



## Implementasi YOLOv8 untuk Deteksi Pekerja Tanpa *Safety Helmet* dan Penghitung Durasi Pelanggaran di Area Industri Berbasis *Real-Time*

Rizky Syahrul Amar<sup>1\*</sup>, Errissya Rasywir<sup>2</sup>, Lies Aryani<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup> Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dinamika Bangsa Jambi, Indonesia

Email: [riskysharulamar14@gmail.com](mailto:riskysharulamar14@gmail.com)<sup>1\*</sup>, [errissya.rasywir@gmail.com](mailto:errissya.rasywir@gmail.com)<sup>2</sup>, [liesaryani6@gmail.com](mailto:liesaryani6@gmail.com)<sup>3</sup>

Alamat: Jalan Jenderal Sudirman, Thehok, Jambi 36138

\*Penulis Korespondensi: [riskysharulamar14@gmail.com](mailto:riskysharulamar14@gmail.com)

**Abstract.** *The use of protective equipment in the form of helmets is an important aspect of ensuring motorcycle rider safety. However, violations of helmet usage still frequently occur and are difficult to monitor continuously. This study proposes a real-time helmet detection system using the YOLOv8 object detection method. The YOLOv8n model was trained using a helmet and no-helmet image dataset that underwent data augmentation to improve the model's robustness against variations in environmental conditions. The system was implemented using the Python programming language with the support of the Ultralytics and OpenCV libraries. The system input was obtained from a webcam with a resolution of 640×640 pixels, where each video frame was processed in real time to detect the Helmet and No Helmet classes. The system displays bounding boxes and class labels in real time and is equipped with a violation duration calculation mechanism. When a no-helmet condition is detected continuously, the system generates pop-up alerts and automatic notifications via the Telegram application. The experimental results show that the system is capable of detecting helmet usage and no-helmet violations in real time with stable performance. The integration of violation duration calculation helps reduce momentary detection errors and improves the reliability of identifying valid violations.*

**Keywords:** *helmet detection, YOLOv8, real-time system, object detection, Telegram notification*

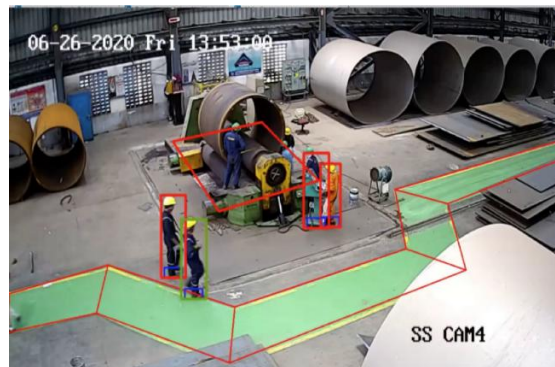
**Abstrak.** Penggunaan alat pelindung diri berupa helm merupakan aspek penting dalam menjaga keselamatan pengendara sepeda motor. Namun, pelanggaran penggunaan helm masih sering terjadi dan sulit diawasi secara terus-menerus. Penelitian ini mengusulkan sistem deteksi penggunaan helm secara real-time menggunakan metode deteksi objek YOLOv8. Model YOLOv8n dilatih menggunakan dataset citra helm dan tanpa helm yang telah melalui proses augmentasi data untuk meningkatkan ketahanan model terhadap variasi kondisi lingkungan. Sistem diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan dukungan library Ultralytics dan OpenCV. Input sistem berasal dari webcam beresolusi 640×640 piksel, di mana setiap frame video diproses secara langsung untuk mendeteksi kelas Helmet dan No Helmet. Sistem menampilkan bounding box dan label kelas secara real-time serta dilengkapi mekanisme penghitungan durasi pelanggaran. Apabila kondisi tanpa helm terdeteksi secara berkelanjutan, sistem akan memberikan notifikasi pop-up dan notifikasi otomatis melalui aplikasi Telegram. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi penggunaan helm dan pelanggaran tanpa helm secara real-time dengan performa yang stabil. Integrasi penghitungan durasi pelanggaran membantu mengurangi kesalahan deteksi sesaat dan meningkatkan keandalan sistem dalam mendeteksi pelanggaran yang valid.

**Kata kunci:** deteksi helm, YOLOv8, real-time, deteksi objek, notifikasi Telegram.

### 1. LATAR BELAKANG

Keselamatan berkendara sepeda motor merupakan isu penting yang berkaitan langsung dengan tingginya angka kecelakaan lalu lintas (WHO, 2023; Korlantas Polri, 2022). Salah satu faktor utama yang berperan dalam mengurangi tingkat keparahan cedera akibat kecelakaan adalah penggunaan alat pelindung diri berupa helm. Meskipun regulasi terkait kewajiban penggunaan helm telah diberlakukan, pelanggaran terhadap aturan tersebut masih sering ditemukan di berbagai kondisi lalu lintas, baik di kawasan perkotaan maupun nonperkotaan. Pengawasan terhadap kepatuhan penggunaan helm umumnya masih dilakukan secara manual

oleh petugas, sehingga memiliki keterbatasan dari segi jangkauan, waktu, dan konsistensi (Putra et al., 2022). Kondisi ini mendorong perlunya solusi berbasis teknologi yang mampu melakukan pengawasan secara otomatis, berkelanjutan, dan real-time. Perkembangan teknologi visi komputer dan kecerdasan buatan, khususnya pada bidang deteksi objek, membuka peluang untuk mengembangkan sistem pengawasan keselamatan berkendara yang lebih efektif.



