

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kecelakaan kendaraan di lalu lintas merupakan salah satu penyebab terjadinya kematian. Menurut *World Health Organization* (WHO) sekitar 1,19 juta orang meninggal setiap tahunnya akibat kecelakaan lalu lintas. Indonesia adalah salah satu negara di mana orang banyak menggunakan kendaraan roda empat. Seiring dengan peningkatan populasi Indonesia, peminat kendaraan roda empat selalu meningkat. Akibatnya, peningkatan dari penggunaan kendaraan roda empat menyebabkan peningkatan kecelakaan lalu lintas di Indonesia. Korban yang terlibat kecelakaan adalah anak-anak dan dewasa muda berusia 5-29 tahun [1]. Portal Informasi Indonesia melaporkan bahwa pada tahun 2023 terjadi 116.000 kecelakaan dengan hampir 40% pengemudi berusia 25 hingga 40 tahun [2]. Dalam konteks deteksi kecelakaan, akurasi model sangat penting untuk memastikan hasil yang tepat. Teknologi berbasis AI, khususnya metode pembelajaran mendalam seperti YOLOv9, dapat digunakan untuk mendeteksi kecelakaan dan mengklasifikasikan tingkat keparahannya secara otomatis.

Terdapat beberapa penelitian yang telah membahas permasalahan mengenai deteksi kecelakaan di jalan raya menggunakan algoritma YOLO [3][4][5][6][7]. Pada penelitian [5] menggunakan YOLOv8 dan OpenCV dalam deteksi kecelakaan yang menghasilkan akurasi *mean Average Precision* (mAP) sebesar 96,8%, sementara penelitian [6] melakukan eksperimen dalam deteksi kecelakaan menggunakan YOLOv4 dan menghasilkan akurasi *mean Average Precision* (mAP) sebesar 45,5%.

Berbagai penelitian di atas menunjukkan bahwa model deteksi kecelakaan menghasilkan performa yang cukup baik. Namun, penelitian tersebut hanya berfokus pada deteksi kecelakaan tanpa klasifikasi tingkat

keparahan pada kendaraan serta belum terdapat penelitian terkait yang menggunakan algoritma YOLOv9. Selain itu, penelitian terkait tidak menggunakan semua *dataset* dari CCTV, sehingga pada penelitian ini akan berfokus pada data CCTV sebagai *dataset* yang di gunakan.

Pada penelitian ini, penulis mengusulkan membangun sistem yang dapat mengklasifikasi tingkat keparahan kecelakaan pada kendaraan pada CCTV melalui pendekatan satu tahap (*one stage*) berbasis YOLOv9. *Dataset* yang digunakan mencakup berbagai kondisi lalu lintas, termasuk beberapa data yang merepresentasikan padatnya volume kendaraan, meskipun jumlah data pada kondisi tersebut masih terbatas. Oleh karena itu, fokus utama penelitian ini adalah pada deteksi keparahan kecelakaan berdasarkan citra kecelakaan yang terekam melalui CCTV, bukan pada kepadatan kendaraan. Penelitian ini akan menggunakan arsitektur YOLOv9 untuk deteksi tingkat keparahan kecelakaan pada kendaraan. YOLOv9 memiliki keunggulan dari versi model YOLO sebelumnya seperti mengurangi secara signifikan dalam jumlah parameter dan kebutuhan komputasi dengan menggabungkan *Programmable Gradient Information* (PGI) dan *Generalized Efficient Layer Aggregation Network* (GELAN). Hasil dari penggabungan tersebut dapat mengurangi jumlah parameter hingga 49% dan kompleksitas komputasi sebesar 43%. Dengan mengurangi parameter dan kebutuhan komputasi, YOLOv9 dapat mendeteksi objek dengan lebih cepat tanpa mengurangi akurasi. Pada uji coba *dataset* MS COCO menggunakan YOLOv9, nilai akurasi meningkat sebesar 0,6% [8].

Penelitian ini berfokus pada pengembangan model deteksi tingkat keparahan kecelakaan yang mampu mendeteksi tingkat keparahan kecelakaan ke dalam kategori *NoAccident*, *Moderate*, dan *Severe*. Dengan adanya model ini, diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih akurat terkait tingkat keparahan kecelakaan, yang nantinya dapat mendukung sistem lain untuk meningkatkan efisiensi penanganan kecelakaan.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana membangun model deteksi yang mampu mengidentifikasi tingkat keparahan kecelakaan pada kendaraan melalui CCTV menggunakan pendekatan berbasis YOLOv9. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan model deteksi tingkat keparahan kecelakaan yang dapat mengklasifikasikan kategori *No Accident*, *Moderate*, dan *Severe* secara efisien dalam pendekatan satu tahap (*one stage*).

