

BAB I

PENDAHULUAN

Bab pendahuluan menyajikan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, manfaat, ruang lingkup, dan sistematika penulisan tugas akhir Pengembangan Model Modifikasi Arsitektur YOLO11 untuk Deteksi dan Perhitungan Sepeda Motor.

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat penggunaan kendaraan bermotor yang tinggi sebagai moda transportasi utama. Berdasarkan data pada Badan Pusat Statistik (2025), jumlah kendaraan bermotor yang terdaftar secara nasional mencapai sekitar 145 juta unit, provinsi Jawa Barat menempati urutan tertinggi dengan jumlah sebesar 24 juta unit sepeda motor. Jumlah ini jauh lebih banyak dari pada kendaraan mobil yang dimana hanya berjumlah 20,9 juta unit untuk kategori *passenger cars*. Peningkatan tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti peningkatan kemampuan finansial masyarakat serta penyesuaian terhadap kondisi infrastruktur dan aksesibilitas wilayah permukiman (Kresnanto dkk., 2025). Kondisi ini menjadikan kendaraan bermotor sebagai salah satu objek yang perlu mendapat perhatian dalam sistem pengawasan dan pengelolaan transportasi di Indonesia.

Deteksi kendaraan yang akurat sangat penting bagi pengembangan sistem pengawasan lalu lintas (Alif, 2024). Sepeda motor merupakan salah satu aspek paling rentan dalam sistem pengawasan lalu lintas. Kebutuhan akan data lalu lintas yang akurat, khususnya untuk jenis kendaraan bermotor yang merupakan salah satu moda transportasi paling dominan di jalan raya, menjadi sangat penting. Selain itu, peningkatan volume kendaraan merupakan salah satu penyebab utama kemacetan yang semakin parah, yang juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti ketidaksesuaian tata ruang kota seperti ukuran lebar jalan, penempatan jalan *artery* dan *collectors* dan peningkatan jumlah penduduk, sebagaimana telah diteliti oleh Ngurah dkk. (2024). Oleh karena itu, diperlukan sistem berbasis teknologi untuk menggantikan pengawasan lalu lintas konvensional, seperti pengawasan langsung di jalan raya.

Namun, pada penerapannya sistem pengawasan lalu lintas di Indonesia masih banyak menggunakan metode konvensional, terutama pada daerah yang tidak mempunyai kamera *Closed Circuit Television* (CCTV). Ekandana & Kurniawan (2022) menjelaskan bahwa penerapan metode konvensional kurang efektif dan rentan terhadap tindakan pengalihan

oknum tertentu, sehingga mereka menyarankan penerapan sistem pengawasan digital atau e-tilang sebagai salah satu upaya pencegahan. Dasar hukum penerapan e-tilang adalah Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan dan Peraturan Pemerintah Nomor 80 Tahun 2012 tentang Tata Cara Pemeriksaan Kendaraan Bermotor Di Jalan Dan Penindakan Pelanggaran Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan. Pasal 272 Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 menyebutkan bahwa untuk mendukung kegiatan penindakan pelanggaran di bidang lalu lintas dan angkutan jalan, dapat digunakan peralatan elektronik .

Dalam upaya memanfaatkan teknologi untuk membantu sistem pengawasan lalu lintas, penggunaan model deteksi *deep learning* sangatlah beragam. Seperti *Detection Transformer* (DETR), *Region-based Convolutional Neural Network* (R-CNN), dan *You Only Look Once* atau YOLO. Pada penelitian yang dilakukan oleh Li dkk. (2025) dilakukan percobaan deteksi beberapa jenis objek menggunakan algoritma yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode YOLO memiliki performa lebih baik dibandingkan DETR, dengan *precision* YOLOv5n sebesar 94,9% dan DETR sebesar 91,4%. Oleh karena itu, penggunaan metode berbasis kecerdasan buatan seperti YOLO maupun metode *deep learning* lainnya dapat menjadi solusi yang menjanjikan untuk meningkatkan efektivitas sistem pengawasan lalu lintas.

Penelitian oleh Dequito dkk. (2021) menyebutkan bahwa salah satu permasalahan pada deteksi sepeda motor adalah terjadinya kesalahan deteksi, seperti bagian mobil atau truk yang terdeteksi sebagai sepeda motor. Selain itu, objek sepeda motor yang berdekatan cenderung mengalami *occlusion* sehingga hanya terdeteksi sebagai satu sepeda motor. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, salah satu pengembangan arsitektur YOLO yang dapat digunakan adalah YOLO11 yang merupakan peningkatan dari versi YOLO sebelumnya. Penelitian Chaman dkk. (2025) menggunakan YOLO11s pada *sistem real-time Detection* pada berbagai jenis kendaraan. Penelitian ini diterapkan pada perangkat Raspberry PI 5 dan Jetson Nano yang termasuk *edge devices*. Model tersebut mampu mencapai performa yang sangat baik dengan nilai *mAP@50-95* sebesar 98,1% pada *dataset* kendaraan berjumlah 38.500 data.