**Gambar 1.** Penglihatann Komputer (*Computer Vision*) untuk Deteksi Objek

Metode deteksi objek berbasis deep learning telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi pengenalan visual, salah satunya adalah You Only Look Once (YOLO) (Redmon et al., 2016; Bochkovskiy et al., 2020). YOLO dikenal memiliki keunggulan dalam kecepatan dan akurasi sehingga sesuai untuk kebutuhan sistem real-time. Versi terbaru, yaitu YOLOv8, menawarkan peningkatan performa serta fleksibilitas dalam implementasi dibandingkan versi sebelumnya. Model YOLOv8n, sebagai varian ringan, dipilih dalam penelitian ini karena mampu memberikan keseimbangan antara kecepatan inferensi dan akurasi deteksi. Penelitian ini mengusulkan sebuah sistem deteksi penggunaan helm secara real-time dengan memanfaatkan model YOLOv8n dan input video dari webcam. Sistem dirancang untuk mendeteksi dua kelas utama, yaitu Helmet dan No Helmet, serta menampilkan hasil deteksi berupa bounding box dan label kelas secara langsung. Selain itu, sistem dilengkapi dengan mekanisme penghitungan durasi pelanggaran untuk membedakan pelanggaran yang bersifat sesaat dan pelanggaran yang terjadi secara berkelanjutan. Apabila pelanggaran terdeteksi dalam durasi tertentu, sistem akan memberikan notifikasi otomatis sebagai peringatan.

Dengan adanya sistem ini, diharapkan proses pengawasan penggunaan helm dapat dilakukan secara lebih efektif dan konsisten. Kontribusi utama dari penelitian ini adalah implementasi sistem deteksi helm berbasis YOLOv8 yang terintegrasi dengan mekanisme penghitungan durasi pelanggaran dan notifikasi real-time, sehingga berpotensi untuk diterapkan sebagai solusi pendukung dalam pengawasan keselamatan berkendara.

## 2. KAJIAN TEORITIS

### **Keselamatan Berkendara dan Penggunaan Helm**

Keselamatan berkendara merupakan aspek penting dalam lalu lintas yang bertujuan untuk mengurangi risiko kecelakaan dan tingkat keparahan cedera (WHO, 2023). Salah satu upaya utama dalam meningkatkan keselamatan pengendara sepeda motor adalah penggunaan alat pelindung diri berupa helm. Helm berfungsi melindungi kepala dari benturan keras yang dapat menyebabkan cedera serius hingga kematian. Oleh karena itu, penggunaan helm telah diwajibkan dalam peraturan lalu lintas di berbagai negara, termasuk di Indonesia. Meskipun regulasi telah diterapkan, tingkat kepatuhan pengendara dalam menggunakan helm masih belum optimal. Pelanggaran penggunaan helm sering terjadi karena berbagai faktor, seperti rendahnya kesadaran keselamatan, jarak tempuh yang dianggap dekat, serta kurangnya pengawasan. Kondisi ini menunjukkan perlunya sistem pengawasan yang lebih efektif dan berkelanjutan untuk meningkatkan kepatuhan penggunaan helm.

### **Deteksi Objek**

Deteksi objek merupakan salah satu cabang dari visi komputer yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menentukan lokasi objek tertentu dalam sebuah citra atau video (Szeliski, 2022). Proses deteksi objek tidak hanya mengklasifikasikan objek, tetapi juga memberikan informasi posisi objek dalam bentuk bounding box. Deteksi objek banyak diterapkan pada berbagai bidang, seperti pengawasan keamanan, kendaraan otonom, dan sistem pemantauan lalu lintas.

Perkembangan teknologi deep learning telah meningkatkan performa deteksi objek secara signifikan. Model berbasis convolutional neural network (CNN) mampu mempelajari fitur visual secara otomatis dari data dalam jumlah besar, sehingga menghasilkan akurasi deteksi yang lebih tinggi dibandingkan metode konvensional.

### **YOLO (*You Only Look Once*)**

YOLO (*You Only Look Once*) merupakan salah satu metode deteksi objek berbasis deep learning yang melakukan proses deteksi dalam satu tahap (*single-stage detector*) (Redmon et al., 2020). (*single-stage detector*). YOLO memproses seluruh citra secara langsung dan menghasilkan prediksi bounding box serta kelas objek dalam satu kali inferensi. Pendekatan ini membuat YOLO memiliki keunggulan dalam kecepatan dibandingkan metode deteksi dua tahap.

