

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Di Indonesia, terutama di perkotaan yang padat, terjadi pertumbuhan yang signifikan dalam jumlah kendaraan. Berdasarkan data Korlantas Polri, hingga 9 Februari 2023 jumlah kendaraan bermotor aktif di Indonesia tercatat sebanyak 153.400.392 unit. Dari jumlah tersebut, 147.153.603 unit merupakan kendaraan pribadi, terdiri atas 127.976.339 unit sepeda motor (87 persen) dan 19.177.264 unit mobil pribadi. Sementara itu, sisanya terdiri dari kendaraan angkutan barang dan penumpang, meliputi sekitar 5,7 juta mobil besar, 213.788 unit bus, serta 85.113 unit kendaraan khusus (Kurniawan. R., 2023). Fenomena ini disebabkan oleh kecenderungan masyarakat untuk lebih memilih menggunakan kendaraan pribadi, seperti mobil dan motor, dibandingkan dengan menggunakan angkutan umum. Sayangnya, pertumbuhan pesat ini tidak diimbangi dengan pembangunan infrastruktur jalan yang memadai. Hasilnya, banyak kendaraan dan jalan yang mengalami kerusakan, yang pada gilirannya menyebabkan kemacetan lalu lintas yang merugikan bagi masyarakat. Oleh karena itu, diperlukan langkah-langkah seperti pembangunan baru atau perluasan jalan untuk mengatasi masalah kemacetan yang semakin meningkat di kota-kota besar (Mulyana dan Rofik 2022).

Seiring berkembangnya teknologi yang ada saat ini, kecerdasan buatan merupakan salah satu dari perkembangan teknologi itu. Salah satu kecerdasan buatan yang ada adalah pendeteksian objek, teknologi ini dapat mendeteksi atau mengenali objek pada sebuah citra yang bergerak maupun tidak. Kecerdasan buatan pendeteksian objek ini merupakan salah satu bagian dari ilmu *computer vision* yang mempelajari tentang sebuah *computer* dapat melihat dan menganalisis suatu objek dalam sebuah citra.

Dalam kamus besar Bahasa Indonesia (KBBI) lalu lintas memiliki arti (berjalan) bolak-balik ataupun hilir mudik. Ruang lalu lintas dan fasilitas pendukungnya merupakan ruang yang dirancang khusus untuk pergerakan

kendaraan, pejalan kaki, serta pengangkutan barang (Wahyono dkk. 2021). Dengan pertumbuhan pesat populasi kota dan urbanisasi yang terus berlangsung, mobilitas di dalam kota menjadi semakin kompleks dan menuntut solusi yang inovatif. Ruang lalu lintas jalan, sebagai jalur utama pergerakan kendaraan, pejalan kaki, dan pengangkutan barang, menghadapi tekanan yang signifikan dalam pengelolaan lalu lintas yang efisien (Ayu Nyoman Sriastuti dan Rai Asmani K 2019). Kemacetan, kecelakaan, dan peningkatan risiko keamanan menjadi tantangan kritis yang perlu diatasi.

Dalam usaha meningkatkan pengelolaan lalu lintas, teknologi deteksi dan penghitungan kendaraan berbasis video muncul sebagai solusi potensial. Keberhasilan sistem ini bergantung pada kemampuannya untuk memberikan informasi langsung yang akurat, memungkinkan pengambilan keputusan yang cepat dan tepat. Meskipun sejumlah kemajuan telah dicapai dalam pengembangan teknologi ini, masih ada kendala terkait akurasi deteksi, kecepatan pemrosesan data, dan adaptabilitas terhadap situasi lalu lintas yang dinamis.

