

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kecelakaan lalu lintas menjadi masalah serius di seluruh dunia. Laporan *Global Status Report on Road Safety* (GSRRS) 2023 yang dirilis oleh WHO menunjukkan bahwa setiap tahunnya terdapat 1,19 juta orang meninggal akibat kecelakaan lalu lintas (*Global Status Report on Road Safety 2023*, 2023). Di Indonesia, kecelakaan lalu lintas menjadi perhatian serius dengan angka kejadian yang terus meningkat. Berdasarkan laporan dari Kepolisian Republik Indonesia, tercatat sebanyak 148.575 kasus kecelakaan lalu lintas terjadi pada tahun 2023 di berbagai wilayah. Angka ini menunjukkan peningkatan dari tahun sebelumnya, yaitu 139.364 kasus pada tahun 2022. Sepeda motor menjadi penyumbang utama kecelakaan lalu lintas dengan total 138.075 kasus, mencakup 70,5 persen kejadian di tahun 2023 (POLRI, 2024).

Kondisi ini menegaskan pentingnya upaya mitigasi untuk mengurangi risiko kecelakaan. Salah satu langkah yang dapat dilakukan adalah memastikan penggunaan perlengkapan keselamatan seperti helm bagi pengendara sepeda motor. Helm berfungsi sebagai pelindung yang dapat mengurangi risiko cedera fatal saat terjadi kecelakaan (Arianti et al., 2023). Kewajiban penggunaan helm ini diatur dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan Pasal 57 Ayat 1 dan 2, setiap kendaraan bermotor yang dioperasikan di jalan wajib dilengkapi dengan perlengkapan kendaraan bermotor (1), perlengkapan sebagaimana dimaksud Ayat (1) bagi sepeda motor berupa helm standar nasional Indonesia (2). Disebutkan juga di Pasal 106 Ayat 8 bahwa Setiap orang yang mengemudikan Sepeda Motor dan Penumpang Sepeda Motor wajib mengenakan helm yang memenuhi standar nasional Indonesia.

Salah satu upaya pemerintah dalam mengawasi kepatuhan terhadap peraturan tersebut adalah dengan sistem tilang. Namun, dalam praktiknya, pengawasan pelanggaran lalu lintas masih bergantung pada tilang konvensional, yang dianggap tidak efektif karena membutuhkan banyak tenaga kerja untuk mengawasi berbagai lokasi di jalanan, sementara polisi tidak dapat melakukan pengawasan selama 24 jam penuh (Sabadina, 2020). Untuk mengatasi kekurangan pengawasan pelanggaran lalu lintas secara manual, diperlukan teknologi yang mampu mencatat setiap pelanggaran secara otomatis tanpa intervensi manusia (Wulandari, 2020). Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah teknologi deteksi objek, sebuah teknik dalam *computer vision* yang memanfaatkan algoritma *machine learning* untuk mendeteksi dan mengenali objek dalam gambar atau video (Aningtiyas et al., 2020).

Berbagai metode deteksi objek telah dikembangkan, termasuk *You Only Look Once* (YOLO), *Single Shot Detector* (SSD), *RetinaFace*, dan *Faster R-CNN* (*Region-based Convolutional Neural Network*) (Guntara, 2023). Di antara metode tersebut, YOLO, yang dikembangkan oleh Joseph Redmon, memanfaatkan *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mendeteksi objek secara efisien dan *real-time* (Redmon et al., 2016). Keunggulan utama YOLO terletak pada kecepatan eksekusi yang memungkinkan deteksi serta kemampuannya menangani deteksi multi-objek yang saling tumpang tindih tanpa mengorbankan akurasi dalam berbagai skenario (Arif et al., 2023). Hal ini menjadikan YOLO cocok untuk aplikasi yang membutuhkan respons cepat, seperti pengawasan lalu lintas termasuk pengawasan penggunaan helm pada pengendara sepeda motor.

