

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kecelakaan lalu lintas masih menjadi salah satu persoalan serius dalam sektor transportasi global. Berdasarkan *Global Status Report on Road Safety* 2023 dari WHO, lebih dari 1,19 juta jiwa meninggal akibat kecelakaan lalu lintas setiap tahunnya di seluruh dunia pada tahun 2021 [1]. Target global untuk menurunkan angka kematian dan cedera hingga 50% pada tahun 2030 pun masih jauh dari tercapai. Di Indonesia, data dari *Integrated Road Safety Management System* (IRSMS) mencatat sebanyak 148.307 kecelakaan sepanjang tahun 2023 [2]. Yang mengkhawatirkan, sepeda motor tercatat sebagai jenis kendaraan yang paling banyak terlibat, yakni sekitar 74% dari total kasus [2].

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, berbagai strategi telah diterapkan, seperti pembangunan jalur khusus kendaraan roda dua, sistem pemantauan kecelakaan *real time*, serta peningkatan pengawasan berbasis CCTV di area rawan kecelakaan [3]. Namun, efektivitas deteksi kecelakaan secara *real-time* di lapangan masih terbatas, karena sebagian besar sistem pengawasan masih mengandalkan pemantauan manual [4]. Hal ini menyebabkan keterlambatan respons darurat dan berisiko memperburuk dampak kecelakaan terhadap korban dan kelancaran lalu lintas.

Seiring dengan kemajuan teknologi pengolahan citra dan kecerdasan buatan (AI), sistem deteksi kecelakaan berbasis computer vision mulai banyak diterapkan. Model deteksi objek seperti YOLO (*You Only Look Once*) telah terbukti mampu mendeteksi berbagai objek dari citra CCTV secara *real-time* dengan akurasi tinggi dan efisiensi komputasi yang baik [5], [6]. Model YOLOv8, misalnya, telah digunakan untuk deteksi kecelakaan dan

pengklasifikasian insiden dari kamera pengawas dalam berbagai kondisi pencahayaan [7].

Namun, sebagian besar studi tersebut hanya berfokus pada identifikasi insiden kecelakaan tanpa memperhatikan klasifikasi jenis kendaraan yang terlibat. Padahal, informasi mengenai jenis kendaraan merupakan komponen krusial dalam penyusunan kebijakan berbasis data. Misalnya, pembatasan jalur untuk truk terhadap keselamatan dan efisiensi lalu lintas. Fokusnya pada pemisahan kendaraan berat dan ringan [8]. Klasifikasi kendaraan memainkan peran penting dalam sistem kota cerdas, karena dapat memengaruhi desain infrastruktur serta strategi mitigasi kecelakaan.

Untuk menjawab kebutuhan tersebut, versi terbaru dari arsitektur YOLO, yakni YOLO11, hadir dengan sejumlah penyempurnaan mencakup efisiensi parameter, akurasi deteksi yang lebih tinggi, serta kemampuan generalisasi terhadap berbagai sudut pandang kamera [9]. YOLO11 dengan arsitektur yang baru unggul dalam hal akurasi (mAP) dan efisiensi komputasi dibanding versi YOLO sebelumnya [9], [10]. Dengan memanfaatkan kemampuan tersebut, penelitian ini bertujuan membangun model deteksi kecelakaan berbasis YOLO11 yang tidak hanya mendeteksi insiden secara otomatis, tetapi juga mampu mengklasifikasikan jenis kendaraan yang terlibat. Diharapkan sistem ini dapat mendukung pengambilan keputusan yang lebih presisi dalam manajemen lalu lintas dan kebijakan keselamatan transportasi.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan pada 1.1, masalah dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana membangun model deteksi kecelakaan yang optimal menggunakan YOLO11 untuk klasifikasi jenis kendaraan terlibat?
2. Bagaimana performa model dalam melakukan deteksi dan klasifikasi jenis kendaraan terlibat?