Padatnya lalu lintas kendaraan telah menjadi masalah serius yang dihadapi di berbagai kota di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Fenomena ini bukan hanya menciptakan tantangan bagi mobilitas sehari-hari, tetapi juga memberikan dampak negatif pada ekonomi, lingkungan, dan kesejahteraan masyarakat. Keberlanjutan sistem transportasi terancam oleh peningkatan volume kendaraan, yang berkontribusi terhadap kemacetan panjang, peningkatan emisi gas buang, dan risiko kecelakaan yang meningkat. Oleh karena itu, perlu adanya pendekatan yang holistik dan solusi inovatif untuk mengatasi masalah padatnya lalu lintas ini. Penelitian dan pengembangan teknologi, seperti sistem deteksi dan penghitungan kendaraan berbasis video dengan metode *"You Only Look Once"* YOLO, menjadi relevan untuk menciptakan sistem manajemen lalu lintas yang lebih cerdas dan adaptif, yang dapat mengoptimalkan aliran kendaraan dan meminimalkan dampak negatif padatnya lalu lintas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi metode YOLO sebagai pendekatan baru dalam deteksi dan penghitungan kendaraan. YOLO dikenal karena kemampuannya menggabungkan akurasi tinggi dengan kecepatan pemrosesan yang optimal, menjadikannya kandidat ideal untuk meningkatkan performa sistem deteksi kendaraan di ruang lalu lintas perkotaan (Rahma dkk. 2021). Dengan memahami dan mengatasi kendala-kendala yang ada, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam menghadapi tantangan lalu lintas urban, membuka jalan menuju sistem manajemen lalu lintas yang lebih cerdas, efisien, dan adaptif (Hayati dkk. 2023).

Dalam penelitian sebelumnya sebagai referensi utama yang berjudul “*OBJECT TRACKING MENGGUNAKAN ALGORITMA YOU ONLY LOOK ONCE (YOLO)v8 UNTUK MENGHITUNG KENDARAAN*” oleh (Hayati dkk. 2023), menjadi solusi inovatif untuk mengatasi tantangan dalam pengelolaan data lalu lintas. Penelitian ini dilakukan dengan menerapkan metode *AI Project Cycle*, mulai dari *problem scoping* hingga *evaluation confusion matrix*. Dengan menggunakan dataset citra kendaraan dari Roboflow, proses training model YOLOv8 dilakukan dengan integrasi algoritma DeepSORT untuk *object tracking*. Hasil evaluasi menunjukkan tingkat akurasi, *Precision*, dan *Recall* masing-masing sebesar 89%, memberikan keyakinan bahwa sistem ini dapat secara efisien mendeteksi dan menghitung jumlah kendaraan secara real-time, memberikan kontribusi positif dalam pengelolaan lalu lintas perkotaan.

Dalam riset yang berjudul "Collision Analysis to Motor Dashcam Videos With YOLO and Mask R-CNN for Auto Insurance"(Hsu, Huang, dan Han 2020), penerapan YOLO digunakan untuk mendeteksi kecelakaan secara cepat. Metode Mask R-CNN juga diterapkan untuk mengevaluasi apakah kejadian tabrakan terjadi dan untuk mengidentifikasi objek yang terkena dampak oleh pengendara sepeda motor.

Dalam penelitian yang berjudul "An Improved YOLO V3 for Small Vehicles Detection in Aerial Images"(Ju, Luo, dan Wang 2020), hasil eksperimen menunjukkan peningkatan kinerja pada dataset VEDAI ketika

menggunakan YOLO V3. Peningkatan tersebut tercermin dalam nilai deteksi sebesar 70,3%.

Dalam studi yang berjudul "Research and Implementation of License Plate Location Based on Improved YOLO Algorithm" (Tao, Hu, dan Ouyang 2019), hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma YOLO yang telah ditingkatkan memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan metode Single Shot MultiBox Detector (SSD) dan YOLOv2. Pada data tentang kendaraan di kampus, algoritma YOLO yang telah ditingkatkan mencapai tingkat akurasi lokasi yang lebih baik dengan waktu pelokasian yang lebih singkat. Mean Average Precision (mAP) dari DetNet59 yang ditingkatkan mencapai 99,79%, dan presisi (prec) telah mencapai 99,97%. Dalam konteks gambar berwarna dengan lebar 680 piksel dan tinggi 480 piksel, waktu yang diperlukan untuk melokasi plat nomor kendaraan sekitar 47 milidetik (ms).

