar dilakukan pada rentang waktu jam masuk sekolah, yaitu antara pukul 05.30 hingga 07.00 WIB, di mana lalu lintas kendaraan dan mobilitas warga sekolah cukup tinggi. Waktu ini dipilih untuk mendapatkan data yang representatif terhadap kondisi riil di lapangan, serta untuk mendukung analisis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

kedisiplinan, atau pemantauan sistem parkir secara otomatis.

Data sampel dikumpulkan menggunakan dua metode utama, yaitu:

- Video Capture** – Rekaman video disimpan langsung ke dalam media penyimpanan kamera untuk dianalisis secara offline.
- 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



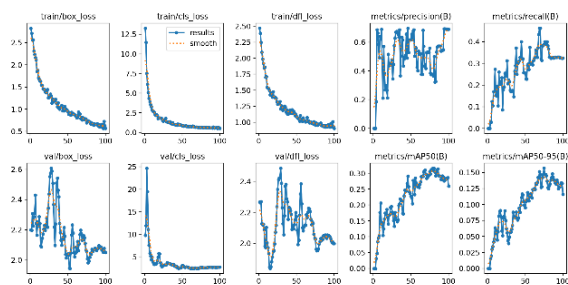
Gambar 10. Output video dari pengujian

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.

4.5. 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

Metode Pengambilan	Akurasi
Video Capture	70%
Real-Time	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.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

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.

DAFTAR PUSTAKA

- [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 UPGRI*, 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.