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan utama dari penelitian ini adalah menggunakan YOLO11 untuk membangun model deteksi kecelakaan lalu lintas. Secara khusus, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan dan membuat model deteksi dan klasifikasi kendaraan yang terlibat dalam kecelakaan. Model tersebut kemudian akan diuji pada kumpulan data kecelakaan lalu lintas untuk menilai *precision*, *recall*, *mAP@0.5*, dan *mAP@0.5:0.95*.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah yang pada penelitian yang dilakukan telah ditetapkan sebagai berikut:

1. Penelitian ini terbatas pada pengembangan model deteksi kecelakaan lalu lintas, tanpa mencakup penerapan atau implementasi sistem dalam lingkungan nyata.
2. Kecelakaan lalu lintas yang dimaksud terbatas pada tiga kelas, yaitu *car_accident*, *car_motorbike_accident*, dan *motorbike_accident*.
3. *Car_accident* adalah kecelakaan yang melibatkan satu atau lebih mobil.
4. *Motorbike_accident* adalah kecelakaan yang melibatkan satu atau lebih sepeda motor.
5. *Car_motorbike_accident* adalah kecelakaan yang melibatkan mobil dan sepeda motor.
6. Bounding box dapat berisi satu atau lebih kendaraan yang terlibat kecelakaan.

1.5. Metode Penelitian

1. Studi Literatur

Untuk memahami ide dan teknik yang digunakan dalam penelitian sebelumnya tentang deteksi dan klasifikasi kecelakaan lalu lintas menggunakan citra CCTV, langkah pertama adalah melakukan studi literatur. Informasi yang diperoleh akan menjadi landasan dalam

pembangunan model, implementasi, dan analisis model dalam penelitian ini.

2. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra yang diambil dari CCTV jalan raya. Dataset disusun dari beberapa sumber publik yaitu kaggle, roboflow, tangkapan layar video youtube, dan google image. Selanjutnya, dilakukan penyesuaian dengan memilih gambar yang sesuai, menggabungkan dataset dan melakukan anotasi sehingga dapat digunakan untuk melatih model pada penelitian ini.

3. Pembangunan Model

Model yang dibangun menerapkan YOLO11 untuk deteksi kecelakaan dan klasifikasi kendaraan terlibat. Model dilatih dengan dataset yang telah disesuaikan sehingga dapat melakukan deteksi dan klasifikasi kendaraan yang terlibat kecelakaan berdasarkan input citra CCTV.

4. Pengujian Model

Pengujian model dilakukan untuk mengetahui kinerja model yang telah dilatih ketika diimplementasikan pada dataset. Metrik evaluasi yang digunakan untuk menguji kinerja model adalah *precision*, *recall*, $mAP@0.5$, dan $mAP@0.5:0.95$. Hasil pengujian dapat digunakan sebagai bahan untuk analisis dan evaluasi.

5. Analisis Hasil Pengujian

Pada tahap ini dilakukan analisis berdasarkan hasil implementasi dan pengujian. Penjelasan terkait evaluasi kesesuaian antara hasil prediksi yang diperoleh dengan data aktual dapat disampaikan pada tahap analisis. Analisis yang diperoleh dapat digunakan sebagai acuan untuk melakukan penelitian selanjutnya.

6. Penulisan Laporan

Tahapan terakhir dari penelitian adalah penulisan laporan. Dokumentasi dari setiap kegiatan yang dilakukan selama penelitian ini ditulis dan disajikan dalam bentuk laporan. Pada laporan juga akan

disampaikan penelitian terdahulu dan teori-teori yang relevan dengan topik penelitian ini.

1.6. Jadwal Pelaksanaan

Jadwal pelaksanaan pada Tabel 1.1 disusun untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai urutan tahapan kegiatan beserta alokasi waktunya.

Tabel 1.1. Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir.

No.	Deskripsi Tahapan	Bulan 1	Bulan 2	Bulan 3	Bulan 4	Bulan 5	Bulan 6
1	Studi Literatur						
2	Pengumpulan Data						
3	Pembangunan Model						
4	Pengujian Model						
5	Analisis Hasil Pengujian						
6	Penyusunan Laporan/Buku TA						

Penelitian dimulai dari tahap studi literatur yang berfungsi untuk memperkuat landasan teori dan memahami penelitian terdahulu. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data yang menjadi dasar pembangunan model. Setelah model selesai dibangun, dilakukan pengujian untuk menilai kinerjanya, diikuti analisis hasil pengujian untuk mendapatkan kesimpulan yang valid. Tahap akhir adalah penyusunan laporan atau buku Tugas Akhir, yang mendokumentasikan seluruh proses dan hasil penelitian secara sistematis. Penyusunan jadwal ini bertujuan memastikan setiap tahap memiliki alokasi waktu yang memadai sehingga penelitian dapat diselesaikan tepat waktu.