

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Transportasi kereta api menjadi salah satu pilihan transportasi yang cepat dan tepat waktu. Namun, gesekan yang terjadi antara kereta api dan rel seringkali menyebabkan rusak atau cacat pada permukaan rel. Kementerian Perhubungan mencatat telah terjadi kecelakaan kereta api pada 10 Maret 2019 yang mengakibatkan 17 orang penumpang dan 1 orang masinis mengalami luka dikarenakan kereta api anjlok dan adanya kegagalan pada sistem suspensi sarana berupa penurunan performansi pegas primer dan irregularitas pada struktur prasarana [1]. Cacat ini tidak hanya menyebabkan kebisingan yang mengganggu, tetapi juga berpotensi menyebabkan kecelakaan jika tidak terdeteksi dan ditangani dengan tepat, terutama saat kereta api beroperasi dengan kecepatan tinggi. Dalam meningkatkan standar kualitas rel kereta api perlu dilakukan pengecekan manual yang dilakukan oleh para pekerja lapangan sehingga membutuhkan tenaga kerja yang banyak, kurangnya ketelitian, dan biaya yang cukup besar [2]. Penggunaan teknologi deteksi otomatis cacat pada permukaan rel kereta api merupakan langkah maju menuju transportasi kereta api yang lebih aman, efisiensi, dan handal.

Pada penelitian [2], telah dilakukan penelitian tentang deteksi cacat pada permukaan rel kereta api menggunakan teknologi *Digital Image Processing*. Dalam penelitian ini, dua tipe yang digunakan untuk mendeteksi cacat pada rel kereta ekspres dengan 67 gambar dan mendeteksi cacat pada rel kereta umum dengan 128 gambar.

Pada penelitian [3], perbandingan dengan detektor seri YOLO yang lainnya menggunakan COCO dan semua model dilatih selama 300 *epoch* tanpa *pre-trained*. Dalam penelitian ini membandingkan YOLOv6 dengan detektor seri

YOLO lainnya seperti YOLOv5, YOLOX, dan PPYOLOE. Dibandingkan YOLOX-S dengan 40.5% AP dan PPYOLOE-S dengan 43.1% AP, YOLOv6-S mencapai 43.5% sehingga dapat meningkatkan AP sebesar 3.0% dan 0.4% dengan kecepatan yang lebih tinggi. Pada YOLOv6-M mengungguli YOLOv5-M sebesar 4.2% AP yang lebih tinggi, dan nilai AP YOLOv6-L mencapai 52.5% sehingga mengungguli daripada semua detektor seri YOLO. Adapun YOLOv6-L versi lebih cepat mencapai 51,7% dengan mengganti SiLU dengan ReLU (YOLOv6-L-ReLU) mengungguli YOLOX-L dan PPYOLOE-L baik dalam akurasi maupun kecepatan.

Pada penelitian [4], dataset MS COCO digunakan untuk melakukan eksperimen. Dari hasil penelitian tersebut, model berbasis YOLOv7 mengungguli model dasar dalam jumlah parameter, jumlah komputasi, dan akurasi. Model yang dirancang untuk GPU normal, YOLOv7 dan YOLOv7x menghasilkan 40% parameter dan 20% komputasi, dan mencapai nilai AP yang tinggi. Adapun YOLOv7-tiny mengungguli YOLOv4-tiny sebesar 10,3% lebih tinggi. Nilai AP pada YOLOv7-E6E mencapai 56,8% sehingga meningkat sebesar 0,7% dibandingkan dengan YOLOR-D6.

Dalam penelitian [5], model YOLOv8 menunjukkan kinerja yang baik dalam hal nilai mAP (*mean Average Precision*) pada 0.5 dan mAP 0.5:0.95 jika dibandingkan dengan versi sebelumnya yaitu YOLOv5. Selain itu, penggunaan *Test Time Augmentation* (TTA) semakin meningkatkan kinerja model. Secara khusus YOLOv8+TTA mencapai nilai mAP 0.5:0.95 tertinggi yaitu sebesar 64,7%. Dalam hal nilai mAP 0.5, YOLOv8 juga unggul dengan nilai mencapai 85,8% dibandingkan dengan YOLOv5