Seiring dengan perkembangannya, YOLO telah mengalami berbagai pembaruan hingga versi terbaru, yaitu YOLOv8. YOLOv8 menawarkan peningkatan pada arsitektur jaringan, efisiensi komputasi, serta kemudahan integrasi melalui library Ultralytics (Jocher et al., 2023). Pada penelitian ini digunakan varian YOLOv8n, yang merupakan versi ringan dengan ukuran model lebih kecil sehingga sesuai untuk implementasi sistem deteksi secara real-time.

### **Deteksi Objek Secara Real-Time**

Deteksi objek secara real-time merupakan proses pendeteksian objek yang dilakukan secara langsung pada aliran video dengan waktu respons yang cepat (Zhao et al., 2019). Sistem real-time dituntut untuk mampu memproses setiap frame video dengan latensi rendah agar hasil deteksi dapat ditampilkan tanpa jeda yang signifikan. Faktor utama yang memengaruhi kinerja sistem real-time meliputi kompleksitas model, resolusi input, dan kemampuan perangkat keras.

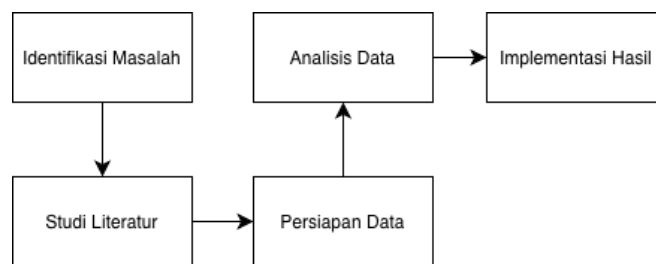
Pada konteks pengawasan lalu lintas, deteksi real-time sangat penting karena memungkinkan sistem untuk memberikan peringatan secara langsung ketika terjadi pelanggaran. Oleh karena itu, pemilihan model yang memiliki keseimbangan antara akurasi dan kecepatan menjadi faktor krusial dalam perancangan sistem.

### **Notifikasi Otomatis**

Notifikasi otomatis merupakan mekanisme pemberitahuan yang dikirimkan oleh sistem ketika kondisi tertentu terpenuhi (Rahman et al., 2021). Dalam sistem deteksi pelanggaran, notifikasi berfungsi sebagai peringatan agar pelanggaran dapat segera ditindaklanjuti. Notifikasi dapat disampaikan melalui berbagai media, seperti pop-up pada aplikasi atau pesan melalui platform komunikasi.

Pada penelitian ini, notifikasi otomatis dikirimkan melalui aplikasi Telegram. Pemanfaatan Telegram dipilih karena kemudahan integrasi, kecepatan pengiriman pesan, serta dukungan API yang memungkinkan sistem untuk mengirimkan notifikasi secara real-time. Integrasi notifikasi berbasis waktu ini membantu memastikan bahwa peringatan hanya diberikan pada pelanggaran yang berlangsung secara berkelanjutan, sehingga mengurangi kemungkinan notifikasi palsu akibat kesalahan deteksi sesaat.

### 3. METODE PENELITIAN



**Gambar 2.** Alur Penelitian

Tahapan metode penelitian pada penelitian ini disusun secara sistematis untuk memastikan bahwa proses pengembangan dan implementasi sistem deteksi penggunaan helm dapat berjalan dengan baik. Alur tahapan penelitian ditunjukkan pada diagram tahapan metode penelitian yang terdiri dari beberapa tahap utama sebagai berikut:

#### **Identifikasi Masalah**

Tahap awal penelitian dimulai dengan identifikasi permasalahan yang terjadi di lapangan, yaitu masih tingginya pelanggaran penggunaan helm oleh pengendara sepeda motor serta keterbatasan pengawasan manual yang dilakukan oleh petugas. Permasalahan ini menjadi dasar dalam perancangan sistem deteksi penggunaan helm secara otomatis dan real-time.

#### **Studi Literatur**

Pada tahap ini dilakukan studi literatur terhadap berbagai sumber ilmiah, seperti jurnal, prosiding, dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan keselamatan berkendara, deteksi objek, serta penerapan metode YOLO dalam sistem real-time. Studi literatur bertujuan untuk memperoleh landasan teori serta mengetahui pendekatan yang relevan dan efektif untuk digunakan dalam penelitian ini.

#### **Persiapan Data**

Tahap persiapan data meliputi pengumpulan dataset citra pengendara sepeda motor, proses anotasi objek Helmet dan No Helmet, serta pembagian dataset ke dalam data pelatihan dan validasi. Pada tahap ini juga dilakukan penyesuaian ukuran citra dan augmentasi data untuk meningkatkan variasi dataset.

#### **Analisis Data**

Analisis data dilakukan dengan melatih model YOLOv8n menggunakan dataset yang telah dipersiapkan. Proses ini mencakup pengaturan parameter pelatihan, pemantauan nilai loss, serta evaluasi awal performa model menggunakan metrik seperti precision, recall, dan mAP.

