

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang sangat vital. Fungsi jalan yaitu pendorong dalam proses pembangunan wilayah yang sangat penting untuk perhubungan [1]. Jumlah kendaraan yang tinggi pada infrastruktur jalan akan menyebabkan penurunan kualitas pada jalan baik secara struktural maupun fungsional. Penurunan kualitas tersebut diakibatkan kondisi permukaan jalan yang rusak. Kerusakan jalan dapat menimbulkan ketidaknyamanan saat berkendara dan bahkan dapat mengakibatkan kecelakaan [2]. Setiap tahun *World Health Organization* (WHO) melaporkan bahwa sekitar 1,25 juta nyawa hilang dan hampir 50 juta orang terluka akibat kecelakaan yang terjadi di jalan di seluruh dunia. Kecelakaan lalu lintas akibat kerusakan jalan sendiri menempati peringkat ke-9 sebagai penyebab utama kematian global. Kondisi kerusakan jalan di Indonesia bukanlah masalah baru, hampir setiap tahun pemerintah mengeluarkan anggaran dana untuk perbaikan infrastruktur jalan. Riset dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat mengenai kondisi jalan dan tingkat kewenangannya pada tahun 2019, di Indonesia kondisi jalan rusak dan rusak berat masih tergolong banyak yaitu rusak sepanjang 1.557 km dan rusak berat sepanjang 111.442 km [3].

Cara pertama dalam pemeliharaan jalan yaitu mengenali jenis kerusakan yang terjadi, kemudian menentukan tindakan yang harus diambil. Ada dua metode yang bisa digunakan untuk mengidentifikasi kondisi kerusakan jalan yaitu secara manual dan otomatis. Metode manual dilakukan dengan inspeksi langsung, mengambil gambar kerusakan menggunakan kamera, mengukur luas kerusakan, menentukan tingkat kerusakan berdasarkan jenisnya, dan menyusun laporan hasil observasi. Metode ini memerlukan waktu dan tenaga yang banyak serta cenderung kurang efektif dan akurat. Sebaliknya, metode identifikasi otomatis menggunakan alat yang mampu mengambil gambar kondisi jalan dan secara otomatis mengenali jenis kerusakan, lokasi kerusakan pada gambar, serta

menghitung tingkat kerusakan berdasarkan jenisnya. Pendekatan ini lebih efektif, objektif, dan aman dalam melaksanakan pemeliharaan jalan. Metode otomatis juga memberikan panduan yang lebih akurat dalam menentukan langkah pemeliharaan yang tepat [4].

Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan sebuah sistem deteksi kerusakan jalan berbasis citra digital. Pemrosesan gambar atau citra digital dapat dibagi menjadi dua, yaitu pengenalan objek yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas gambar atau citra, serta pengolahan informasi yang dapat dilakukan pada gambar. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Convolutional Neural Network* (CNN) yang dapat melakukan proses pengenalan kerusakan jalan sesuai dengan kelas yang telah ditentukan [5].

Beberapa penelitian telah dilakukan terkait dengan kerusakan jalan, meliputi identifikasi keberadaan kerusakan pada jalan hingga pengenalan jenis kerusakan jalan yang menggunakan beberapa metode. Metode yang digunakan antara lain, pengidentifikasian kerusakan jalan menggunakan aplikasi *Fuzzy Topsis* [6], penelitian lainnya yaitu mengidentifikasi perbedaan lubang yang retak menggunakan metode *library for support vector machine* (LIBSVM) [7]. Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) juga digunakan dalam pengidentifikasian retakan trotoar [8] dan digunakan untuk mengidentifikasi citra yang digunakan untuk mengklasifikasikan wajah bermasker dan memberikan hasil yang meyakinkan [9].