1.3. Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model tingkat keparahan kecelakaan kendaraan melalui CCTV menggunakan pendekatan satu tahap (*one stage*) berbasis algoritma YOLOv9 dengan memanfaatkan data simulasi *game* BeamNG. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk merancang, melatih, dan mengevaluasi model yang mampu mendeteksi tingkat keparahan kecelakaan melalui CCTV secara efisien dan akurat.

Tabel 1.1. Tabel keterkaitan antara tujuan, pengujian dan kesimpulan.

No.	Tujuan	Pengujian	Kesimpulan
1	Menguji kemampuan algoritma YOLOv9 dalam mendeteksi kecelakaan lalu lintas pada data simulasi.	Pengujian model YOLOv9 menggunakan data simulasi BeamNG.	Algoritma YOLOv9 mampu mendeteksi kecelakaan dengan performa mAP@0,5 terbaik sebesar 0,989 menggunakan SGD 0,0005
2	Menilai konsistensi performa model dalam mengklasifikasikan tingkat keparahan kecelakaan	Menganalisis hasil pengujian menggunakan metrik evaluasi seperti mAP@0,5, <i>Precision</i> , <i>Recall</i> , dan F1 Score	Model menunjukkan performa yang konsisten dalam mengklasifikasikan kecelakaan menjadi <i>Moderate</i> , <i>Severe</i> , dan <i>No Accident</i>
3	Mengidentifikasi konfigurasi <i>hyperparameter</i> terbaik untuk mencapai performa optimal.	Membandingkan kombinasi <i>optimizer</i> (AdamW dan SGD) serta variasi <i>learning rate</i> (0,001, 0,0005, 0,0001)	Konfigurasi SGD dengan <i>learning rate</i> 0,0005 dipilih sebagai konfigurasi utama karena mencapai nilai mAP@0,5 tertinggi

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan pada penelitian Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Model deteksi keparahan kecelakaan hanya mendeteksi 3 *class* yaitu *no accident*, *moderate* dan *severe*.
2. Model ini dirancang khusus untuk mendeteksi kendaraan roda empat, terbatas pada mobil pribadi, dan tidak mencakup jenis kendaraan lain seperti bus, truk, atau kendaraan berat lainnya.

1.5. Metode Penelitian

Rencana kegiatan pada saat penelitian yang akan dilakukan dalam mengerjakan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Melakukan pemilihan jurnal dan literatur terkait. Proses ini mencakup aktivitas mengidentifikasi kajian-kajian terkini yang berkaitan dengan deteksi kecelakaan di jalan raya dengan menggunakan metode YOLOv9.

2. Pengumpulan *Dataset*

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan *dataset* yang tersedia secara publik dari Kaggle [9]. *Dataset* ini dipilih karena menyediakan data yang relevan dengan penelitian, yaitu gambar kecelakaan lalu lintas dengan tingkat keparahan yang bervariasi. Data ini memiliki kualitas yang baik dan memenuhi kebutuhan untuk proses pelatihan model YOLOv9. *Dataset* ini mencakup berbagai kondisi kecelakaan, seperti *Moderate*, *Severe*, dan *No Accident*, yang sesuai dengan tujuan penelitian.

3. Pembangunan Model

Ketika *dataset* diperoleh, langkah berikutnya adalah dilakukan *resize* dan anotasi data. Kemudian akan dilakukan *training* data. Setelah melakukan *training* data, evaluasi performa model akan dilakukan

secara terpisah. Terakhir adalah deteksi tingkat keparahan kecelakaan menggunakan YOLOv9.

4. Implementasi dan Analisis Hasil Pengujian

Setelah model diperoleh, dilakukan implementasi dengan menggunakan input gambar dan video dari CCTV. Kemudian, hasil implementasi tersebut diuji. Hasil pengujian akan dianalisis untuk memastikan sistem yang dihasilkan sesuai dengan yang diharapkan.

5. Kesimpulan

Penelitian ini ditutup dengan penarikan kesimpulan berdasarkan hasil yang didapatkan pada tahap sebelumnya dan tahap terakhir yaitu penulisan laporan.

1.6. Jadwal Pelaksanaan

Rencana kegiatan yang akan dilaksanakan saat pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2. 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	Analisis dan Perancangan Sistem						
4	Implementasi Sistem						
5	Analisis Hasil Implementasi Sistem						
6	Penyusunan Laporan/Buku TA						