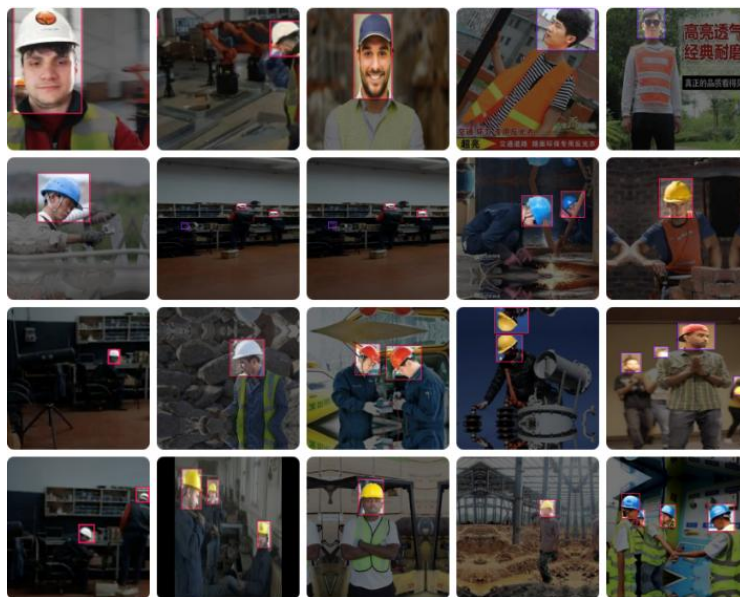
## Implementasi Hasil

Tahap akhir penelitian adalah implementasi model yang telah dilatih ke dalam sistem deteksi real-time berbasis webcam. Sistem diuji untuk mendeteksi penggunaan helm secara langsung, menghitung durasi pelanggaran, serta mengirimkan notifikasi otomatis apabila pelanggaran terdeteksi secara berkelanjutan. Hasil implementasi ini kemudian dianalisis untuk menilai kinerja sistem secara keseluruhan.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Dataset

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini berupa kumpulan citra pengendara sepeda motor dengan dua kelas utama, yaitu Helmet dan No Helmet. Dataset diperoleh dari kombinasi pengambilan citra secara langsung serta sumber dataset terbuka yang relevan berjudul "Safety Helmet" yang dibagikan oleh pengguna "vega-n6rdu" (<https://universe.roboflow.com/vega-n6rdu/safety-helmet-tsqdw>).

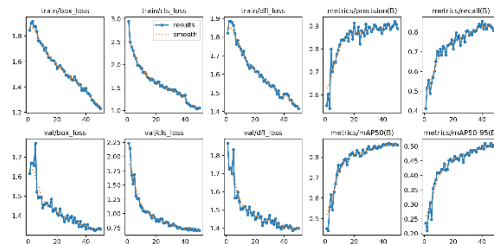


**Gambar 3.** Contoh Dataset

Seluruh citra diberi anotasi bounding box sesuai dengan kelas objek yang terdeteksi. Untuk memastikan kesesuaian data dengan kebutuhan model, seluruh citra disesuaikan ke ukuran input 640×640 piksel. Dataset kemudian dibagi menjadi data pelatihan dan data validasi dengan proporsi yang disesuaikan agar model dapat mempelajari pola data secara optimal.

## Pelatihan Model YOLOv8

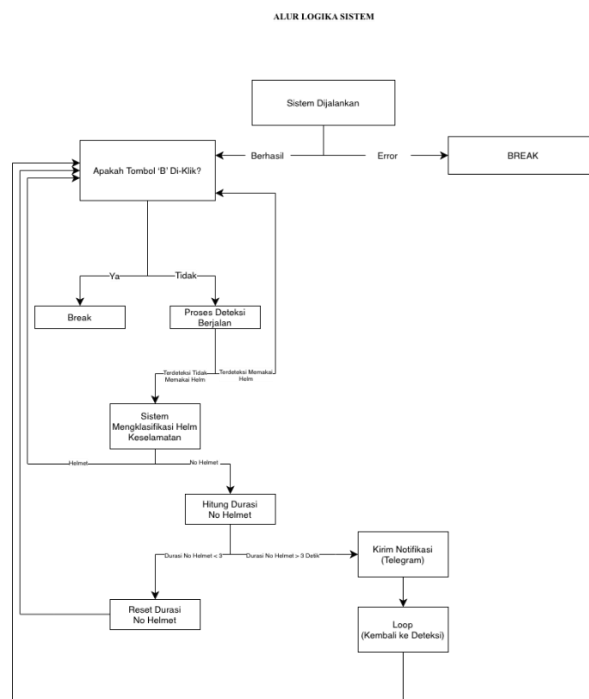
Pelatihan model pada penelitian ini dilakukan menggunakan algoritma YOLOv8 dengan memanfaatkan dataset yang telah dianotasi sebelumnya. Proses pelatihan bertujuan untuk menghasilkan model yang mampu mendeteksi penggunaan safety helmet secara akurat pada pekerja. Selama proses pelatihan, model dilatih dalam beberapa epoch hingga mencapai kondisi konvergen. Parameter pelatihan seperti learning rate, batch size, dan jumlah epoch disesuaikan dengan karakteristik dataset. Proses pelatihan menghasilkan nilai loss yang cenderung menurun seiring bertambahnya epoch, yang menunjukkan bahwa model berhasil mempelajari pola objek dengan baik.