Pada tugas akhir ini, penulis melakukan pengembangan sebuah sistem untuk mendeteksi cacat pada permukaan rel kereta api dengan metode YOLO (*You Only Look Once*). YOLO merupakan salah satu metode yang mampu melakukan deteksi objek dengan tingkat akurasi yang tinggi. Dibandingkan dengan versi YOLO lainnya, YOLOv6, YOLOv7 dan YOLOv8 menunjukkan

peningkatan akurasi dan efisiensi yang sangat baik. Setelah membandingkan dengan berbagai metode lainnya, penulis memutuskan untuk menggunakan beberapa versi dari YOLO untuk dibandingkan dalam mendeteksi cacat pada permukaan rel kereta api. Dengan demikian, dalam Tugas Akhir ini beberapa metode YOLO dianggap sebagai solusi terbaik untuk mendeteksi cacat permukaan rel kereta api dengan tingkat akurasi yang tinggi dan efisiensi yang optimal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Pengaplikasian algoritma YOLOv6, YOLOv7 dan YOLOv8. pada sistem *defect detection* untuk dataset *Rail Surface Defect (RSD)*.
2. Melakukan perbandingan parameter performansi antara model YOLOv6, YOLOv7 dan YOLOv8.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan dan manfaat dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan mengimplementasi sistem deteksi cacat pada permukaan rel kereta api menggunakan algoritma YOLOv6, YOLOv7 dan YOLOv8.
2. Menganalisa hasil terbaik kinerja sistem berdasarkan nilai mAP (*mean Average Precision*) dalam berbagai model YOLOv6, YOLOv7 dan YOLOv8.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, terdapat batasan masalah yang bertujuan untuk membatasi cakupan pengerjaan. Berikut adalah batasan masalah yang telah ditetapkan :

1. Jenis cacat permukaan rel kereta api yang diuji adalah rel kereta ekspres dan rel kereta umum.

2. Menggunakan data sekunder yang diperoleh dari penelitian sebelumnya. Data berupa citra cacat permukaan rel kereta api.
3. Jumlah data yang digunakan yaitu citra tipe-1 dengan 67 citra rel kereta ekspres dan tipe-2 dengan 128 citra rel kereta umum, masing-masing 57 data latih 10 data uji dan 108 data latih 20 data uji.
4. Parameter performansi yang akan digunakan untuk mengevaluasi model adalah mAP (*mean Average Precision*) 0.5 dan 0.5:95 dan kecepatan dalam mendeteksi cacat pada permukaan rel.
5. Menggunakan metode YOLOv6, YOLOv7 dan YOLOv8.
6. Perancangan dan implementasi sistem dilakukan menggunakan platform *Google Colaboratory* dengan bahasa pemrograman *Python*.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Studi Literatur
Melakukan studi literatur dengan menggunakan berbagai referensi untuk mengkaji konsep dan teori yang berkaitan dengan penelitian ini.
2. Pengumpulan Data
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang sudah pernah dilakukan dalam penelitian sebelumnya untuk mendapatkan data citra cacat rel kereta api. Dataset yang digunakan yaitu RSDD yang terdiri dari tipe-I dengan 67 gambar rel kereta api ekspres dan tipe-II dengan 128 gambar rel kereta api umum.
3. Perancangan Sistem
Pada tahap ini merancang sebuah sistem yang dapat mendeteksi kecacatan pada permukaan rel kereta api menggunakan algoritma YOLOv6 pada setiap citra yang sudah diberi label. Kemudian sistem disimulasikan pada citra yang akan dideteksi.
4. Implementasi dan Pengujian

Sistem Dalam tahap ini akan dilakukan implementasi sistem menggunakan *Google Colaboratory* dengan bahasa pemrograman *Python* pada pengujian data yang tersedia.

5. Analisis Hasil dan Kesimpulan

Merupakan tahap akhir dalam penulisan laporan penelitian tugas akhir dengan menganalisis hasil yang dihasilkan oleh sistem dan juga pengambilan kesimpulan berdasarkan hasil penelitian.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini dibagi dalam beberapa topik bahasan yang disusun secara sistematis sebagai berikut :

- **BAB I PENDAHULUAN**

Bab I menjelaskan latar belakang, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

- **BAB II DASAR TEORI**

Bab II menjelaskan mengenai teori dasar yang berkaitan dengan metode dan algoritma yang digunakan dalam penelitian ini.

- **BAB III PERANCANGAN SISTEM**

Bab III menjelaskan teori dasar mengenai sistem, dataset, dan algoritma yang digunakan pada penelitian ini.

- **BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM**

Bab IV menjelaskan hasil analisis yang diperoleh pada tahap perancangan, pengujian, dan simulasi sistem.

- **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab V menarik kesimpulan berdasarkan kegiatan penelitian Tugas Akhir serta saran untuk pengembangan penelitian ini kedepannya.