

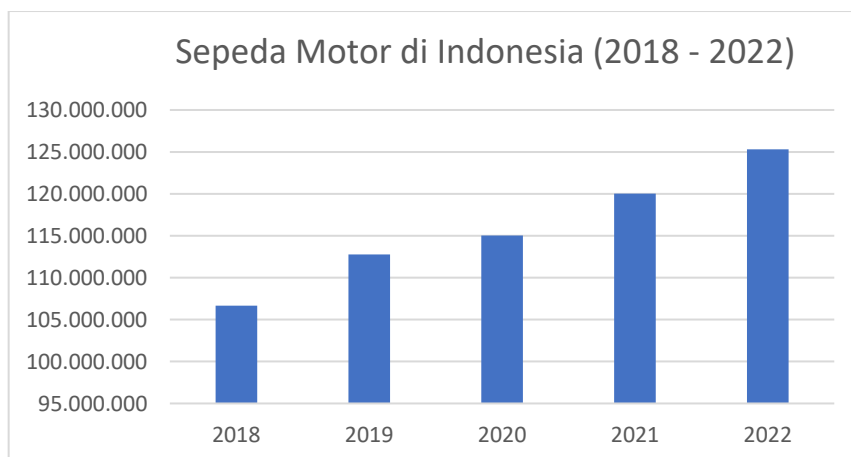
BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang yang menjadi dasar pelaksanaan penelitian dalam tugas akhir ini. Selain itu, bab ini juga memuat rumusan masalah, tujuan penelitian, serta manfaat yang diharapkan dari penelitian tersebut.

I.1 Latar Belakang

Pelanggaran lalu lintas adalah suatu tindakan atau perbuatan yang dilakukan oleh seseorang dalam mengemudikan kendaraan bermotor yang bertentangan dengan peraturan perundang-undangan lalu lintas yang berlaku. Di Indonesia, pelanggaran lalu lintas diatur dalam undang – undang No.22 tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan. Meskipun telah terdapat peraturan yang ditetapkan, masyarakat masih memiliki tingkat kesadaran yang rendah dalam mematuhi peraturan ketertiban lalu lintas. Setiap hari, lalu lintas di Indonesia dipadati oleh jutaan pengendara sepeda motor yang menjadikannya sebagai moda transportasi utama masyarakat. Namun, tidak semua pengendara mematuhi aturan keselamatan berkendara, khususnya dalam menggunakan helm. Pelanggaran terhadap aturan ini tidak hanya sebagai bentuk ketidakpatuhan terhadap hukum, tetapi juga menimbulkan risiko keselamatan yang serius (Pangestuti, 2021).

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik pada tahun 2024, jumlah kendaraan bermotor di Indonesia meningkat sebesar 12% dari tahun 2018 hingga 2022. Peningkatan jumlah sepeda motor di Indonesia dapat dilihat pada Gambar I-1.



Gambar I-1. Jumlah sepeda motor di Indonesia (BPS, 2023)

Berdasarkan Gambar I-1, dapat dilihat bahwa jumlah sepeda motor di Indonesia terus meningkat setiap tahunnya. Pada tahun 2022, jumlah sepeda motor telah mencapai 125 juta unit. Seiring meningkatnya jumlah kendaraan bermotor di Indonesia, angka pelanggaran lalu lintas juga menunjukkan peningkatan yang signifikan. Berdasarkan survei yang dilakukan oleh Korlantas Polri pada tahun 2024, jumlah pelanggaran yang tercatat dari Januari hingga September didominasi oleh pengendara bermotor yang tidak menggunakan helm dengan angka hampir mencapai 438 ribu di Indonesia. Pelanggaran – pelanggaran yang terjadi memberikan dampak yang besar terhadap keselamatan masyarakat. Berdasarkan data dari Korlantas Polri pada tahun 2024, kecelakaan lalu lintas paling banyak melibatkan kendaraan sepeda motor dengan jumlah kendaraan yang terlibat yaitu sekitar 552 ribu unit dengan jumlah korban sebanyak 117 ribu.

Untuk mengatasi hal tersebut, perlu dilakukan upaya penegakan hukum lalu lintas. Saat ini, pemerintah Indonesia telah mengadopsi sistem *Electronic Traffic Law Enforcement* (ETLE), yaitu penegakan hukum lalu lintas berbasis teknologi yang memanfaatkan kamera pengawas untuk mendeteksi pelanggaran secara otomatis. Namun, dalam penerapan sistemnya masih terdapat beberapa masalah yang terjadi seperti kesalahan dalam pendeteksian pelanggaran lalu lintas. Disadur dari Harian Kompas tahun 2022 bahwa adanya korban salah tilang menjadi celah kekurangan pada penerapan sistem ETLE.