**Gambar 4.** Grafik hasil pelatihan Model YOLOv8

Selain itu, nilai precision, recall, dan mean Average Precision (mAP) digunakan sebagai indikator performa model. Hasil pelatihan menunjukkan bahwa model YOLOv8 mampu membedakan objek pekerja yang menggunakan safety helmet dan yang tidak menggunakan safety helmet dengan tingkat akurasi yang baik.

## Perancangan Sistem



**Gambar 5.** Alur Logika Sistem

Proses pengkodean dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan bantuan *Visual Studio Code* sebagai lingkungan pengembangan. Alur kerja sistem deteksi penggunaan safety helmet dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Saat sistem berhasil dijalankan, kamera akan aktif dan sistem mulai melakukan proses pemantauan secara real-time. Setiap frame video yang ditangkap oleh kamera diproses menggunakan model YOLOv8 untuk mendeteksi keberadaan pekerja serta mengklasifikasikan apakah pekerja tersebut menggunakan helm keselamatan atau tidak. Hasil deteksi ditampilkan dalam bentuk bounding box dan label kelas Helmet atau No Helmet pada layar monitoring.
- b. Selama sistem berjalan, sistem akan terus melakukan pengecekan terhadap input dari keyboard. Apabila tombol 'b' ditekan, maka sistem akan menghentikan seluruh proses deteksi dan keluar dari program (break). Jika tombol 'b' tidak ditekan, maka sistem akan melanjutkan proses deteksi secara berulang.
- c. Ketika sistem mendeteksi pekerja yang menggunakan helm keselamatan (Helmet), maka sistem akan menampilkan status aman dan memastikan bahwa tidak terdapat pelanggaran. Pada kondisi ini, sistem tidak melakukan perhitungan durasi pelanggaran dan pemantauan tetap dilanjutkan.
- d. Apabila sistem mendeteksi pekerja yang tidak menggunakan helm keselamatan (No Helmet), maka sistem akan mulai melakukan perhitungan durasi pelanggaran secara otomatis. Perhitungan durasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa pelanggaran yang terdeteksi bukan merupakan kesalahan sesaat.
- e. Jika durasi pekerja tidak menggunakan helm keselamatan masih kurang dari atau sama dengan 3 detik, maka sistem akan menganggap kondisi tersebut sebagai pelanggaran sementara. Pada kondisi ini, sistem akan terus melakukan pemantauan dan perhitungan durasi tanpa mengirimkan notifikasi peringatan.
- f. Apabila durasi pekerja tidak menggunakan helm keselamatan telah melebihi 3 detik, maka sistem akan mengklasifikasikan kondisi tersebut sebagai pelanggaran keselamatan. Selanjutnya, sistem akan mengirimkan notifikasi peringatan secara otomatis melalui aplikasi Telegram yang berisi informasi waktu kejadian serta tangkapan layar sebagai bukti visual pelanggaran.
- g. Setelah notifikasi berhasil dikirim, sistem akan melakukan reset perhitungan durasi pelanggaran dan kembali ke proses pemantauan awal. Sistem kemudian melanjutkan

proses deteksi secara berulang (loop) untuk mendeteksi kemungkinan pelanggaran berikutnya.

- h. Secara keseluruhan, sistem hanya akan berhenti melakukan pemantauan dan proses deteksi apabila pengguna menghentikan program secara manual dengan menekan tombol 'b' pada keyboard. Selama tombol tersebut tidak ditekan, sistem akan terus berjalan dan melakukan deteksi secara real-time.

### Hasil Implementasi

Pada tahap implementasi sistem, digunakan input berupa video real-time dari kamera yang mencakup keseluruhan alur kerja sistem untuk mengamati performa dan akurasi deteksi penggunaan safety helmet. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem mampu melakukan klasifikasi objek dengan benar, menghitung durasi pelanggaran secara akurat, serta mengirimkan notifikasi peringatan ketika pelanggaran keselamatan terjadi. Hasil yang diharapkan dari tahap ini adalah sistem mampu mengklasifikasikan pekerja yang menggunakan helm keselamatan (Helmet) dan pekerja yang tidak menggunakan helm keselamatan (No Helmet), menghitung durasi pelanggaran secara tepat, serta mengirimkan notifikasi peringatan melalui Telegram ketika durasi pelanggaran telah melebihi batas waktu yang ditentukan.



**Gambar 6.** Tampilan Menggunakan *Safety Helemet*



**Gambar 7.** Tampilan Tidak Menggunakan *Safety Helemet*

Gambar 8 menunjukkan tampilan awal sistem ketika kamera mulai aktif dan sistem dijalankan. Pada tahap ini, sistem menampilkan hasil deteksi berupa bounding box dan label kelas pada objek pekerja yang terdeteksi. Sistem masih berada dalam kondisi pemantauan dan belum melakukan perhitungan durasi pelanggaran.

