

BAB I

PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, ruang lingkup, serta sistematika penulisan yang akan digunakan dalam dokumen penelitian berjudul Deteksi Mobil di Jalan Raya dengan Menggunakan Arsitektur YOLOv11.

1.1 Latar Belakang

Konsep *smart city* bertujuan menciptakan kota yang efisien dan berkelanjutan, termasuk untuk lalu lintas dan berbagai industri lainnya. Penerapan teknologi di jalan raya di Indonesia masih perlu dikembangkan menjadi otomatis, salah satu langkah awalnya melalui sistem deteksi mobil. Penelitian Suhartono (2022) menunjukkan pengaturan lampu lalu lintas adaptif dapat mengurangi antrean kendaraan hingga 28% di simpang padat, meningkatkan efisiensi lalu lintas di kota seperti Jakarta. Artikel Syaftahan (2024) juga menyebutkan aplikasi navigasi berbasis AI mampu mempersingkat waktu perjalanan hingga 15% berdasarkan studi di Los Angeles. Sistem ini mendukung pengembangan kendaraan otonom dan pengawasan lalu lintas, yang menurut laporan Kementerian Perhubungan (2022) dapat mengurangi kemacetan hingga 30%, mendukung mobilitas berkelanjutan dan pengelolaan sumber daya kota yang lebih efisien.

Computer vision adalah cabang ilmu komputer yang berfokus pada kemampuan sistem untuk "melihat" dan memahami informasi visual dari gambar dan video. Teknologi ini semakin luas digunakan dalam berbagai sektor, termasuk sistem keamanan, pengawasan lalu lintas, manajemen parkir, dan kendaraan otonom, karena kemampuannya dalam mendeteksi dan melacak objek secara otomatis dan *real-time*. Salah satu aspek utama dalam *computer vision* adalah deteksi objek (*object detection*), yang memungkinkan sistem untuk mengidentifikasi serta melokalisasi objek secara otomatis menggunakan *bounding box* (Kara Ardaç & Erdogmuş, 2024).

Object detection adalah proses mengidentifikasi dan melokalisasi objek dalam sebuah citra atau video. Berbeda dari klasifikasi gambar yang hanya memberikan label pada sebuah objek, *object detection* menggabungkan pengenalan dan penentuan lokasi

objek melalui *bounding box*. *Object detection* menjadi teknologi krusial, khususnya dalam mendeteksi kendaraan. Tantangan seperti kepadatan lalu lintas, variasi sudut kamera, variasi jenis kendaraan, pencahayaan yang tidak seragam, serta kondisi cuaca ekstrem, memerlukan algoritma yang efisien dan akurat. Oleh karena itu, model berbasis deep learning seperti YOLO (*You Only Look Once*) banyak digunakan dalam penelitian terkini karena mampu memberikan keseimbangan antara kecepatan dan akurasi deteksi (Dodia & Kumar, 2023).

Dalam konteks kendaraan, *object detection* memiliki peranan penting dalam aplikasi seperti manajemen lalu lintas, penghitungan kendaraan, serta pendukung kendaraan otonom. Teknologi ini memungkinkan deteksi kendaraan seperti mobil, bus, dan truk secara cepat dan akurat untuk mengurangi kecelakaan dan mengoptimalkan pengaturan lalu lintas (Peng dkk., 2023). Penelitian ini berfokus pada deteksi mobil yang memiliki pengaruh besar dalam arus lalu lintas karena ukurannya yang dominan dan volumenya yang tinggi dalam penggunaan jalan raya, dan juga diperlukan pendekatan yang andal dan efisien, terutama dalam kondisi dinamis seperti di jalan tol atau jalan perkotaan.

You Only Look Once (YOLO) adalah salah satu model deteksi objek berbasis deep learning dengan arsitektur CNN yang populer karena terobosan besar yaitu kemampuannya mendeteksi objek secara *real-time* dengan efisiensi tinggi. Berbeda dengan pendekatan dua tahap seperti R-CNN, YOLO melakukan deteksi dalam satu kali inferensi, menggabungkan kecepatan dan akurasi dalam prosesnya. Sejak pertama kali diperkenalkan, arsitektur YOLO telah berkembang melalui berbagai versi, dengan setiap iterasi membawa inovasi blok baru dan optimalisasi sehingga dapat peningkatan signifikan dalam performa dan kemampuan deteksi (Ali & Zhang, 2024).

YOLOv11 sebagai versi terbaru dari arsitektur YOLO dirancang untuk mengatasi berbagai kendala seperti variasi skala objek dan oklusi, serta mengintegrasikan fitur-fitur kompleks untuk meningkatkan deteksi multi-objek dalam waktu nyata. Meskipun belum secara eksplisit dievaluasi dalam dokumen yang dianalisis, perkembangan YOLO dari versi sebelumnya menunjukkan tren peningkatan performa yang relevan untuk aplikasi deteksi kendaraan secara presisi dan cepat. Dalam penelitian

ini, YOLOv11 akan digunakan dan di-*fine-tune* agar lebih optimal dalam mendeteksi mobil.