Perkembangan teknologi saat ini memungkinkan pelanggaran lalu lintas dapat terdeteksi dengan baik melalui sistem ETLE. Untuk mendukung kinerja sistem ETLE, berbagai algoritma berbasis *artificial intelligence* (AI) dan *computer vision* telah dikembangkan, dengan tujuan meningkatkan akurasi dan kecepatan deteksi. Salah satunya adalah YOLO (*You Only Look Once*) yang dapat mendeteksi objek secara cepat dan akurat (Zophie & Triharminto, 2022). Algoritma YOLO dapat mendukung pendeteksian objek dengan memproses gambar secara cepat dan efisien, sehingga cocok untuk diterapkan dalam sistem pengawasan lalu lintas untuk mendeteksi pelanggaran secara otomatis.

Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Samuel dkk. (2020) yang membahas tentang sistem *monitoring traffic* untuk deteksi pelanggaran lalu lintas

oleh pengendara motor yang tidak menggunakan helm. Algoritma yang digunakan pada penelitian ini adalah YOLOv3 yang menghasilkan tingkat akurasi sebesar 84%. Namun, waktu inferensi yang dibutuhkan sebesar 300 ms setiap *frame* sehingga berpotensi menghambat kinerja sistem dalam memproses data video secara *real-time*.

Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Chairat dkk. (2020) dengan judul “*Low Cost, High Performance Automatic Motorcycle Helmet Violation Detection*” yang berfokus pada penerapan YOLOv5 dalam arsitektur *client-server* untuk mendeteksi pelanggaran lalu lintas, diketahui bahwa YOLO dapat memberikan hasil yang konsisten pada tempat pengujian yang berbeda. Selain itu, penggunaan YOLOv5 dalam arsitektur *client-server* dapat mengurangi beban pada server. Namun, dengan penggunaan arsitektur tersebut, terdapat masalah latensi jaringan yang bisa mempengaruhi kinerja pemrosesan sistem secara *real-time*.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Tonge dkk. (2020) yang berjudul “*Traffic Rules Violation Detection Using Deep Learning*” dengan pembahasan yang berfokus pada penerapan teknologi *deep learning* dalam deteksi pelanggaran lalu lintas, diketahui bahwa pendekatan yang menggunakan konsep seperti YOLO dalam mendeteksi pelanggaran lalu lintas dapat memberikan kemudahan dan tingkat presisi yang baik. Algoritma YOLO menawarkan efisiensi dalam mendeteksi objek karena kemampuannya untuk melakukan identifikasi dalam satu tahap pemrosesan, sehingga mempercepat pengambilan keputusan dalam sistem pengawasan lalu lintas berbasis video. Namun hal tersebut memiliki tantangan yang besar seperti latensi yang tinggi saat memproses video secara *real-time* dan sistem yang membutuhkan daya komputasi yang besar.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, sistem ETLE yang ada masih menghadapi sejumlah tantangan, antara lain akurasi deteksi yang belum optimal, keterbatasan dalam pengolahan *real-time* akibat latensi pemrosesan yang tinggi, serta kebutuhan daya komputasi tinggi yang sulit diimplementasi pada perangkat terbatas. Hal ini menunjukkan perlunya pendekatan baru dalam pengembangan sistem pemantauan pelanggaran lalu lintas yang mampu beroperasi secara otomatis dan adaptif terhadap kondisi lapangan. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada

pengembangan sistem deteksi dan klasifikasi pelanggaran lalu lintas secara otomatis menggunakan YOLO11 dan EfficientNet-B0, dengan mempertimbangkan kebutuhan operasional secara *real-time*.

I.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang mendasari penelitian ini adalah:

1. Sistem ETLE saat ini masih mengalami kesalahan dalam pendeteksian pelanggaran lalu lintas, sehingga berisiko menimbulkan kasus salah tilang akibat akurasi deteksi yang belum optimal.
2. Penerapan sistem deteksi pelanggaran pada lingkungan operasional masih terkendala oleh kebutuhan daya komputasi tinggi dan latensi pemrosesan yang menyulitkan implementasi pada perangkat terbatas seperti *edge device*.
3. Tingkat performa sistem pendeteksian pelanggaran yang dikembangkan belum diketahui sehingga belum dapat dipastikan kemampuan sistem dalam mendeteksi pelanggaran penggunaan helm secara akurat dan andal.