Gambar 9 memperlihatkan kondisi ketika sistem mendeteksi pekerja yang tidak menggunakan helm keselamatan dengan durasi pelanggaran kurang dari 3 detik. Pada kondisi ini, sistem telah berhasil melakukan klasifikasi objek sebagai No Helmet dan mulai melakukan perhitungan durasi pelanggaran, namun belum mengirimkan notifikasi peringatan karena durasi pelanggaran belum memenuhi ambang batas yang ditentukan.

Terlihat dari kedua gambar tersebut bahwa sistem berhasil melakukan klasifikasi objek secara akurat. Selain itu, sistem juga mampu memulai perhitungan durasi pelanggaran secara otomatis ketika pekerja terdeteksi tidak menggunakan helm keselamatan.

### Hasil Pengujian Pelanggaran dan Pengiriman Notifikasi

Ketika durasi pelanggaran penggunaan safety helmet telah melebihi batas waktu yang ditentukan, sistem akan mengklasifikasikan kondisi tersebut sebagai pelanggaran keselamatan kerja. Pada kondisi ini, sistem secara otomatis mengirimkan notifikasi peringatan melalui aplikasi Telegram yang berisi informasi waktu kejadian serta tangkapan layar sebagai bukti visual pelanggaran.



No Helmet: 3.0s

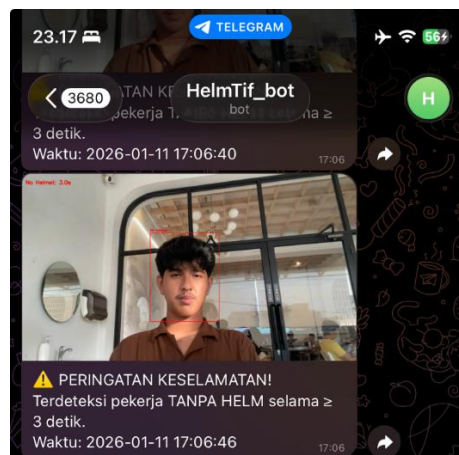
#### Gambar 8. Tampilan Penghitungan Durasi Pelanggaran Pekerja Tanpa Helm

Gambar 10 menunjukkan tampilan sistem pada saat durasi pelanggaran telah melebihi 3 detik. Pada kondisi ini, sistem berhasil mengirimkan notifikasi peringatan keselamatan kepada pengguna melalui Telegram. Hal ini menunjukkan bahwa sistem tidak hanya mampu melakukan deteksi secara real-time, tetapi juga mampu memberikan respons yang tepat terhadap pelanggaran yang terjadi.



#### Gambar 9. Notifikasi Pelanggaran Keselamatan yang Dikirimkan Sistem

Setelah notifikasi dikirim, sistem akan melakukan reset perhitungan durasi pelanggaran dan kembali ke proses pemantauan awal untuk mendeteksi kemungkinan pelanggaran berikutnya.



#### Gambar 10. Pesan Peringatan Pada Telegram

Gambar tersebut memperlihatkan hasil penerapan sistem notifikasi peringatan keselamatan kerja melalui aplikasi Telegram. Terlihat bahwa sistem berhasil mengirimkan pesan peringatan ketika pekerja terdeteksi tidak menggunakan helm keselamatan selama lebih dari 3 detik. Pesan notifikasi memuat informasi waktu kejadian serta jenis pelanggaran, dan dilengkapi dengan tangkapan layar yang menampilkan hasil deteksi berupa bounding box dan label No Helmet. Hal ini menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan peringatan secara otomatis sekaligus menyediakan bukti visual pelanggaran, sehingga mendukung proses pengawasan keselamatan kerja secara lebih efektif tanpa memerlukan pemantauan manual terus-menerus.

### **Perancangan Sistem**

Perancangan sistem deteksi safety helmet dirancang untuk mendukung proses pemantauan keselamatan kerja secara otomatis dan berkelanjutan. Sistem terdiri dari kamera sebagai perangkat input, model YOLOv8 sebagai komponen utama pemrosesan citra, serta modul notifikasi Telegram dan pencatatan log sebagai output sistem.

Alur kerja sistem dimulai ketika kamera menangkap citra video secara real-time, kemudian citra tersebut diproses oleh model YOLOv8 untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan penggunaan helm keselamatan. Apabila sistem mendeteksi pekerja menggunakan helm keselamatan, maka sistem akan menampilkan status aman dan tidak melakukan perhitungan durasi pelanggaran.

Sebaliknya, jika sistem mendeteksi pekerja tidak menggunakan helm keselamatan, maka sistem akan memulai perhitungan durasi pelanggaran. Apabila durasi pelanggaran belum melebihi batas waktu, sistem akan tetap melanjutkan pemantauan. Namun, jika durasi pelanggaran telah melebihi batas waktu yang ditentukan, sistem akan mengirimkan notifikasi peringatan serta mencatat kejadian tersebut ke dalam log pelanggaran.

Dengan perancangan sistem seperti ini, proses pengawasan keselamatan kerja dapat dilakukan secara real-time, responsif, dan terdokumentasi dengan baik.

