

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan hal yang vital bagi aspek transportasi dan perkembangan ekonomi. Menurut data dari Badan Pusat Statistik pada tahun 2020 - 2022 jalan aspal masih mendominasi di Indonesia (BPS, 2020). Jalan jenis ini rentan mengalami kerusakan struktural seiring berjalanya waktu (Rao et al., 2022). Menurut data kementerian PUPR, di provinsi Jawa Timur terdapat total 2261,81 Km panjang jalan dengan persentase kondisi jalan baik hanya 56,69%, jalan sedang 40,99% dan sisanya adalah jalan rusak. Perbaikan jalan penting dilakukan, kondisi jalan yang buruk dapat memperlambat gerakan kendaraan sehingga mengakibatkan kemacetan dan kerusakan pada kendaraan atau bahkan kecelakaan, hal ini tentu berdampak pada kegiatan masyarakat (Kecerdasan Buatan et al., 2022). Banyak cara lama untuk mencari jalan berlubang yaitu dengan mobil *ground penetrating radar* (GPR) milik pemerintah. Namun cara ini tidak efisien (Yik et al., 2021). Cara manual dengan petugas pencatatat juga bukan solusi, metode ini justru lebih lama dan rawan terjadi kesalahan karena keputusan diambil oleh manusia (Park et al., 2021). Dalam upaya mengatasi masalah ini, diperlukan sebuah sistem yang mampu mendeteksi jalan berlubang secara realtime dan menyimpan informasi jalan berlubang secara otomatis.

YOLO adalah salah satu metode *vision based* 2D yang populer. YOLO dapat mendeteksi objek dengan cepat dan akurat karena arsitekturnya menggunakan *Single Stage Detector*. Kemampuan pemrosesan *realtime* YOLO berguna dalam pemantauan area publik secara efisien (Hussain, 2024)(Mulajkar & Yede, 2024). Saat ini YOLOv11 adalah versi terbaru dari YOLO yang dirilis pada tahun 2024. Arsitektur ini mengoptimalkan ekstraksi fitur, memungkinkan model menangkap detail rumit pada gambar (Sapkota et al., 2024). Penelitian ini menggunakan YOLOv11 untuk mengembangkan sistem otomatisasi deteksi lubang pada jalan yang dapat dipasang pada bagian depan kendaraan mobil patroli atau transportasi umum. Sistem ini juga dilengkapi dengan fitur pencatatan data secara otomatis ke

dalam platform berbasis *website*, yang dirancang untuk mempermudah akses data secara aktual.

Penelitian ini menggunakan YOLOv11 untuk melakukan pengembangan pada pendataan dan deteksi jalan berlubang secara *realtime*. Model ini dipilih karena merupakan versi terbaru dari YOLO yang menawarkan akurasi tinggi sekaligus efisiensi dengan penggunaan parameter 22% lebih sedikit dibandingkan versi sebelumnya (Ultralytics, 2024b). Dengan adanya solusi ini, diharapkan penelitian ini dapat berkontribusi dalam mengurangi risiko kecelakaan akibat kerusakan jalan serta meningkatkan efisiensi pendataan jalan berlubang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan pada latar belakang, maka identifikasi masalah pada penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem dapat mendeteksi jalan berlubang dengan menggunakan YOLOv11?
2. Bagaimana evaluasi terhadap kinerja sistem deteksi jalan berlubang yang menggunakan YOLOv11?
3. Bagaimana sistem dapat menampilkan hasil deteksi jalan berlubang pada antarmuka *web*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan sistem deteksi jalan berlubang secara *realtime* menggunakan YOLOv11.
2. Mengevaluasi kinerja sistem deteksi jalan berlubang dengan menggunakan YOLOv11 untuk menilai akurasi.
3. Merancang antarmuka web untuk melakukan pendataan hasil deteksi jalan berlubang secara *realtime*.

1.4 Batasan dan Asumsi Penelitian

Penelitian ini akan dibatasi beberapa poin berikut:

1. Sistem hanya mendeteksi lubang pada jalan dan tidak mencakup objek lainya.
2. Sumber data merupakan gabungan, primer dari hasil foto pribadi dan sekunder dari kaggle.
3. Pengujian hanya dilakukan dengan kondisi cahaya yang cukup.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan kontribusi yang signifikan bagi berbagai pihak, baik pemerintahan maupun bidang ilmu pengetahuan. Bagi pemerintahan setempat penelitian ini menghadirkan sistem deteksi jalan berlubang yang memungkinkan pendataan jalan berlubang semakin cepat dan akurat. Implementasi sistem ini juga dapat mendukung upaya keselamatan masyarakat saat berkendara dengan mengurangi risiko kecelakaan akibat kerusakan jalan. Pada segi ilmu pengetahuan penelitian ini memberikan wawasan baru dalam perkembangan dan penerapan model YOLOv11 untuk mendeteksi jalan berlubang. Penelitian ini juga memberikan kontribusi pada pencapaian *Sustainable Development Goals* Khususnya terkait industri, inovasi dan infrastruktur (point 9).

1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini akan ditulis secara sistematis menjadi enam bab yang berisi sebagai berikut:

1. Pendahuluan

Bab ini memberikan penjelasan mengenai latar belakang permasalahan serta urgensi pengembangan sistem deteksi jalan berlubang berbasis YOLOv11. Bab ini juga menjelaskan rumusan masalah, solusi yang ditawarkan, dan manfaat yang diharapkan dari penelitian. Bab ini ditutup dengan sistematika penulisan yang berisi gambaran alur.

2. Landasan teori

Bagian ini akan menjelaskan dasar penelitian yang merupakan referensi yang diambil dari penelitian lain. Lebih rincinya bab ini memaparkan penelitian terdahulu yang terdiri dari 3 penelitian dengan metode terkait dan 2 penelitian dengan metode yang tidak terkait.

3. Metodologi penelitian

Bagian ini berisi sistematika penyelesaian masalah yang menjelaskan alur dari proses pembuatan penelitian dan proses melakukan evaluasi.

4. Pengumpulan data dan pengolahan data

Bab ini menjelaskan tahapan dalam memperoleh data citra jalan berlubang dan bagaimana mengolahnya untuk menjadi data training, dan testing. Pada bab ini juga dijelaskan bagaimana tahapan dalam pembuatan sistem website sebagai penunjang pengolahan data dari hasil deteksi model.

5. Analisis dan pembahasan

Bab ini membahas hasil dari pelatihan dan pengujian model, disertai analisis terhadap metrik evaluasi seperti precision, recall, dan mAP. Selain itu, hasil pengujian aplikasi web juga dianalisis berdasarkan respon dari functional testing, blackbox testing, dan usability testing. Bab ini juga menyajikan perbandingan antar model dan membahas alasan performa terbaik.

6. Kesimpulan dan saran

Bagian ini merupakan simpulan dari seluruh proses penelitian yang telah dilakukan, baik dari sisi pengembangan model maupun aplikasi. Selain itu,

disampaikan pula saran untuk pengembangan lebih lanjut, baik pada peningkatan model deteksi maupun peningkatan kualitas dan fitur aplikasi web.