Pemilihan algoritma You Only Look Once (YOLO) dalam pengembangan sistem deteksi, klasifikasi, dan penghitungan kendaraan didasarkan pada beberapa keunggulan yang dimiliki oleh YOLO. Pertama, YOLO mampu melakukan deteksi objek secara langsung dengan tingkat kecepatan tinggi, menjadikannya cocok untuk aplikasi yang membutuhkan respons cepat, seperti pemantauan lalu lintas. Kedua, YOLO menerapkan pendekatan single-shot detection, yang berarti deteksi dan klasifikasi dilakukan dalam satu proses, memberikan efisiensi komputasi yang tinggi. Selain itu, YOLO dapat dengan akurat mendeteksi objek dalam konteks berbagai skenario, termasuk pada citra kendaraan dengan variasi ukuran dan posisi. Dengan kombinasi kecepatan, efisiensi, dan akurasi, YOLO menjadi pilihan yang tepat untuk implementasi sistem deteksi dan penghitungan kendaraan secara efisien dan real-time.

Di tengah padatnya lalu lintas, berbagai jenis kendaraan turut serta dalam menyumbang tekanan yang signifikan terhadap infrastruktur jalan. Kendaraan pribadi, seperti mobil dan sepeda motor, seringkali menjadi penyumbang utama kemacetan, menciptakan kebutuhan akan manajemen yang lebih efisien. Selain itu, kendaraan umum seperti bus dan angkutan kota juga menjadi faktor penting dalam dinamika lalu lintas, terutama pada jam sibuk. Penambahan kendaraan

barang, seperti truk pengangkut logistik, semakin memperumit situasi lalu lintas perkotaan. Pentingnya mengidentifikasi dan memahami pola pergerakan berbagai jenis kendaraan ini menjadi kunci dalam upaya meningkatkan keberlanjutan dan efisiensi lalu lintas. Sistem deteksi kendaraan yang dapat mengenali dan menghitung berbagai jenis kendaraan dengan akurasi tinggi, seperti yang diusulkan dalam penelitian ini, diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang kontribusi masing-masing jenis kendaraan terhadap padatnya lalu lintas. Dengan pemahaman ini, solusi yang lebih tepat dapat dirancang untuk mengoptimalkan pergerakan dan meningkatkan pengelolaan lalu lintas di tengah keragaman kendaraan yang memadati jalan-jalan perkotaan.

1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Dengan merujuk pada latar belakang penelitian yang telah diuraikan, berikut adalah rumusan masalah penelitian:

1. Bagaimana implementasi metode *You Only Look Once* (YOLO), khususnya versi YOLOv8, dalam mendeteksi, mengklasifikasikan, dan menghitung jumlah kendaraan (motor, mobil, truk, bus, angkot, dan pickup) pada video CCTV lalu lintas?
2. Sejauh mana kinerja pemrosesan YOLOv8 berkontribusi terhadap sistem deteksi dan OpenCV untuk *counting* kendaraan dalam kondisi lalu lintas padat dan dinamis?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah penelitian yang telah dipaparkan, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menerapkan metode *You Only Look Once* (YOLO), khususnya YOLOv8, untuk mendeteksi, mengklasifikasikan, dan menghitung jumlah kendaraan seperti motor, mobil, truk, bus, angkot, dan pickup pada video CCTV lalu lintas.

2. Mengevaluasi kinerja pemrosesan YOLOv8 dalam mendukung sistem deteksi dan OpenCV untuk *counting* kendaraan pada kondisi lalu lintas yang padat dan dinamis.

Dengan mencapai tujuan-tujuan ini, diharapkan penelitian ini akan memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan sistem deteksi, klasifikasi dan penghitungan kendaraan yang lebih andal dan adaptif dalam konteks lalu lintas perkotaan di Indonesia.

1.4. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah diuraikan sebelumnya, diharapkan penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan teknologi yang sudah ada terutama pada bidang *deep learning*. Berikut merupakan manfaat dari penelitian ini diantaranya:

1.4.1. Manfaat Teoritis

Diharapkan manfaat secara teoritis dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi pada pengembangan metodologi deteksi kendaraan dengan mengintegrasikan metode "You Only Look Once" (YOLO) dalam konteks lalu lintas perkotaan. Hasil penelitian dapat menjadi rujukan teoritis bagi peneliti lain yang tertarik dalam pengembangan teknologi deteksi kendaraan berbasis video.
2. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman tentang kinerja metode YOLO dalam aplikasi deteksi kendaraan, terutama dalam hal akurasi dan adaptabilitas terhadap kondisi lalu lintas lokal.

