

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemacetan lalu lintas terjadi ketika jumlah kendaraan melebihi kapasitas jalan yang tersedia, mengakibatkan lalu lintas terganggu atau terhenti sepenuhnya. Di perkotaan, ketidakseimbangan antara jumlah kendaraan dan kapasitas jalan sering menyebabkan kemacetan (Sahara & Nugroho, 2023). Jika dibandingkan dengan laju pembangunan infrastruktur jalan kota, pertumbuhan jumlah kendaraan telah meningkat secara signifikan (Novaldi, dkk., 2022). Data menunjukkan bahwa dari tahun 2013 hingga 2017, rata-rata penambahan jumlah kendaraan mencapai sekitar 8.600.000 unit per tahun (Agustiani, 2019). Kondisi ini menyebabkan kepadatan lalu lintas yang tinggi, yang berdampak pada terganggunya mobilitas, peningkatan polusi udara, dan risiko kecelakaan lalu lintas (Novaldi, dkk., 2022).

Menurut data kepolisian, tingkat kecelakaan lalu lintas di jalan raya meningkat sekitar 3 persen dari tahun 2018 ke tahun 2019. Pada tahun 2019, tercatat 109.215 kasus kecelakaan lalu lintas dengan 23.530 orang mengalami luka. Sebanyak 61 persen dari kecelakaan tersebut disebabkan oleh faktor manusia, termasuk kemampuan dan perilaku pengemudi. Faktor terkait kendaraan, seperti kepatuhan terhadap persyaratan teknis dan pemeriksaan, menyumbang 9 persen. Sementara itu, faktor infrastruktur dan kondisi cuaca berperan sebesar 30 persen (Perdana, dkk., 2021). Pertumbuhan kepemilikan kendaraan bermotor yang pesat dalam beberapa tahun terakhir, ditambah dengan beragamnya sarana transportasi, memperburuk masalah kecelakaan (Sriastuti & Asmani, 2019). Menurut laporan WHO, sekitar 1,3 juta nyawa hilang setiap tahunnya dalam kecelakaan lalu lintas (Novaldi, dkk., 2022). Kecelakaan lalu lintas di jalan raya menyebabkan kerugian sekitar 20 miliar USD per tahun di negara-negara berkembang, terutama di kawasan Asia-Pasifik. Proyeksi menunjukkan jumlah ini akan terus meningkat setiap tahun. Hal yang menjadi perhatian utama adalah bahwa banyak kecelakaan lalu lintas di negara berkembang tidak dilaporkan, sehingga angka sebenarnya kemungkinan lebih tinggi (Sriastuti & Asmani, 2019).

Salah satu faktor utama yang meningkatkan angka kecelakaan di jalan raya adalah pengemudi kendaraan yang melaju dengan kecepatan melebihi batas kecepatan yang ditentukan (Sadewo, dkk., 2015). Undang-undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan telah mengatur pembatasan kecepatan kendaraan di jalan tol dan jalan raya. Penetapan batas kecepatan ini mempertimbangkan berbagai faktor dan umumnya dibagi menjadi empat kawasan, yaitu di jalan tol dengan kecepatan minimal 60 km/jam dan maksimal 100 km/jam, di jalan antar kota dengan batas maksimal 70 km/jam, di kawasan perkotaan dengan batas maksimal 50 km/jam, dan di kawasan permukiman dengan batas maksimal 20 km/jam (Satura, dkk., 2021). Meskipun begitu, kenyataannya, masih banyak pengemudi yang tidak mematuhi peraturan tersebut (Nuryaman, dkk., 2017). Mengemudikan kendaraan dengan kecepatan yang tidak sesuai, baik itu terlalu cepat atau terlalu lambat, menimbulkan risiko tinggi. Oleh karena itu, mematuhi batas kecepatan minimum dan maksimum yang telah ditetapkan sangat penting untuk menjaga keselamatan di jalan dan mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan lalu lintas (Sinaulan, dkk., 2015).

Untuk mengurangi jumlah kecelakaan dan meningkatkan pengawasan, diperlukan sistem pemantauan kecepatan kendaraan bermotor (Darmawan, dkk., 2020). Dalam konteks ini, perkembangan teknologi di bidang transportasi telah mengalami kemajuan pesat dalam beberapa tahun terakhir (Wiguna, dkk., 2023). Salah satu inovasi penting adalah penerapan *computer vision*, yang memanfaatkan kamera video untuk mengumpulkan dan menganalisis data lalu lintas, menjadikannya metode yang efektif untuk sistem deteksi kecepatan (Zulfikri, dkk., 2021). *Computer vision*, sebagai cabang kecerdasan buatan, memungkinkan komputer untuk mengenali objek tertentu (Mulyo & Kusumodestoni, 2022). Teknologi ini mencoba meniru cara kerja penglihatan manusia, di mana mata manusia menangkap objek dan otak menginterpretasikannya untuk memahami apa yang dilihat. Dalam *computer vision*, sistem menggunakan citra atau video digital dari kamera untuk menganalisis objek secara visual, kemudian menerapkan algoritma *deep learning* untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan objek dengan akurat (Afni, dkk., 2021). Bahkan, dalam beberapa kasus, teknologi ini

dapat melampaui kemampuan manusia dalam mendeteksi dan merespons objek dengan cepat (Mulyo & Kusumodestoni, 2022).