I.3 Tujuan Tugas Akhir

Berdasarkan rumusan masalah sebelumnya, tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mengembangkan sistem pendeteksian pelanggaran helm yang dapat bekerja secara akurat, otomatis, dan *real-time*.
2. Merancang dan mengimplementasikan sistem deteksi pelanggaran yang efisien dan ringan, sehingga dapat dijalankan pada perangkat *edge computing* dengan latensi rendah dan minim kebutuhan daya komputasi.
3. Melakukan pengujian terhadap sistem yang dikembangkan untuk mengetahui tingkat performa dan keandalannya dalam mendeteksi pelanggaran penggunaan helm.

I.4 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat penelitian dibagi menjadi empat, yaitu:

1. Bagi masyarakat, penelitian ini dapat berkontribusi dalam meningkatkan kesadaran tentang pentingnya keselamatan berkendara, khususnya dalam

penggunaan helm melalui sistem pemantauan lalu lintas berbasis teknologi *artificial intelligence*.

2. Bagi pihak kepolisian, penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pengembangan sistem pemantauan pelanggaran lalu lintas berbasis citra yang mampu beroperasi secara otomatis dan konsisten.
3. Bagi peneliti selanjutnya, penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi dalam peningkatan akurasi dan efisiensi sistem manajemen lalu lintas. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi rujukan bagi pengembang sistem manajemen lalu lintas dalam merancang sistem pemrosesan pelanggaran lalu lintas berbasis *artificial intelligence* untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data.

I.5 Batasan dan Asumsi Tugas Akhir

Dalam penelitian ini, terdapat batasan yang digunakan untuk menjaga fokus penelitian. Adapun batasan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Kamera pengawasan lalu lintas hanya digunakan dalam kondisi cuaca cerah dan tidak hujan, sehingga tidak mempertimbangkan kondisi cuaca ekstrem atau malam hari.
2. Data gambar dan video yang diambil dari perekaman lalu lintas dilakukan dari rentang waktu 15 Januari 2025 hingga 30 Januari 2025.
3. Deteksi pelanggaran penggunaan helm hanya difokuskan pada pemakaian helm tanpa memperhatikan jenis helm yang digunakan.

I.6 Sistematika laporan

Sistematika penulisan disusun untuk memberikan gambaran mengenai alur pembahasan dalam laporan ini secara runtut dan terstruktur. Adapun sistematika penulisan dalam laporan ini adalah sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Bab ini membahas latar belakang permasalahan yang mendasari penelitian, merumuskan masalah yang akan diselesaikan, serta menetapkan tujuan dan manfaat dari pelaksanaan penelitian. Selain itu, bab ini juga menjelaskan batasan dan ruang lingkup permasalahan guna menjaga fokus dan kejelasan arah penelitian.

Bab II Landasan Teori

Bab ini membahas berbagai teori dan konsep dasar yang relevan dengan topik penelitian, serta mengulas hasil-hasil penelitian terdahulu yang mendukung penyusunan kerangka berpikir dalam penelitian ini. Teori dan studi literatur yang disampaikan digunakan sebagai landasan dalam proses analisis dan perancangan sistem.

Bab III Metode Penyelesaian Masalah

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan secara keseluruhan, termasuk tahapan-tahapan yang dilakukan selama proses penelitian. Penelitian ini menggunakan pendekatan CRISP-DM yang mencakup pemahaman masalah, pengumpulan dan pengolahan data, pengembangan model, evaluasi hasil, dan penerapan model. Penjelasan dalam bab ini mencakup pula teknik, alat, dan strategi yang digunakan.

Bab IV Penyelesaian Masalah

Bab ini menguraikan tahapan-tahapan penyelesaian masalah yang dilakukan berdasarkan metode yang telah ditetapkan. Pembahasan mencakup pemahaman terhadap kebutuhan bisnis, pemahaman data, proses persiapan data, dan pelatihan model. Setiap tahap dirancang untuk mendukung pembangunan sistem yang efektif dan sesuai dengan tujuan penelitian.

Bab V Validasi, Analisis Hasil, dan Implikasi

Bab ini menyajikan hasil pengujian terhadap model yang telah dikembangkan menggunakan data pelanggaran lalu lintas yang telah diproses. Selain itu, bab ini juga memuat interpretasi terhadap hasil pengujian, serta analisis terhadap kelebihan, kekurangan, dan potensi pengembangan dari sistem yang dibangun.

Bab VI Kesimpulan dan Saran

Bab ini memuat kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dikaitkan dengan tujuan dan permasalahan yang dibahas. Selain itu, disampaikan saran yang dapat dijadikan masukan untuk pengembangan atau penelitian lanjutan di masa yang akan datang.