Metode CNN memiliki kemampuan belajar yang baik untuk gambar, arsitektur jaringan juga dapat dipertimbangkan untuk jenis data lainnya, seperti gambar laser dan kamera 3D, yang umumnya diperoleh dari sistem deteksi kerusakan jalan. Penerapan metode CNN sampai saat ini belum banyak diterapkan dalam pengidentifikasian citra. Padahal CNN terbukti merupakan metode yang lebih efisien dan memiliki nilai akurasi yang tinggi dibandingkan algoritma *machine learning* lainnya. Oleh karena itu, penulis tertarik menggunakan metode CNN untuk mendeteksi dan

mengklasifikasikan citra kerusakan jalan sesuai dengan kategori yang telah ditentukan [10].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, masalah yang dapat diangkat adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mendeteksi dan mengklasifikasikan kerusakan jalan menggunakan CNN dengan citra digital?
2. Bagaimana performa metode CNN dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan kerusakan jalan menggunakan citra digital?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, didapatkan tujuan sebagai berikut:

1. Menemukan cara efektif untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan kerusakan jalan menggunakan CNN dengan citra digital.
2. Mengevaluasi kinerja metode CNN dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan kerusakan jalan menggunakan citra digital.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah memberikan langkah awal dalam mengevaluasi kondisi jalan yang rusak menggunakan citra digital, sehingga dapat menentukan opsi penanganan yang tepat. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi sebagai alat bantu bagi instansi yang bertanggung jawab atas pemeliharaan jalan, seperti Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas) dan Dinas Pekerjaan Umum (DPU). Selain itu, penelitian ini juga diharapkan menjadi referensi bagi penggunaan metode CNN dalam mengidentifikasi kerusakan jalan berbasis citra digital. Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pemeliharaan jalan, mengingat metode manual yang digunakan saat ini cenderung kurang efektif, membutuhkan waktu yang lama, dan sering kali menghasilkan data yang

kurang akurat. Dengan adanya solusi otomatis berbasis teknologi, diharapkan proses pemeliharaan jalan dapat dilakukan dengan lebih cepat, tepat, dan aman.

1.5 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah dalam penelitian ini meliputi objek yang akan dideteksi dan diklasifikasi:

1. Kerusakan jalan yang akan dideteksi dan diklasifikasi memuat 4 jenis kerusakan jalan seperti retak kulit buaya (*alligator cracking*), keriting (*corrugation*), berlubang (*patholes*) tidak mengalami kerusakan.
2. Pengambilan gambar dilakukan saat kondisi terang.
3. Jenis jalan yang digunakan adalah jalan aspal.

1.6 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini pendekatan yang digunakan mencakup berbagai metode untuk memastikan bahwa penelitian ini komprehensif dan menghasilkan solusi yang efektif. Berikut adalah beberapa metode dan pendekatan yang diterapkan dalam penelitian ini:

1. Studi literatur

Penelitian ini dimulai dengan studi literatur yang ekstensif untuk memahami konsep dasar dan perkembangan terkini dalam bidang deteksi dan klasifikasi kerusakan jalan, serta teknologi pengolahan citra dan *Convolutional Neural Networks* (CNN). Mengumpulkan dan mengkaji berbagai sumber ilmiah, seperti jurnal, konferensi, buku, dan artikel online yang relevan dengan topik deteksi dan klasifikasi kerusakan jalan menggunakan CNN. Memahami teknik-teknik pengolahan citra dan model CNN yang telah diterapkan pada tugas-tugas serupa di berbagai studi sebelumnya. Serta menentukan metode yang paling efektif dan relevan berdasarkan tinjauan literatur untuk diimplementasikan dalam penelitian ini.

2. Pengukuran Empirik

Pengukuran empirik dilakukan untuk mengumpulkan data secara langsung dari lingkungan nyata. Dalam konteks ini, gambar kerusakan jalan diambil sebagai dataset yang akan digunakan untuk pelatihan dan evaluasi model

CNN. Pengumpulan data yaitu mengambil gambar kerusakan jalan dari berbagai lokasi menggunakan perangkat kamera yang sesuai serta mengklasifikasikan dan memberikan label pada gambar berdasarkan jenis kerusakan jalan untuk digunakan sebagai data latih dan data uji.