Fine-tuning adalah proses penyesuaian model deep learning yang telah dilatih sebelumnya agar lebih optimal untuk dataset atau tugas spesifik. Dalam konteks penelitian ini, *fine-tuning* pada YOLOv11 dilakukan untuk meningkatkan akurasi deteksi pada dataset mobil khusus di penelitian ini. *Fine-tuning* juga bertujuan untuk menyesuaikan model dengan karakteristik data lokal, sehingga menghasilkan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan model generik. Proses ini memungkinkan model untuk beradaptasi dengan karakteristik khusus kendaraan tersebut, sehingga menghasilkan performa yang lebih baik dibandingkan penggunaan model generik tanpa penyesuaian.

Meskipun penelitian terdahulu telah mengevaluasi berbagai versi YOLO seperti YOLOv3 hingga YOLOv10, masih terdapat ruang untuk meningkatkan presisi deteksi karena versi YOLO yang selalu diperbarui. Penelitian ini bertujuan untuk menjawab tantangan tersebut melalui pengembangan sistem deteksi berbasis YOLOv11 yang lebih akurat, cepat, dan andal, yang dapat digunakan dalam berbagai aplikasi transportasi cerdas di masa mendatang, yang dapat diterapkan dalam aplikasi praktis seperti kendaraan otonom dan pengawasan lalu lintas. Dengan relevansinya terhadap perkembangan teknologi transportasi, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi nyata dalam mendukung sistem yang lebih cerdas dan aman.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya di latar belakang, maka rumusan masalah yang dapat diidentifikasi dalam pengembangan sistem deteksi mobil. Rumusan masalahnya adalah bagaimana implementasi arsitektur YOLOv11 yang telah di-*fine-tuned* agar dapat secara efektif mendeteksi mobil dalam data citra di berbagai skenario visual.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan arsitektur YOLOv11 yang telah disesuaikan guna mendeteksi kendaraan mobil, seperti mobil, truk, dan bus, dalam berbagai kondisi lingkungan. Melalui proses pelatihan dan pengujian pada dataset

spesifik, penelitian ini berupaya memastikan keandalan model dalam mengidentifikasi kendaraan, sehingga dapat mendukung aplikasi teknologi transportasi cerdas. Fokus utama adalah pada penerapan model yang telah di-*fine-tune* untuk mencapai akurasi optimal tanpa mengembangkan arsitektur baru dari awal.

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat dalam meningkatkan efisiensi dan keselamatan sistem transportasi modern melalui deteksi kendaraan yang akurat dan cepat. Hasil implementasi YOLOv11 yang telah disesuaikan dapat diterapkan pada berbagai skenario, seperti alat bantu penelitian lain, pengawasan lalu lintas di jalan tol, pengelolaan kepadatan kendaraan, dan pengembangan kendaraan otonom. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi studi lanjutan dalam penerapan teknologi deteksi objek berbasis deep learning untuk mendukung infrastruktur transportasi yang lebih cerdas dan responsif terhadap kebutuhan masyarakat.

1.4 Ruang Lingkup

Dalam penelitian ini diperlukan adanya ruang lingkup agar penelitian yang dilakukan lebih terarah dan mencapai sasaran yang diharapkan. Terdapat batas ruang lingkup penelitian yang mencakup beberapa aspek, yaitu:

1. Penelitian menggunakan arsitektur YOLOv11 yang telah disesuaikan (*fine-tuned*) untuk mendeteksi mobil.
2. Persiapan dataset meliputi pengumpulan dan pengolahan data gambar kendaraan darat dari sampel citra lalu lintas jalan raya Indonesia, dengan fokus pada kelas tunggal "*vehicle*".
3. Pelatihan dan optimasi model dilakukan dengan memanfaatkan YOLOv11s yang telah di-*fine-tune* termasuk penyesuaian hyperparameter untuk meningkatkan performa deteksi.
4. Pengujian model dilakukan pada data citra dengan berbagai kondisi lingkungan, seperti variasi cuaca, pencahayaan, dan kepadatan lalu lintas, untuk memastikan keandalan deteksi.
5. Evaluasi model dilakukan menggunakan metrik *confusion*, *precision*, *recall*, *F1-score*, dan *mean Average Precision* (mAP) untuk mengukur akurasi dan keandalan deteksi pada gambar.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan berfungsi untuk memberikan gambaran serta alur yang jelas dan runtut mengenai proses penyusunan laporan skripsi berjudul Deteksi Mobil di Jalan Raya dengan Menggunakan Arsitektur YOLOv11. Adapun sistematika penulisan laporan ini diuraikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, ruang lingkup, serta sistematika penulisan yang akan digunakan dalam dokumen penelitian berjudul Deteksi Mobil di Jalan Raya dengan Menggunakan Arsitektur YOLOv11.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat tinjauan pustaka dan landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini. Tinjauan ini mengulas konsep-konsep utama yang relevan, seperti deteksi objek, *computer vision*, *deep learning*, serta arsitektur *You Only Look Once* (YOLO), khususnya YOLOv11.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan alur dan langkah-langkah yang digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan penelitian. Penjelasan mencakup pengumpulan data dan persiapan data, implementasi, dan alur arsitektur YOLOv11, serta pelatihan menggunakan dataset khusus kendaraan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan hasil dan pembahasan dari implementasi model YOLOv11, lingkungan dan perangkat yang digunakan dalam penelitian, analisis performa model menggunakan metrik evaluasi.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan terkait deteksi mobil menggunakan arsitektur YOLOv11, serta saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.