Sejalan dengan penerapan deteksi objek dalam pengawasan lalu lintas, berbagai penelitian telah dilakukan untuk mendukung inovasi ini. Salah satu penelitian dilakukan oleh Setiawan et al, dengan judul "Perbandingan Performa Model SSD Mobilenet V2 dan FPNLite dalam Deteksi Helm Pengendara Sepeda Motor." Penelitian ini menggunakan metode deteksi objek berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN), yaitu SSD Mobilenet V2 dan Mobilenet V2 FPNLite. Fokus penelitian ini adalah pada deteksi dua kelas objek, yakni helm dan non-helm. Hasil penelitian menunjukkan performa model dengan mAP (*mean Average Precision*) sebesar 71,95% untuk mAP50, 63,69% untuk mAP60, dan 38,73% untuk mAP75 (Setiawan et al., 2024)

Penelitian tentang pengawasan lalu lintas dengan deteksi objek berbasis YOLO juga telah dilakukan oleh Binuri et al. Dalam penelitian mereka yang berjudul "Penerapan Algoritma YOLOv7 sebagai Deteksi Kecelakaan Kendaraan pada Lalu Lintas," yang tujuan penelitiannya adalah untuk mendeteksi kecelakaan kendaraan secara otomatis di jalan. Penelitian ini menggunakan algoritma YOLOv7 untuk mengidentifikasi terjadinya kecelakaan. Berdasarkan percobaan dengan berbagai *epoch* dan pengaturan *hyperparameter*, hasil evaluasi model ini menunjukkan *precision* sebesar 65,1%, *recall* 45,3%, mAP50 sebesar 52,1%, dan mAP50:95 sebesar 26,4% (Binuri et al., 2024).

Perkembangan algoritma seperti YOLO terus berlanjut hingga kini mencapai versi YOLO11. YOLO11 diperbarui dengan dengan blok C3k2 dan C2PSA, dan SPPF yang menjadikanya lebih cepat dalam inferensi (Khanam & Hussain, 2024). Salah satu penelitian berjudul "Deteksi Rambu Lalu Lintas *Real-time* di Indonesia dengan Penerapan YOLOv11: Solusi untuk Keamanan Berkendara" oleh Pradana et al. Penelitian ini menggunakan objek berupa rambu lalu lintas. Penelitian ini menunjukkan hasil yang baik dengan nilai mAP50 sebesar 99% (Pradana et al., 2024).

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik untuk mengangkat judul penelitian "**Deteksi Penggunaan Helm pada Pengendara Sepeda Motor dengan YOLO11**". Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas sistem pendeteksian pelanggaran lalu lintas, khususnya dalam hal penggunaan helm, guna mendukung keselamatan berkendara serta meningkatkan kepatuhan pengendara di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, masalah yang akan dianalisis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana Implementasi *You Only Look Once* (YOLO) untuk deteksi penggunaan helm pada pengendara sepeda motor?
2. Bagaimana performa model yang dihasilkan *You Only Look Once* (YOLO) dalam deteksi penggunaan helm pada pengendara sepeda motor?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang ditentukan untuk menghindari perluasan pembahasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Seluruh gambar dalam *dataset* dikumpulkan pada kondisi pencahayaan siang hari.
2. Proses pelabelan objek (*object annotation*) terbatas pada kendaraan sepeda motor yang menghadap ke arah kamera (tampak depan), dan tidak mencakup kendaraan yang membelakangi kamera atau melaju searah dengan arah pengambilan gambar.
3. Label yang digunakan dalam anotasi data terbatas pada empat kategori, yaitu *helmet*, *no helmet*, *rider*, dan *motorcycle*.
4. Implementasi model dilakukan melalui antarmuka pengguna (*user interface*) yang dikembangkan menggunakan platform Streamlit.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, didapatkan tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan *You Only Look Once* (YOLO) dalam mendeteksi penggunaan helm pada pengendara sepeda motor.
2. Mengetahui performa model *You Only Look Once* (YOLO) dalam mendeteksi penggunaan helm pada pengendara sepeda motor.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Praktis, Penelitian ini berkontribusi pada peningkatan sistem pengawasan lalu lintas menjadi lebih efisien dan otomatis, khususnya dalam mendeteksi pelanggaran penggunaan helm pada pengendara sepeda motor.
2. Manfaat Teoritis, Penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan penerapan YOLO11 untuk deteksi objek, khususnya dalam pengawasan lalu lintas, yang dapat dijadikan dasar untuk penelitian lebih lanjut di bidang *computer vision* dan pengembangan sistem deteksi lainnya.