3. Analisis Statistik

Analisis statistik digunakan untuk memahami karakteristik dari dataset dan hasil prediksi model. Ini membantu dalam mengidentifikasi pola-pola penting dalam data dan mengevaluasi performa model. Menggunakan statistik deskriptif untuk menganalisis distribusi dan karakteristik dasar dari dataset, seperti frekuensi kerusakan berdasarkan jenis dan lokasi. Evaluasi kinerja model untuk menganalisis metrik performa seperti akurasi, *precision*, *recall*, dan *F1-score* untuk menilai kinerja model CNN dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan kerusakan jalan, serta menggunakan teknik validasi silang untuk memastikan bahwa model tidak *overfitting* dan memiliki kemampuan generalisasi yang baik.

4. Simulasi

Simulasi dilakukan untuk menguji dan memvalidasi model CNN yang telah dikembangkan dalam kondisi yang terkontrol dan dapat direproduksi. Simulasi dilakukan untuk melatih model CNN menggunakan dataset yang telah dikumpulkan dan diproses. Menggunakan dataset uji untuk mengevaluasi performa model dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan kerusakan jalan. Serta melakukan eksperimen dengan berbagai pengaturan parameter model untuk mengoptimalkan performa, seperti *tuning hyperparameters* dan mencoba berbagai konfigurasi layer.

5. Perancangan dan Implementasi

Perancangan dan implementasi mencakup pengembangan dan penerapan solusi berbasis CNN untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan kerusakan jalan. Perancangan arsitektur model yaitu mendesain arsitektur model CNN yang akan digunakan, termasuk pemilihan dan modifikasi tiga model CNN yaitu *Xception*, *VGG16* dan *ResNet50*. Lalu mengimplementasikan model dalam kode menggunakan *framework deep learning* seperti *TensorFlow* atau *Keras*. Mengintegrasikan model yang telah dilatih ke dalam sistem atau

aplikasi yang dapat digunakan untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan kerusakan jalan pada gambar baru.

1.7 Jadwal Pelaksanaan

Berikut merupakan jadwal dan Milestone Penelitian “Deteksi dan Klasifikasi Kerusakan Jalan Berbasis Citra Digital Menggunakan CNN”.

Tabel 1.1 Jadwal dan Milestone Penelitian

No.	Deskripsi Tahapan	Durasi	Tanggal Selesai	Milestone
1	Studi Literatur dan Teoritis Lanjutan	1 bulan	10 Juli 2023	Kajian literatur terkait metode deteksi dan klasifikasi menggunakan CNN
2	Pengumpulan dan Pemrosesan data	1 bulan	30 April 2024	Dataseset kerusakan jalan yang lengkap dan siap diproses
3	Pengembangan Model CNN	1 bulan	31 Mei 2024	Model dasar CNN dengan arsitektur yang telah dirancang
4	Pelatihan Model dan Eksperimen Pengaturan Parameter	1 minggu	9 Juni 2024	Model CNN terlatih dengan parameter yang dioptimalkan
5	Evaluasi Model dan Validasi	2 Minggu	23 Juni 2024	Kinerja model dievaluasi dan validasi dilakukan
6	Implementasi Model ke dalam Sistem	1 Minggu	30 Juni 2024	Model terintegrasi ke dalam sistem deteksi jalan

No.	Deskripsi Tahapan	Durasi	Tanggal Selesai	<i>Milestone</i>
7	Pengujian Sistem dan Penyesuaian Terakhir	1 Minggu	7 Juli 2024	Sistem diuji dan disesuaikan berdasarkan hasil uji
8.	Analisis Hasil dan Penyusunan Laporan	1 Minggu	14 Juli 2024	Hasil penelitian di-analisis dan laporan disusun
9.	Revisi Laporan dan Persiapan Presentasi	1 Minggu	21 Juli 2024	Laporan direvisi dan persiapan presentasi dilakukan
10.	Pengumpulan Laporan Akhir dan Presentasi	1 Minggu	31 Juli 2024	Laporan akhir dikumpulkan dan siap dipresentasikan