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, serta pengujian sistem deteksi penggunaan safety helmet berbasis YOLOv8 yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem berhasil dikembangkan dan diimplementasikan sesuai dengan tujuan penelitian. Sistem mampu melakukan deteksi penggunaan helm keselamatan secara real-time dengan memanfaatkan input video dari kamera tanpa menggunakan input berupa gambar statis. Hasil

pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengklasifikasikan pekerja yang menggunakan helm keselamatan dan pekerja yang tidak menggunakan helm keselamatan dengan baik, yang ditunjukkan melalui tampilan bounding box dan label kelas pada layar monitoring. Sistem juga berhasil melakukan perhitungan durasi pelanggaran secara otomatis ketika pekerja terdeteksi tidak menggunakan helm keselamatan.

Penerapan ambang batas durasi pelanggaran selama 3 detik terbukti efektif dalam mengurangi kesalahan deteksi sesaat. Sistem hanya mengirimkan notifikasi peringatan ketika pelanggaran terjadi secara konsisten, sehingga meningkatkan keandalan sistem dalam kondisi operasional nyata. Selain itu, sistem berhasil mengirimkan notifikasi peringatan keselamatan melalui aplikasi Telegram disertai dengan tangkapan layar sebagai bukti visual pelanggaran. Sistem juga mampu mencatat setiap kejadian pelanggaran ke dalam file log pelanggaran, sehingga dapat digunakan sebagai dokumentasi dan bahan evaluasi lebih lanjut. Secara keseluruhan, sistem deteksi safety helmet yang dikembangkan memiliki potensi untuk diterapkan sebagai alat bantu pengawasan keselamatan kerja di lingkungan industri, khususnya dalam meningkatkan kepatuhan pekerja terhadap penggunaan alat pelindung diri.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan sebagai bahan pengembangan pada penelitian selanjutnya. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan deteksi jenis alat pelindung diri lainnya, seperti rompi keselamatan, sepatu safety, atau masker, sehingga pengawasan keselamatan kerja dapat dilakukan secara lebih menyeluruh. Selain itu, penggunaan dataset dengan jumlah dan variasi yang lebih besar diharapkan dapat meningkatkan kemampuan generalisasi model, terutama pada kondisi pencahayaan yang ekstrem atau sudut pandang kamera yang bervariasi. Penempatan kamera yang lebih optimal serta penggunaan perangkat kamera dengan kualitas yang lebih baik juga disarankan untuk meningkatkan akurasi deteksi.

Pengembangan sistem pencatatan log pelanggaran ke dalam basis data terintegrasi serta penyajian data dalam bentuk antarmuka visual (*dashboard*) dapat menjadi langkah lanjutan untuk memudahkan analisis pelanggaran dalam jangka panjang. Selain itu, optimalisasi performa sistem agar dapat dijalankan pada perangkat dengan spesifikasi yang lebih rendah juga dapat menjadi fokus pengembangan selanjutnya.

## DAFTAR REFERENSI

“Profil Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Nasional Tahun 2022.”

N. Sulistyaningtyas, “Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Akibat Kerja Pada Pekerja Konstruksi: Literature Review,” *JHQD*, vol. 1, no. 1, pp. 51–59, June 2021, doi: 10.51577/jhqd.v1i1.185.

A. D. Shafira, E. Alvionita, S. Wahyuni, and A. Hasibuan, “Pengaruh Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap Produktivitas Kinerja pada Pekerja Konstruksi: Literature Riview,” *jikes*, vol. 3, no. 2, pp. 279–286, May 2025, doi: 10.71456/jik.v3i2.1236.

“Integrated\_Report\_2023.”

K. S. Alfidyani, D. Lestantyo, and I. Wahyuni, “HUBUNGAN PELATIHAN K3, PENGGUNAAN APD, PEMASANGAN SAFETY SIGN, DAN,” *JURNAL KESEHATAN MASYARAKAT*, vol. 8, 2020.

M. S. Diasih and I. Wahyuni, “Hubungan Kelelahan Kerja, Kepatuhan pada Prosedur, dan Jenis Kerja terhadap Kejadian Minor Injury pada Pekerja Pabrik Kayu”.

D. Ariyoga, R. Rahmadi, and R. A. Rajagede, “Penelitian Terkini Tentang Sistem Pendeteksi Pelanggaran Lalu Lintas Berbasis Deep Learning: Sebuah Kajian Pustaka”.

B. J. Simamora, “LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI”.

A. F. Kusumawardani and N. D. Pasca Budiono, “PENGARUH PENERAPAN PROGRAM KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) TERHADAP PRODUKTIVITAS KERJA BAGIAN PRODUKSI INDUSTRI FABRIKASI BAJA,” *J Kesehat Masy Indones*, vol. 19, no. 4, p. 24, Dec. 2024, doi: 10.26714/jkmi.19.4.2024.24-31.

T. N. Ramadhani and A. Hasibuan, “Pengaruh Pelatihan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Terhadap Pengurangan Tingkat Kecelakaan Di Tempat Kerja”.

D. Isam and T. Prasetyo, “Analisis Implementasi Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan Kecelakaan Kerja (Studi Kasus di PT Gemilang Prima Utama,” 2025.

