

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Kerusakan pada infrastruktur jalan merupakan salah satu masalah utama yang dihadapi banyak negara, termasuk Indonesia, terutama di wilayah dengan tingkat lalu lintas yang tinggi dan kondisi cuaca ekstrem. Infrastruktur jalan yang baik sangat penting bagi mobilitas masyarakat dan pertumbuhan ekonomi di berbagai wilayah (Wahyuanto, 2024). Namun, kerusakan jalan seperti retakan, lubang, dan ambles masih sering dijumpai, bahkan di kota-kota besar seperti Surabaya, yang tidak hanya mengganggu kelancaran transportasi dan kenyamanan berkendara, tetapi juga meningkatkan risiko kecelakaan serta menyebabkan kerugian ekonomi akibat kerusakan kendaraan dan meningkatnya biaya pemeliharaan infrastruktur. Metode tradisional dalam deteksi dan klasifikasi kerusakan jalan biasanya mengandalkan inspeksi manual yang berisiko terhadap keselamatan pekerja di lapangan (Abdulrahman, 2022).

Meskipun metode manual untuk deteksi kerusakan jalan masih umum digunakan, pendekatan ini memiliki beberapa keterbatasan yang signifikan. Biaya yang diperlukan untuk inspeksi manual sangat tinggi, terutama untuk jaringan jalan yang luas. Hasil inspeksi dapat bervariasi tergantung pada pengalaman dan keahlian petugas, sehingga kurang konsisten dan rentan terhadap subjektivitas. Selain itu, proses manual cenderung memakan waktu lama, sehingga tidak selalu mampu menangani peningkatan jumlah jalan yang memerlukan perawatan (Kaku, 2020). Metode manual juga memiliki keterbatasan dalam hal akurasi dan efisiensi, karena rentan terhadap kesalahan manusia. Oleh karena itu, terdapat kebutuhan mendesak akan sistem otomatis yang dapat mendeteksi dan mengklasifikasikan kerusakan jalan dengan lebih cepat, akurat, dan efisien. Sistem semacam ini diharapkan dapat membantu pemerintah dan instansi terkait dalam memantau kondisi jalan secara lebih efektif, sehingga tindakan perbaikan dapat dilakukan tepat waktu untuk mencegah kerusakan yang lebih parah (Shodiq et al., 2024).

Di era digital, pendekatan berbasis teknologi seperti pembelajaran mesin (machine learning) dan visi komputer (computer vision) mulai banyak digunakan untuk deteksi kerusakan jalan. Dalam beberapa tahun terakhir, Jaringan Syaraf Tiruan

(Neural Networks) telah menunjukkan potensi yang signifikan dalam klasifikasi citra, termasuk dalam konteks deteksi kerusakan jalan (Seoni et al., 2024). Beberapa studi telah mengimplementasikan Convolutional Neural Networks (CNN) dan metode lainnya untuk mendeteksi berbagai jenis kerusakan, seperti retak, lubang, dan deformasi permukaan jalan. Namun, salah satu tantangan utama dalam penerapan teknologi ini adalah kebutuhan akan jumlah data pelatihan yang besar dan teranotasi dengan baik, yang sering kali sulit didapatkan dalam konteks infrastruktur jalan (Sumartha et al., 2024).

Untuk mengatasi tantangan dalam deteksi dan klasifikasi kerusakan jalan, teknik Transfer learning dapat digunakan sebagai solusi yang lebih efisien dibandingkan dengan metode pelatihan tradisional. Transfer learning memungkinkan penggunaan model yang telah dilatih sebelumnya (pretrained models) pada dataset besar, seperti ImageNet, yang mengandung jutaan gambar dari berbagai kategori (Hadiprakoso & Qomariasih, 2022). Model pretrained ini telah memiliki kemampuan dasar dalam mengenali pola dan fitur visual umum, seperti tepi, bentuk, dan tekstur, yang relevan dalam tugas pengenalan citra. Dengan menggunakan Transfer learning, model pretrained seperti ResNet50, EfficientNet, atau DenseNet dapat dimanfaatkan untuk tugas deteksi kerusakan jalan dengan menyesuaikan (fine-tuning) bobot-bobot model pada dataset yang lebih spesifik dan lebih kecil (Putra et al., 2023).

Penerapan Transfer learning dengan model-model seperti ResNet50 dan EfficientNet telah terbukti efisien dalam pengenalan citra yang kompleks. ResNet50, dengan arsitektur deep residual networks, mampu mempertahankan akurasi tinggi meskipun menggunakan jaringan yang dalam, sehingga cocok untuk mengidentifikasi detail-detail kecil pada citra jalan (Mardianto et al., 2024). Sementara itu, EfficientNet menawarkan keseimbangan yang optimal antara akurasi dan efisiensi komputasi, sehingga memungkinkan deteksi kerusakan jalan dilakukan dengan lebih cepat dan hemat sumber daya. Dengan kedua pendekatan ini, Transfer learning tidak hanya meningkatkan kecepatan proses pelatihan, tetapi juga memastikan bahwa model yang dihasilkan memiliki akurasi yang tinggi dalam mengklasifikasikan berbagai jenis kerusakan jalan (Athanasiadis et al., 2018).

