

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam industri logistik modern, pencatatan nomor kontainer merupakan aspek penting yang mendukung kelancaran, akurasi, dan efisiensi operasional, khususnya di area *gate-in* pelabuhan. Di PT Pelindo Berlian Jasa Terminal Indonesia (BJTI), pencatatan masih dilakukan secara manual, yang menimbulkan potensi kesalahan, keterlambatan input, serta kesulitan pelacakan saat jumlah kontainer meningkat drastis. Permasalahan ini memperlambat alur kerja dan menyulitkan verifikasi data, terutama saat terjadi *klaim* kerusakan pada kontainer.

Untuk menjawab tantangan tersebut, diperlukan sistem identifikasi nomor kontainer yang otomatis dan akurat di lingkungan kerja nyata, guna menggantikan proses manual dan mempercepat proses verifikasi. Berbagai studi telah dilakukan untuk mengatasi permasalahan pengenalan karakter pada objek bergerak, seperti pelat nomor kendaraan (Galahartlambang et al., 2023; Hamdani & Prapanca, 2022; Oktavia et al., 2024). Namun, sebagian besar pendekatan tersebut masih memiliki keterbatasan, seperti ketergantungan pada kualitas citra tinggi, ketahanan rendah terhadap gangguan visual di lapangan, serta keterbatasan dalam menghadapi kondisi pencahayaan yang buruk atau objek yang rusak secara fisik (Oktavia et al., 2024; Ramadhan et al., 2024).

Penelitian ini menawarkan pendekatan berbasis *deep learning* untuk membangun sistem identifikasi nomor kontainer yang dapat diimplementasikan secara langsung di lingkungan operasional BJTI. Sistem ini terdiri dari tiga tahap utama. Tahap pertama adalah proses deteksi area nomor kontainer menggunakan model YOLOv11, yang mampu bekerja dengan baik meskipun dalam kondisi pencahayaan yang tidak ideal. Tahap kedua adalah segmentasi karakter dari area nomor menggunakan model YOLOv11 lainnya. Segmentasi dilakukan untuk memisahkan masing-masing karakter dari nomor kontainer secara akurat, menggantikan metode tradisional seperti *thresholding* yang tidak konsisten di lingkungan nyata (Adhari et al., 2022). Tahap ketiga adalah klasifikasi karakter

menggunakan arsitektur ResNet-50, yang bertugas mengenali karakter hasil segmentasi dan mengklasifikasikannya ke dalam 36 kelas, yaitu huruf A sampai Z dan angka 0 sampai 9. Pendekatan ini dipilih karena kemampuannya dalam menangani karakter yang mengalami distorsi, *noise*, atau variasi bentuk yang umum terjadi pada kontainer yang telah lama digunakan (Adhari et al., 2022). Sebagai bagian dari rancangan sistem, hasil deteksi disimpan dalam bentuk teks dan gambar yang mencakup visualisasi area deteksi, susunan karakter hasil klasifikasi, dan citra kontainer yang dikenali. Dokumentasi ini dapat digunakan untuk keperluan pelacakan atau verifikasi, terutama ketika terdapat *klaim* kerusakan pada badan kontainer.

Dengan pengembangan sistem identifikasi nomor kontainer ini, proses pencatatan dapat dilakukan secara otomatis, akurat, dan terdokumentasi dengan baik. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi kerja di area *gate-in* serta memperkuat keandalan dan kecepatan operasional logistik di lingkungan PT Pelindo Berlian Jasa Terminal Indonesia (BJTI).

1.2. Rumusan Masalah

Berikut rumusan masalah pada penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana mengembangkan sistem identifikasi nomor kontainer secara otomatis dan akurat berbasis *deep learning* untuk menggantikan proses pencatatan manual di area *gate-in* PT Pelindo Berlian Jasa Terminal Indonesia (BJTI)?
2. Bagaimana menerapkan model YOLOv11 dan ResNet-50 dalam sistem identifikasi nomor kontainer agar tetap andal dan presisi meskipun beroperasi di lingkungan nyata yang memiliki tantangan visual seperti pencahayaan rendah, *noise*, atau kerusakan fisik pada kontainer?
3. Bagaimana merancang sistem yang mampu menyimpan hasil identifikasi dalam bentuk gambar dan teks sebagai dokumentasi yang valid untuk mendukung proses pelacakan, verifikasi, dan *klaim* kerusakan pada badan kontainer?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diidentifikasi, berikut tujuan penelitian pada penelitian ini antara lain :

1. Membangun sistem identifikasi nomor kontainer secara otomatis berbasis *deep learning* untuk menggantikan proses pencatatan manual di area *gate-in* PT Pelindo Berlian Jasa Terminal Indonesia (BJTI).
2. Mengevaluasi performa sistem identifikasi pada kondisi lingkungan nyata menggunakan model YOLOv11 untuk deteksi dan segmentasi area nomor, serta arsitektur ResNet-50 untuk klasifikasi karakter kontainer.
3. Mengintegrasikan sistem ke dalam *website* untuk mendukung proses pencatatan, pelacakan nomor kontainer, dan validasi data dalam operasional logistik di lingkungan BJTI.