Salah satu algoritma yang sangat efektif dalam penerapan *computer vision* untuk deteksi objek adalah *You Only Look Once* (YOLO) (Agustina & Sukron, 2022). YOLO memiliki beberapa keunggulan yang menjadikannya pilihan utama dalam deteksi objek, khususnya kendaraan. Pertama, kecepatan eksekusinya yang tinggi memungkinkan pendeteksian kendaraan secara *real-time*, menjadikannya sangat ideal untuk aplikasi yang memerlukan respons cepat (Arif, dkk., 2023). Kecepatan deteksi algoritma ini bervariasi mulai dari 45 FPS hingga versi tercepatnya mencapai 150 FPS (Agustina & Sukron, 2022). Selain itu, YOLO mampu menangani masalah multi-objek dan objek yang tumpang tindih dengan sangat baik, sehingga meningkatkan kemampuan deteksi dengan akurasi tinggi dalam situasi yang kompleks (Arif, dkk., 2023).

Sistem yang mampu mendeteksi objek, terutama yang terekam oleh kamera, sangat diperlukan untuk menghitung kecepatan kendaraan yang melewati suatu jalan (Sadewo, dkk., 2015). Penelitian-penelitian sebelumnya seperti yang dilakukan oleh (Arif, dkk., 2023; Putra, dkk., 2023; Abdurrafi, dkk., 2023) telah membahas berbagai aspek terkait pengukuran kecepatan kendaraan. Dalam penelitian tersebut, YOLO digunakan dalam aspek deteksi objek, khususnya kendaraan. Berdasarkan hasil penelitiannya, (Hidayat, dkk., 2023) menunjukkan bahwa YOLO terbukti efektif dalam mendeteksi objek dan dapat diaplikasikan dalam pengembangan sistem deteksi kecepatan kendaraan. Penelitian-penelitian terdahulu ini membentuk fondasi yang kuat untuk memahami penggunaan algoritma YOLO dalam konteks pengukuran kecepatan kendaraan. Namun, penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah pengetahuan tertentu dan memberikan kontribusi yang berarti pada literatur yang ada.

Dalam penelitian ini, sistem pengukur kecepatan kendaraan akan memanfaatkan kemampuan deteksi objek dari algoritma YOLOv4-tiny. Pemilihan algoritma YOLOv4-tiny didasarkan pada ukuran model yang lebih kecil dan kemampuan deteksi yang lebih cepat. Selain itu, struktur yang sederhana dari YOLO versi *tiny* ini membuatnya cocok untuk digunakan pada perangkat dengan spesifikasi rendah hingga tinggi (Putra, dkk., 2023). Dengan keunggulan yang

dimiliki oleh algoritma YOLOv4-tiny, diharapkan sistem ini dapat mengukur kecepatan kendaraan yang terekam dalam bentuk video secara akurat.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membangun sistem deteksi kendaraan menggunakan algoritma YOLOv4-tiny?
2. Bagaimana cara mengukur kecepatan kendaraan menggunakan algoritma YOLOv4-tiny?
3. Bagaimana efektivitas penggunaan algoritma YOLOv4-tiny dalam pendeteksian objek dan pengukuran kecepatan kendaraan?

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini supaya tidak terlalu luas adalah sebagai berikut:

1. Objek yang dideteksi hanyalah motor, mobil, bus, dan truk.
2. Objek kendaraan hanya bergerak dalam satu arah.
3. Posisi kamera dalam keadaan diam.
4. Sistem pengukur kecepatan kendaraan hanya diuji pada kondisi cuaca yang cerah.

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan sistem deteksi kendaraan menggunakan algoritma YOLOv4-tiny.
2. Mengimplementasikan algoritma YOLOv4-tiny untuk mengukur kecepatan kendaraan.
3. Mengevaluasi efektivitas penggunaan algoritma YOLOv4-tiny dalam pendeteksian objek dan pengukuran kecepatan kendaraan.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam pemantauan lalu lintas dengan memanfaatkan teknologi *computer vision*, khususnya algoritma YOLOv4-tiny. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat menambah literatur ilmiah di bidang *computer vision* dan dapat menjadi referensi bagi penelitian serupa di masa mendatang.