Berbagai penelitian telah dilakukan dengan melakukan klasifikasi pada kerusakan jalan dengan Transfer learning. Penelitian yang dilakukan oleh Sumartha dkk (2024), menunjukkan bahwa metode Convolutional Neural Networks (CNN)

berhasil mengenali gambar jalan berlubang dengan akurasi tertinggi sebesar 0,99. Model ini menggunakan ukuran gambar 128x128 dengan 3 lapisan tersembunyi dan 128 neuron. Temuan ini dapat membantu pelaporan kerusakan jalan untuk perbaikan oleh Dinas Pekerjaan Umum secara lebih cepat dan akurat. Penelitian oleh Gaho dkk (2024), menunjukkan bahwa metode CNN dengan arsitektur Xception mampu mengklasifikasikan kualitas permukaan jalan dengan akurasi tertinggi sebesar 90,11%. Model ini menggunakan dataset yang dibagi menjadi 4 kelas kerusakan berdasarkan standar dari Perusahaan CV Wastu Kencana Teknik. Penggunaan metode ini diharapkan dapat mempercepat dan mempermudah proses pengawasan kondisi jalan secara efisien. Penelitian lainnya oleh Shodiq dkk (2024), menunjukkan bahwa skenario preprocessing kedua, yang menggunakan kombinasi CLAHE dan Gamma Correction, memberikan akurasi terbaik sebesar 82,98%. Model CNN dengan arsitektur VGG16 berhasil melakukan klasifikasi kerusakan jalan menjadi tiga label dengan nilai precision rata-rata 83%. Penggunaan metode ini diharapkan dapat mempercepat dan meningkatkan akurasi pencatatan kerusakan jalan di Jawa Tengah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi dan klasifikasi kerusakan jalan di Surabaya menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan teknik Transfer learning untuk mencapai akurasi yang tinggi. Dalam penelitian ini, model pretrained akan digunakan sebagai dasar, kemudian dilatih ulang menggunakan dataset spesifik yang berisi gambar jalan di Surabaya yang mencakup berbagai jenis kerusakan, seperti retakan, lubang, dan deformasi permukaan. Model ini diharapkan dapat memproses citra jalan secara lebih efektif dan efisien, serta mengenali kerusakan jalan dengan akurasi tinggi sesuai dengan kondisi nyata di lapangan. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi kinerja model berdasarkan kecepatan deteksi dan ketepatan klasifikasi, serta membandingkan performanya dengan metode deteksi manual yang masih umum digunakan.

Dengan penerapan teknologi ini, diharapkan dapat diperoleh model deteksi kerusakan jalan yang tidak hanya akurat, tetapi juga efisien dalam hal kecepatan dan penggunaan sumber daya komputasi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan sistem pemantauan infrastruktur yang lebih modern dan efektif, serta mendukung upaya pemerintah dalam meningkatkan kualitas infrastruktur jalan di Indonesia.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, terdapat beberapa permasalahan utama yang menjadi fokus penelitian ini:

1. Bagaimana mendeteksi dan mengklasifikasikan berbagai jenis kerusakan jalan dengan akurat menggunakan jaringan syaraf tiruan?
2. Bagaimana mengoptimalkan model CNN dengan *Transfer learning* agar dapat diterapkan pada dataset lokal dengan performa yang baik?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan utama, yaitu:

1. Mengembangkan model jaringan syaraf tiruan dengan *Transfer learning* untuk deteksi dan klasifikasi kerusakan jalan.
2. Menggunakan model pretrained seperti ResNet50 atau *EfficientNet* untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi model pada dataset lokal.
3. Mengimplementasikan dan mengevaluasi model pada dataset kerusakan jalan di Surabaya.

## 1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Akademis: Penelitian ini dapat menambah wawasan dan pengetahuan dalam bidang pengolahan citra dan penerapan deep learning, khususnya dalam penggunaan teknik *Transfer learning* untuk tugas deteksi dan klasifikasi objek. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang ingin mengembangkan model serupa dengan data dan lingkungan yang berbeda.
2. Manfaat Praktis: Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar pengembangan sistem pemantauan kondisi jalan yang lebih modern dan efisien. Sistem deteksi kerusakan jalan yang otomatis dapat membantu pemerintah daerah dan instansi terkait untuk melakukan pemantauan dan perawatan jalan secara lebih proaktif, sehingga dapat mengurangi risiko kecelakaan dan biaya pemeliharaan yang berlebihan.
3. Manfaat Sosial dan Ekonomi: Dengan adanya sistem yang dapat mendeteksi kerusakan jalan secara cepat dan akurat, diharapkan dapat meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan. Hal ini juga dapat berkontribusi

pada efisiensi alokasi anggaran perbaikan infrastruktur, sehingga dana dapat dialokasikan secara tepat untuk perbaikan jalan yang benar-benar membutuhkan.

### **1.5. Batasan Masalah**

Penelitian ini memiliki beberapa batasan sebagai berikut:

1. **Dataset:** Penelitian ini menggunakan dataset gambar jalan raya yang telah dikumpulkan dan diberi label sebelumnya. Kualitas dan representasi dataset dapat mempengaruhi performa model.
2. **Jenis Kerusakan:** Penelitian ini berfokus pada klasifikasi beberapa jenis kerusakan jalan yang umum terjadi, seperti lubang, pengelupasan lapisan permukaan, retak, retak pinggir. Model yang akan dikembangkan mungkin tidak dapat mendeteksi jenis kerusakan lain yang tidak termasuk dalam dataset.
3. **Kondisi Lingkungan:** Performa model dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan saat pengambilan gambar, seperti pencahayaan, cuaca, dan sudut pandang. Penelitian ini tidak secara khusus menangani variasi kondisi lingkungan tersebut.