YOLO11 merupakan salah satu arsitektur YOLO terbaru yang dikembangkan untuk meningkatkan performa deteksi objek secara lebih akurat dan efisien. Penelitian oleh Alif (2024) membandingkan tiga versi YOLO, yaitu YOLOv8, YOLOv10, dan YOLO11. Hasil penelitian menunjukkan bahwa YOLO11 memperoleh nilai *mAP@0.5* sebesar 76,8%, lebih tinggi dibandingkan YOLOv8 dan YOLOv10 yang masing-masing memperoleh 73,9% dan

74,3%. Selain itu, pada pengujian *inference speed* (FPS), YOLO11 mencapai 290 FPS, sedangkan YOLOv8 dan YOLOv10 masing-masing mencapai 260 FPS dan 280 FPS. Hasil tersebut menunjukkan bahwa YOLO11 memiliki *accuracy* dan *inference speed* yang lebih baik dibandingkan versi sebelumnya. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan modifikasi YOLO11 menggunakan *pruning* pada *detection head* dan membandingkannya dengan model *baseline* untuk mengetahui pengaruhnya terhadap performa model.

Beberapa penelitian mengenai modifikasi dengan menghapus salah satu *detection head* sudah pernah dilakukan. Salah satunya merupakan penelitian oleh Wei & Zhan (2024) yang melakukan modifikasi arsitektur pada YOLOv8 dimana salah satu modifikasi yang dilakukan merupakan *Reduce Detection Head* dilakukan dengan menghapus salah satu *detection head* yang tidak diperlukan, yaitu *layer* berukuran 20×20 yang dirancang untuk mendeteksi objek berukuran besar. Modifikasi ini dilakukan karena penelitian menggunakan objek *Tephritidae pests* (lalat buah) yang berukuran relatif kecil, sehingga deteksi objek besar tidak menjadi prioritas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modifikasi tersebut berhasil menurunkan *inference time* dari rata-rata 4 ms menjadi 3,6 ms, sekaligus mempertahankan kinerja deteksi yang baik dengan nilai *precision* sebesar 70,4%.

Dengan mempertimbangkan beberapa analisa penelitian terdahulu, penggunaan YOLO11 dalam penelitian ini dipilih karena kemampuannya untuk memberikan akurasi tinggi. Penerapan metode ini menunjukkan potensi yang baik dalam mendukung sistem pengawasan lalu lintas pada daerah dengan tingkat penggunaan sepeda motor yang tinggi. Dengan menambahkan metode *pruning* yang mana sesuai dengan data yang dimiliki dapat meningkatkan kecepatan deteksi model.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah bagaimana mengembangkan model deteksi sepeda motor menggunakan metode YOLO11 yang dilakukan modifikasi dengan menghapus salah satu *detection head* agar dapat memiliki komputasi lebih ringan namun tetap mampu mendeteksi objek dengan baik.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk melakukan pelatihan dan perbandingan antara model YOLO11 *baseline* dan juga YOLO11 yang dilakukan modifikasi

pada blok *detection head* yang bertujuan untuk mengurangi komputasi dan dapat tetap memprediksi dengan baik.

Hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan sistem *monitoring* lalu lintas di Indonesia, terutama pada sistem yang diterapkan di jalan raya atau lingkungan yang dominan terdapat sepeda motor roda dua.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang Lingkup dirumuskan dengan tujuan agar memberikan target pada tugas akhir ini agar memiliki batasan sehingga sesuai dengan target yang diinginkan. Berikut merupakan ruang lingkup pada tugas akhir ini:

1. *Dataset* yang digunakan untuk pelatihan berupa video berdurasi 2 menit dari satu video yang diubah menjadi *frame* dengan total 963 citra, sedangkan pengujian menggunakan 3 video dengan rata-rata durasi 1,5–2 menit yang diambil di jalan raya daerah Ungaran Kabupaten Semarang dengan sudut kamera *high angle*.
2. Implementasi arsitektur YOLO11 dengan modifikasi *Pruning* dengan menghilangkan dua dari tiga *detection head* pada arsitektur untuk dapat mendeteksi sepeda motor.
3. Penelitian digunakan dengan *environment* lokal dengan *software* anaconda dan bahasa pemrograman *python* dengan berbagai *library* pendukung.
4. *Dataset* dari penelitian ini menggunakan *dataset* dari Sutikno, (2025).

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari penelitian dapat dilihat dibawah ini:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memaparkan latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, serta sistematika penulisan. Penekanan diberikan pada pentingnya pengembangan sistem *monitoring* lalu lintas yang memanfaatkan metode deteksi objek seperti YOLO.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi ulasan teoritis dan studi pustaka yang relevan dengan topik penelitian. Tinjauan ini meliputi objek sepeda motor, teknologi pengolahan

citra, dan pembelajaran mesin, dengan fokus khusus pada metode deteksi objek *You Only Look Once* (YOLO), termasuk perkembangan versi-versinya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini mendeskripsikan metodologi yang digunakan dalam penelitian, termasuk desain penelitian, pengumpulan data, pengembangan model dengan YOLO, serta metode modifikasi yang dilakukan pada arsitektur YOLO.

BAB IV HASIL PENELITIAN

Bab ini menyajikan hasil pengujian model beserta analisis performa dari berbagai metode yang diuji. Pembahasan meliputi perbandingan performa akurasi dan komputasi dalam mendeteksi objek sepeda motor. Selain itu, performa dari setiap model berdasarkan metode yang digunakan dalam pendeteksian objek pada video pengujian juga dijelaskan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini mengemukakan kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian, mencerminkan sejauh mana tujuan penelitian telah tercapai. Selanjutnya, akan diuraikan saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan-keterbatasan yang ditemui.