1.4.2. Manfaat Praktis

1. Optimasi Sistem Deteksi Kendaraan: Implementasi YOLO dalam sistem deteksi kendaraan dapat membawa manfaat praktis berupa peningkatan akurasi identifikasi kendaraan, sehingga memungkinkan pengelolaan lalu lintas yang lebih efisien dan responsif.
2. Peningkatan Keamanan Jalan: Dengan fokus pada pencegahan kecelakaan, hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat praktis dalam meningkatkan keamanan jalan. Sistem yang lebih

responsif terhadap situasi lalu lintas berpotensi berbahaya dapat membantu mengurangi risiko kecelakaan.

3. Dukungan terhadap Perencanaan Transportasi: Informasi yang diperoleh dari sistem deteksi dan penghitungan kendaraan dapat memberikan data penting untuk perencanaan transportasi di tingkat lokal. Ini dapat membantu otoritas kota dalam membuat keputusan yang lebih informasional dan efektif dalam pengelolaan lalu lintas dan infrastruktur transportasi.

Dengan demikian, manfaat penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dan metodologi, tetapi juga memberikan dampak positif secara langsung dalam mengatasi tantangan nyata dalam pengelolaan lalu lintas perkotaan.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Berikut merupakan ruang lingkup dari penelitian ini:

1. Penelitian ini berfokus pada kinerja model YOLOv8 untuk deteksi dan perhitungan kendaraan pada lalu lintas perkotaan yang dinamis.
2. Kelas objek yang dideteksi dan dihitung merupakan kendaraan umum yang ada di Indonesia meliputi motor, mobil, truk, bis, angkot dan *pickup*.
3. Pengujian model dilakukan menggunakan video rekaman CCTV di empat lokasi berbeda yang ada di Kota Bandung dan Kabupaten Bandung Barat yaitu Jalan Rumah Sakit Gedebage, Batujajar, Farmhouse Lembang, dan Simpang BBS.
4. Pengujian dilakukan sebanyak 12 kali pada tiga kondisi berbeda yaitu pada siang hari, sore hari dan malam hari dengan durasi 2 menit per pengujian.
5. Kinerja model akan dievaluasi menggunakan matriks *Confusion matrix* (*True Positive*, *True Negative*, *False Positive*, dan *False Negative*) dan *Micro Average* (*Accuracy*, *Precision*, *Recall*, *F1-Score*).

1.6. Struktur Organisasi Skripsi

Penulisan skripsi ini disusun secara sistematis berdasarkan panduan yang berlaku untuk memastikan penyajian informasi yang logis dan komprehensif, skripsi ini dibagi menjadi lima bagian utama yaitu:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, perumusan masalah yang menjadi fokus penelitian, tujuan yang ingin dicapai, manfaat dari penelitian ini, serta batasan-batasan ruang lingkup penelitian. Bab ini juga menjelaskan sistematika penulisan skripsi untuk memberikan gambaran umum kepada pembaca tentang alur penelitian.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menyajikan landasan teoretis dan konsep-konsep yang relevan dengan topik penelitian. Di dalamnya, dijelaskan teori-teori dasar, ulasan mengenai penelitian-penelitian terdahulu yang berhubungan, dan referensi-referensi lain yang mendukung dan menjadi dasar pemikiran dalam pengembangan sistem.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian. Penjelasan mencakup desain penelitian yang digunakan, metode pengumpulan data, alat dan bahan yang diperlukan, serta langkah-langkah sistematis yang ditempuh, mulai dari perancangan hingga evaluasi sistem.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil dari seluruh proses penelitian. Di dalamnya dibahas implementasi sistem yang telah dibangun, hasil dari pengujian fungsional dan pengujian performa kuantitatif, serta analisis mendalam terhadap temuan-temuan yang diperoleh, termasuk pembahasan mengenai keunggulan, kelemahan, dan interpretasi dari data yang ada.

BAB V : SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan bab penutup yang berisi rangkuman dari seluruh penelitian. Di dalamnya disajikan kesimpulan dari hasil yang diperoleh, jawaban atas rumusan masalah, serta saran-saran konstruktif untuk pengembangan sistem lebih lanjut atau sebagai acuan bagi penelitian di masa yang akan datang.