

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup, dan sistematika penulisan pada penelitian yang dilakukan untuk mendeteksi kerusakan jalan aspal menggunakan algoritma YOLOv9.

1.1 Latar Belakang

Infrastruktur merupakan prasarana utama terselenggaranya proses kebutuhan dasar manusia (Siahay et al., 2023). Infrastruktur memiliki peran dalam pembangunan suatu wilayah. Kualitas dan kuantitas infrastruktur dapat berdampak signifikan pada berbagai aspek pembangunan, termasuk Indeks Pembangunan Manusia (IPM), aksesibilitas wilayah, tingkat *stunting*, dan pertumbuhan ekonomi (Prihapsari et al., 2022). Infrastruktur yang baik, memiliki peranan untuk memajukan layanan dasar seperti pendidikan dan kesehatan. Selain itu, perekonomian wilayah dapat tumbuh melalui peningkatan pergerakan transportasi dan distribusi barang .

Salah satu infrastruktur yang memiliki peran penting adalah jalan. Jalan adalah fasilitas transportasi darat yang mencakup seluruh elemen jalan, seperti bangunan penghubung, fasilitas tambahan, dan perlengkapannya, yang dirancang untuk mendukung lalu lintas di berbagai permukaan, baik di permukaan tanah, di atas atau di bawah tanah, di atas air, maupun di bawah air, kecuali jalur rel, lori, dan kabel. (Prihapsari et al., 2022). Jalan memegang peranan penting dan strategis dalam pembangunan sehingga membutuhkan pengelolaan dan perawatan yang efektif (Sasmito et al., 2023). Hal tersebut dilakukan untuk memastikan kelancaran transportasi dan konektivitas antar wilayah agar sesuai dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan masyarakat.

Kondisi jalan di Indonesia membutuhkan perhatian khusus karena banyaknya jalan yang tidak mantap (kondisi jalan tidak layak atau rusak) untuk dilewati oleh kendaraan, terutama pada jalan provinsi dan kabupaten. Persentase jalan nasional yang tidak mantap di Indonesia pada tahun 2021 yaitu sebesar 8,19%, jalan provinsi sebesar 25,55%, dan jalan kabupaten/kota sebesar 36,36% (Prihapsari et al., 2022). Kerusakan jalan tersebut merupakan masalah yang selalu ada dan tidak pernah berakhir karena banyaknya aktivitas

masyarakat pada jalanan yang membuat kerusakan jalan seiring waktu (Pakpahan & Dewi, 2021). Jalan yang tidak layak dapat menimbulkan bahaya dan ketidak-nyamanan dalam berkendara sehingga perlu dilakukan pengecekan berkala untuk mencegah bahaya yang timbul.

Salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk mempertahankan kondisi jalan adalah dengan melakukan deteksi terhadap kerusakan pada jalan. Sistem deteksi kerusakan jalan manual dengan manusia dapat menjadi solusi pertama, tetapi bukan solusi sempurna karena dipengaruhi oleh kondisi yang berbeda setiap individu (Jeong, 2020). Sistem deteksi manual tersebut juga memiliki kekurangan seperti tidak aman, efisiensi rendah, dan, biaya yang tinggi (X. Wang et al., 2023). Oleh karena itu, diperlukan metode yang dapat mendeteksi dan mengklasifikasi kerusakan jalan secara otomatis dan akurat.

Metode yang dapat digunakan untuk menggantikan metode deteksi manual adalah metode deteksi kerusakan jalan menggunakan teknologi visi komputer atau *computer vision*. Visi komputer merupakan sistem otomatis oleh komputer yang digunakan untuk mendeteksi citra dan video untuk memperoleh informasi dan pemahaman dari suatu obyek (Arnita et al., 2022). Visi komputer akan mengekstrasi informasi dari citra sehingga dapat mengenali suatu objek. Oleh karena itu, visi komputer dapat digunakan sebagai solusi dalam sistem deteksi kerusakan jalan. Teknologi visi komputer memiliki kelebihan dalam usaha deteksi kerusakan jalan seperti biaya yang rendah, efisiensi yang tinggi, dan akurasi deteksi yang meningkat secara bertahap seiring dengan berkembangnya teknologi (X. Wang et al., 2023).

Salah satu algoritma *computer vision* yang memiliki kinerja baik dalam melakukan deteksi objek adalah algoritma *You Only Look Once* (YOLO). Manfaat dan keunggulan dari penggunaan algoritma YOLO dapat dilihat pada penelitian yang dilakukan oleh (Yudaningrum & Ikhwanudin, 2017) yang menjelaskan pembuatan model deteksi kerusakan jalan di Kota Semarang. Pada penelitian tersebut, digunakan algoritma YOLOv4-tiny untuk mendeteksi kerusakan jalan di Kota Semarang. Model deteksi tersebut memperoleh nilai *mean average precision* sebesar 41% dan *average loss* sebesar 64%. Model deteksi YOLO yang dibuat akan diintegrasikan dengan kamera untuk merekam video dan GNSS (*Global Navigation Sattelite System*) untuk menentukan posisi perekaman video. Integrasi model YOLO dengan kamera dan GNSS mampu menandai titik persebaran koordinat kerusakan

jalan di Kota Semarang yang terdeteksi secara langsung pada peta. Hal tersebut mampu memperbaiki metode survei manual dalam efisiensi waktu dan sumber daya.

