

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Transportasi perkeretaapian merupakan pilar strategis dalam konektivitas dan logistik nasional, yang menuntut keandalan infrastruktur jalan rel pada level tertinggi untuk menjamin keselamatan dan efisiensi operasional [1]. Untuk menjaga kondisi prasarana ini, kegiatan inspeksi dan pemeliharaan rutin menjadi sebuah keharusan mutlak [2]. Dalam pelaksanaan tugas ini, lori pengangkut menjadi platform kerja esensial yang digunakan oleh para petugas untuk mobilitas di sepanjang jalur rel [3]. Namun, seiring dengan kemajuan teknologi inspeksi, metode operasional lori itu sendiri masih sangat bergantung pada kendali manual, yang kini menjadi sebuah hambatan dalam peningkatan efisiensi dan keamanan kerja [4].

Secara historis, lori dioperasikan sepenuhnya secara manual oleh seorang operator yang bertanggung jawab untuk mengendalikan kecepatan, pengereman, dan memastikan lori tetap berada di jalurnya [5]. Ketergantungan pada operator manusia ini membawa sejumlah tantangan. Proses navigasi manual menuntut fokus dan kewaspadaan tinggi dari operator, terutama saat bekerja dalam batasan waktu yang sempit (*window time*) di antara jadwal perjalanan kereta api reguler [6]. Fokus yang terbagi antara mengemudikan lori dan mempersiapkan tugas inspeksi atau perbaikan menciptakan inefisiensi operasional. Lebih dari itu, faktor kelelahan dan potensi *human error* dalam mengendalikan lori di lingkungan jalur aktif merupakan variabel risiko yang signifikan.

Perkembangan teknologi telah mendorong modernisasi pada beberapa aspek lori inspeksi. Sebagai contoh, prototipe yang dikembangkan di Politeknik Perkeretaapian Indonesia (PPI) Madiun telah dilengkapi dengan berbagai sensor canggih untuk mengukur geometri rel secara akurat, seperti lebar sepur, pertinggian, dan keausan rel [7]. Namun, kemajuan pada fungsi inspeksi ini belum diimbangi dengan kemajuan pada fungsi mobilitas. Lori canggih tersebut masih merupakan platform yang bergerak secara manual,

dikendalikan oleh operator. Hal ini menciptakan sebuah kesenjangan teknologi: alat ukurnya sudah modern dan presisi, namun platform transportasinya masih konvensional. Ketergantungan pada navigasi manual ini menjadi titik lemah yang menghambat potensi efisiensi dan keamanan secara keseluruhan.

Di sinilah teknologi *Computer Vision* menawarkan solusi yang transformatif. *Computer Vision* adalah cabang kecerdasan buatan yang memungkinkan mesin untuk memproses dan menginterpretasi informasi visual dari kamera, layaknya sistem penglihatan manusia [8]. Teknologi ini merupakan inti dari sistem kendaraan otonom, yang memungkinkannya melakukan deteksi jalur (*lane detection*) untuk navigasi mandiri [9]. Dengan mengadaptasi algoritma deteksi jalur, seperti *Hough Transform* yang terbukti andal dalam mengidentifikasi garis lurus dan kurva [10], sebuah lori dapat mengikuti jalur rel di depannya secara otomatis.

Dalam penelitian ini, salah satu solusi yang ditawarkan adalah dengan merancang sistem pendeteksian jalur secara otomatis dengan menggunakan sensor kamera dengan mengandalkan pemrosesan citra. Sistem ini akan dilengkapi dengan tampilan antarmuka (UI) sehingga operator atau pengguna dapat secara langsung untuk menganalisis kinerja dan keandalan dari sistem pendeteksian jalur ini. Diharapkan, sistem ini dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas serta keselamatan dalam operasional lori pengangkut kereta.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis merumuskan permasalahannya dan didapatkan poin-poin utamanya yaitu:

1. Bagaimana perancangan sistem untuk mendeteksi jalur kereta api dengan menggunakan metode pengolahan citra?
2. Bagaimana perancangan tampilan antarmuka (UI) yang dapat digunakan untuk memantau kinerja sistem ini?

1.3 Tujuan

Berikut adalah tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini:

1. Merancang perancangan sistem untuk mendeteksi jalur kereta api dengan menggunakan metode pengolahan citra.
2. Merancang tampilan antarmuka (UI) yang dapat digunakan untuk memantau kinerja sistem ini.

1.4 Manfaat Hasil Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Teoritis
Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai implementasi dari sistem pendeteksian rel.
2. Bagi Institusi Perkeretaapian
Dapat menjadi sumber informasi untuk menggambarkan implementasi dari sistem pendeteksian rel, sehingga dapat membantu instansi dalam simulasi dan perancangan jika ingin diterapkan secara masal.
3. Bagi Peneliti Selanjutnya
Hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan sebagai referensi dalam penelitian selanjutnya.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Pengujian ini hanya sebatas *prototype* sistem pendeteksian jalur kereta pengangkut kereta yang tidak secara real-time.
2. Pengujian ini hanya dilakukan dari dataset yang sudah diambil sebelumnya dan tidak diuji di lapangan secara langsung.

1.6 Metode Penelitian

Dalam menyelesaikan sistem ini, penulis menggunakan beberapa metode penelitian diantaranya:

1. Studi Literatur
Penulis melakukan riset terkait teori yang dapat digunakan untuk membantu dalam penyelesaian tugas akhir.

2. Simulasi

Penulis melakukan simulasi dengan bantuan *software* untuk menguji sistem.

3. Perancangan

Setelah tahap simulasi selesai dan tidak terdapat masalah, dilakukan perancangan *prototype* sistem.

1.7 Proyeksi Pengguna

Hasil dari penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh:

1. Mahasiswa

Mahasiswa dapat menjadikan hasil penelitian ini sebagai referensi tambahan.

2. Universitas

Hasil penelitian ini dapat menjadi arsip tambahan di perpustakaan kampus.

3. Industri

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai ide untuk meningkatkan efektifitas dan keamanan selama operasional.