A. N. Khayyirah, A. F. Haqim, A. N. Azzahra, and A. Putri, “PENERAPAN METODE HIRADC UNTUK EVALUASI RISIKO KECELAKAAN KERJA: STUDI KASUS DI DIVISI OPERASIONAL SISTEM PT XYZ”.

K. Bilqis, M. Sultan, and I. M. Ramdan, “Hubungan antara Budaya Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) dengan Perilaku Tidak Aman Pekerja Konstruksi di PT. X Kabupaten Kutai Kartanegara,” *JKMM*, vol. 3, no. 1, p. 19, Aug. 2021, doi: 10.30872/jkmm.v3i1.6271.

“Pengaruh Budaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap Kinerja Proyek Konstruksi.”

A. N. S. Hd and S. Widodo, “PENINGKATAN SIFAT MEKANIS BESI COR KELABU MELALUI PROSES TEMPERING”.

Dona Silviani, Citra Savitri, and Wike Pertiwi, “Pengaruh Pelatihan K3 dan Kepemimpinan terhadap Perilaku Keselamatan Kerja pada PT. Trigunapratama Abadi,” *jbfe*, vol. 3, no. 1, pp. 21–44, June 2022, doi: 10.32585/jbfe.v3i1.5690.

- V. Y. Putri, P. A. Alayyannur, D. Ardyanto, S. Aderilla, and R. D. Sari, "IDENTIFIKASI BAHAYA DAN PENGENDALIAN RISIKO KERJA SERTA PELUANG PADA PEKERJAAN ARSITEKTUR PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG XYZ," vol. 19, no. 2, 2024.
- D. M. Safitri, N. C. Rizani, and F. Alexander, "PERANCANGAN FASILITAS KERJA YANG ERGONOMIS STASIUN PERAKITAN DI PT X UNTUK MENGURANGI RISIKO".
- Prof. H. R. Dhananjay, "IOT Based Smart Helmet," *IJRASET*, vol. 13, no. 5, pp. 1308–1312, May 2025, doi: 10.22214/ijraset.2025.70461.
- K. Bilqis, M. Sultan, and I. M. Ramdan, "Hubungan antara Budaya Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) dengan Perilaku Tidak Aman Pekerja Konstruksi di PT. X Kabupaten Kutai Kartanegara," *JKMM*, vol. 3, no. 1, p. 19, Aug. 2021, doi: 10.30872/jkmm.v3i1.6271.
- X. Jiao *et al.*, "Detection Method for Safety Helmet Wearing on Construction Sites Based on UAV Images and YOLOv8," *Buildings*, vol. 15, no. 3, p. 354, Jan. 2025, doi: 10.3390/buildings15030354.
- "2021\_Book%20Chapter\_Keselamatan%20Kerja%20dan%20Kesehatan%20Lingkungan%20Industri."
- S. Susilawati, R. L. Budiani, I. Paramita, and P. Puspitaswi, "Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) di Puskesmas Umbulharjo II Kota Yogyakarta," *j. kesehat.*, vol. 8, no. 2, p. 112, June 2023, doi: 10.22146/jkesvo.72671.
- F. Mursid and S. Herawati, "Risk Mitigation Analysis and Safety Equipment Against Work Accident Prevention," *ARRUS J. Soc. Sci. Hum.*, vol. 3, no. 4, pp. 459–468, Aug. 2023, doi: 10.35877/soshum1930.
- A. N. Fatliana *et al.*, "Optimalisasi Penerapan Budaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Melalui Peran igeneration Dalam Mewujudkan Zero Accident di Tempat Kerja: A Systematic Literatur," *Jurnal Kalibrasi*, vol. 23, no. 1, pp. 145–151, June 2025, doi: 10.33364/kalibrasi/v.23-1.2358.
- B. Lin, "Safety Helmet Detection Based on Improved YOLOv8," *IEEE Access*, vol. 12, pp. 28260–28272, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3368161.
- K. Patel, V. Patel, V. Prajapati, D. Chauhan, A. Haji, and S. Degadwala, "Safety Helmet Detection Using YOLO V8," in *2023 3rd International Conference on Pervasive Computing and Social Networking (ICPCSN)*, Salem, India: IEEE, June 2023, pp. 22–26. doi: 10.1109/ICPCSN58827.2023.00012.
- B. S. Rosyada, Y. Fitriyani, T. A. Setyawan, E. Wasito, B. Waluyo, and D. R. Kusumatuti, "IMPLEMENTASI ARTIFICIAL INTELLIGENCE DAN INTERNET OF THINGS UNTUK MENDETEKSI PENGGUNAAN HELM PROYEK".
- M. Khatami Fahmi Putra, L. M Zainul, K. Rusba, Y. Nawawi, and H. Hardiyono, "Inovasi K3: Integrasi AI dan IoT untuk Meningkatkan Keselamatan Kerja," *RRJ*, vol. 6, no. 5, pp. 2231–2239, Aug. 2024, doi: 10.38035/rj.v6i5.1056.