Penelitian mengenai penggunaan algoritma YOLO dalam mendeteksi kerusakan jalan juga dilakukan oleh (Wan et al., 2022) dengan cara membuat model deteksi kerusakan jalan menggunakan algoritma RDD-YOLO. Penelitian tersebut dilakukan dengan tujuan meningkatkan ketepatan deteksi kerusakan jalan dan meminimalkan biaya tenaga kerja. Penelitian ini menggunakan YOLOv8 sebagai dasar pengembangan model deteksi. Hasil dari validasi model tersebut memperoleh nilai mAP50 sebesar 62,5% dan mAP50-95 sebesar 36,4%.

Perkembangan algoritma YOLO selalu mengalami peningkatan dan pembaruan, dimulai dari versi awal YOLOv1 hingga versi yang lebih baru seperti YOLOv9. Penelitian yang dilakukan oleh (C.-Y. Wang et al., 2024) membahas pengembangan algoritma YOLO versi kesembilan atau YOLOv9. Pada penelitian tersebut, dijelaskan pembaruan pada algoritma YOLO versi 9 (YOLOv9) dan perbandingan kinerjanya dengan model YOLO versi sebelumnya. Pada pengujian yang dilakukan menggunakan *dataset* MS COCO 2017, model YOLOv9 mampu menghasilkan nilai *mean average precision* (mAP) sebesar 55,6%. Nilai mAP tersebut berhasil mengungguli beberapa model YOLO versi sebelumnya seperti pada model YOLOv8 dengan nilai mAP sebesar 53,9% dan model YOLOv7 dengan nilai mAP sebesar 53%.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini difokuskan pada deteksi kerusakan jalan aspal dengan memanfaatkan algoritma YOLOv9. Pemilihan YOLOv9 dalam penelitian ini didasarkan pada keunggulannya dalam deteksi citra dan kinerja yang lebih baik dibandingkan beberapa algoritma YOLO sebelumnya seperti YOLOv7 dan YOLOv8. Hasil dari penelitian yang dilakukan diharapkan dapat menghasilkan model YOLOv9 yang mampu mendeteksi kerusakan jalan dengan baik, sehingga dapat dikembangkan dan bermanfaat bagi masyarakat maupun pihak-pihak terkait yang bertanggung jawab dalam melakukan survei kerusakan jalan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana kinerja model deteksi yang dihasilkan algoritma *You Look Only Once* (YOLOv9) dalam mendeteksi kerusakan pada jalan aspal?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah sebelumnya, dapat didapatkan tujuan dari penulisan skripsi ini yaitu untuk mendapatkan model deteksi kerusakan jalan aspal dengan menggunakan algoritma YOLOv9.

Manfaat penulisan skripsi ini diharapkan mampu membantu pihak-pihak yang bertanggung jawab atas kondisi jalan dalam melakukan survei kerusakan jalan secara otomatis. Pendekatan deteksi secara otomatis ini diharapkan dapat mempermudah proses pengambilan keputusan terkait pemeliharaan jalan. Selain itu, skripsi ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian serupa di masa mendatang.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup yang digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. *Dataset* yang digunakan adalah data citra kerusakan jalan yang diambil dari *dataset* penelitian sebelumnya yang ditulis oleh Supriyanto (2020) dengan judul “Penerapan Metode *You Only Look Once* (YOLO) untuk Pengenalan Kerusakan Jalan Dari Data Video”.
2. *Dataset* citra diambil pada siang hari dan kondisi cerah menggunakan kamera *smartphone*.
3. Deteksi kerusakan jalan yang dilakukan meliputi lubang (*pothole*), retak garis memanjang (*longitudinal cracking*), retak garis melintang (*lateral cracking*), dan retak kulit buaya (*alligator cracking*).
4. Pemilihan model deteksi kerusakan jalan aspal terbaik dilakukan dengan menggunakan nilai tertinggi dari *mean average precission* (mAP).

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang terstruktur dapat dipahami lebih mudah oleh pembaca. Sistematika penulisan laporan tugas akhir adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, serta ruang lingkup dalam penulisan tugas akhir dengan judul “Deteksi Kerusakan Jalan Aspal Menggunakan Algoritma *You Only Look Once* (YOLOv9)”.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan teori-teori yang mendukung topik mengenai penggunaan algoritma *You Only Look Once* versi 9 (YOLOv9) untuk mendeteksi kerusakan jalan. Pada bab ini, terdiri dari beberapa subbab antara lain antara lain Visi Komputer, *Deep Learning*, *Convolutional Neural Networks* (CNN), YOLO, YOLOv9, dan teori pendukung lainnya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan dalam penelitian. Proses penelitian akan dimulai dari pengumpulan data, pembagian *dataset* menjadi data latih, data validasi, dan data uji, pengubahan ukuran input data citra, pelatihan model deteksi kerusakan jalan YOLOv9 menggunakan *pre-trained weight*, dan pengujian model deteksi terbaik YOLOv9. Metodologi penelitian digunakan agar pengerjaan skripsi menjadi terarah dan sistematis.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang skenario pelatihan serta hasil dan analisis yang dilakukan untuk mendapatkan model YOLOv9 dengan kinerja terbaik sesuai metodologi yang digunakan.

BAB V PENUTUP

Bab ini menjelaskan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan. Selain itu, saran diberikan agar dapat menjadi masukan untuk penelitian selanjutnya.