1.4. Batasan dan Asumsi Penelitian

Adapun batasan dan asumsi penelitian yang dapat diimplementasikan pada penelitian ini yakni sebagai berikut:

Batasan Penelitian :

1. Sistem hanya diterapkan untuk identifikasi nomor kontainer berbasis YOLOv11 dan ResNet-50 pada sisi belakang kontainer di area *gate-in* PT Pelindo Berlian Jasa Terminal Indonesia (BJTI).
2. Sistem identifikasi nomor hanya diaktifkan apabila sistem deteksi kerusakan sebelumnya mendeteksi adanya kerusakan fisik pada badan kontainer.
3. Pengujian dilakukan pada dua kondisi pencahayaan, yaitu pencahayaan terang (siang hari) dan pencahayaan rendah (malam hari), untuk mengukur performa sistem dalam lingkungan operasional nyata.

Asumsi dari penelitian sebagai berikut:

1. Dataset pelatihan dan pengujian mencakup variasi kondisi kontainer, termasuk pencahayaan, orientasi citra, serta kondisi fisik seperti aus atau rusak.

2. Citra yang digunakan berhasil diproses oleh YOLOv11 dan ResNet-50, meskipun mengandung noise dan variasi intensitas cahaya.
3. Infrastruktur pendukung seperti kamera CCTV dan perangkat keras sistem sudah tersedia dan mampu menangkap nomor kontainer sisi belakang dengan cukup jelas untuk keperluan identifikasi.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan manfaat nyata bagi berbagai pihak. Bagi PT Pelindo BJTI, sistem yang dikembangkan membantu mengurangi kesalahan pencatatan nomor kontainer dan mempermudah verifikasi saat klaim kerusakan, dengan dukungan integrasi *website* yang memungkinkan validasi data secara cepat, akurat, dan terdokumentasi. Bagi industri logistik, solusi berbasis *deep learning* melalui YOLOv11 dan ResNet-50 meningkatkan kecepatan dan ketepatan identifikasi kontainer dalam berbagai kondisi visual. Sementara itu, bagi akademisi, penelitian ini dapat menjadi referensi dalam pengembangan sistem cerdas untuk identifikasi karakter pada objek kompleks di lingkungan terbuka.

1.6. Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan dalam penelitian ini disusun untuk memberikan pemahaman yang jelas tentang tata urutan dan alur pembahasan yang akan disampaikan. Berikut adalah sistematika penulisan dalam penelitian ini:

1.5.1 BAB I

Bab ini berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan dan asumsi penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan. Bab ini memberikan gambaran umum mengenai konteks penelitian dan tujuan yang ingin dicapai.

1.6.2 BAB II

Bab ini membahas teori dan penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian, khususnya mengenai model YOLOv11 untuk deteksi dan segmentasi nomor kontainer, serta arsitektur ResNet-50 untuk klasifikasi karakter. Ulasan juga mencakup studi sebelumnya yang berkaitan dengan

penerapan *deep learning* dalam sistem identifikasi karakter di sektor logistik.

1.6.3 BAB III

Bab ini menjelaskan secara rinci tentang metode yang digunakan dalam penelitian, mulai dari desain penelitian, pengumpulan data, hingga teknik analisis data yang diterapkan. Bab ini juga mencakup tahapan pengembangan sistem identifikasi nomor kontainer berbasis YOLOv11 dan ResNet-50, serta prosedur pengujian untuk mengevaluasi performa sistem dalam berbagai kondisi lingkungan.

1.6.4 BAB IV

Bab ini akan memaparkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan. Isi bab ini mencakup hasil pengumpulan dan persiapan dataset, hasil pelatihan model, serta hasil pengujian performa model berdasarkan metrik evaluasi yang telah ditentukan. Pembahasan akan mengupas secara mendalam temuan-temuan tersebut dan menganalisis kinerja sistem deteksi dalam skenario pengujian.

1.6.5 BAB V

Bab ini menjelaskan implementasi prototipe sistem secara keseluruhan. Di dalamnya akan dijelaskan arsitektur sistem, proses deteksi dari input kamera, mekanisme penyimpanan hasil ke database, serta desain dan fungsionalitas *website* yang telah dikembangkan untuk menampilkan data hasil deteksi.

1.6.6 BAB VI

Bab ini merupakan bagian penutup dari laporan penelitian yang berisi kesimpulan dari seluruh rangkaian penelitian yang menjawab rumusan masalah, serta saran untuk pihak perusahaan dan untuk pengembangan penelitian selanjutnya di masa mendatang