

BAB III

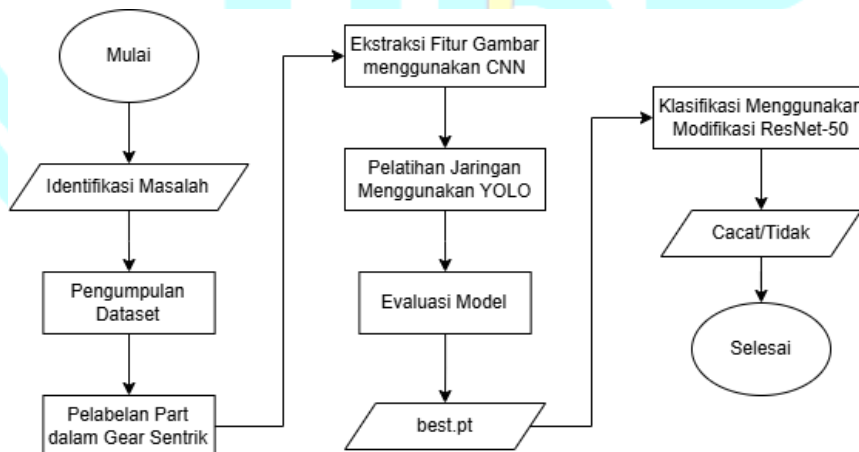
METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini berfokus pada sistem deteksi cacat halus roda *gear* sentrik dalam lingkungan manufaktur, dengan tujuan mengembangkan model pembelajaran mendalam berbasis *ResNet-50* untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi proses inspeksi kualitas. Penelitian ini untuk mendeteksi kerusakan atau cacat pada roda *gear* sentrik menggunakan data visual yang dihasilkan dari pengolahan citra menggunakan *CNN* dan *YOLO*. Metode ini diharapkan dapat mengatasi keterbatasan inspeksi tradisional yang sering bersifat manual dan rentan terhadap kesalahan.

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari foto roda *gear* sentrik dalam kondisi baik (*Good*), yang diperoleh melalui proses pengambilan gambar menggunakan kamera *DSLR* dan box foto.

3.2 Prosedur Penelitian



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

1. Identifikasi Masalah

Tahap pertama dimulai dengan mengidentifikasi permasalahan terkait deteksi cacat pada roda *gear* sentrik di lingkungan manufaktur. Permasalahan ini mencakup keterbatasan metode tradisional dalam mendeteksi cacat dengan akurasi tinggi, yang kemudian menjadi dasar untuk mengembangkan solusi berbasis pembelajaran mendalam menggunakan ekstraksi gambar *CNN* dan deteksi model *YOLO* kemudian klasifikasi cacat menggunakan *ResNet-50*.

2. Pengumpulan Dataset

Pengumpulan data melibatkan pengambilan gambar menggunakan kamera. Gambar-gambar tersebut dibagi menjadi tiga set: 91% untuk pelatihan, 5,7% untuk pengujian, dan 3,3% untuk validasi. Teknik augmentasi seperti pemotongan acak, rotasi, dan penyesuaian kecerahan diterapkan untuk mensimulasikan berbagai kondisi pencahayaan.

a. Alat Pendukung

Proses pengambilan gambar dilakukan menggunakan kamera DSLR yang ditempatkan pada posisi tetap dengan bantuan *photo box*, guna memastikan pencahayaan yang merata dan latar belakang yang konsisten. Jarak antara kamera dan objek diatur secara presisi untuk menghasilkan citra dengan resolusi tinggi dan detail yang tajam.

3. Pelabelan Part dalam Gear Sentrik

Pelabelan memiliki peran penting dalam mengidentifikasi, memahami, dan mengoptimalkan elemen-elemen model. Pelabelan dengan *Instance segmentation* memungkinkan identifikasi dan *segmentasi* setiap objek individual dalam suatu gambar, bahkan jika objek tersebut tumpang tindih. Fungsi utama dari pelabelan melibatkan identifikasi cepat, kemudahan komunikasi visual, serta pelacakan dan analisis yang mendalam terhadap struktur dan fungsi masing-masing bagian. Selain itu, pelabelan mendukung pelatihan algoritma pengenalan objek seperti *YOLO*, memudahkan interpretasi hasil model, dan berkontribusi pada pemahaman yang lebih baik terhadap kinerja keseluruhan.

a. Preprocessing

Preprocessing tahap awal dalam pengolahan data yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan konsistensi data sebelum digunakan dalam pelatihan model. Dalam konteks pengolahan *citra*, *preprocessing* mencakup berbagai teknik seperti penyesuaian orientasi, perubahan ukuran gambar, peningkatan kontras, konversi ke skala abu-abu, serta penghapusan data yang tidak relevan.

b. Augmentasi

Augmentasi merupakan teknik yang digunakan untuk menambah variasi gambar dalam dataset guna meningkatkan ketahanan dan kinerja model dalam mengenali pola pada berbagai kondisi. Proses ini mencakup berbagai transformasi seperti rotasi, *flipping*, perubahan skala, dan *distorsi geometris* untuk mensimulasikan berbagai perspektif objek. Selain itu, teknik seperti penyesuaian pencahayaan, penambahan *noise*, serta efek *blur* diterapkan untuk meniru kondisi pencahayaan yang berbeda dan gangguan visual yang mungkin terjadi dalam dunia nyata.

4. Ekstraksi Fitur Gambar Menggunakan CNN

Ekstraksi fitur gambar menggunakan *CNN* suatu proses di mana gambar dianalisis oleh jaringan saraf untuk mengenali pola-pola penting seperti tepi, bentuk, dan objek. *CNN* bekerja dengan menerapkan filter khusus pada gambar untuk menghasilkan *feature map*, yaitu gambaran digital dari informasi penting dalam gambar. Hasil ini kemudian digunakan oleh model seperti *YOLO* untuk mendeteksi dan mengenali objek secara akurat.

5. Pelatihan Jaringan Menggunakan YOLO

Proses pelatihan jaringan *YOLOv8* dimulai dengan memilih model berdasarkan ukuran (*YOLOv8s*, *YOLOv8m*, *YOLOv8i*, atau *YOLOv8x*) untuk mengoptimalkan performa dan kecepatan deteksi. Pelatihan dilakukan menggunakan dataset yang telah dilabeli di *Roboflow*, dengan fokus pada kelas bobot.

Sebelum memulai proses pelatihan, persiapannya melibatkan instalasi *framework Ultralytics YOLOv8* dan penyesuaian konfigurasi lingkungan kerja, seperti penyesuaian model untuk *instance segmentation*. *Google Colab* dipilih sebagai platform pelatihan karena menyediakan akses ke *GPU* yang memadai. Proses pelatihan memerlukan waktu yang cukup lama dan menghasilkan berkas *bobot* atau *weight* terbaik (*best.pt*) berdasarkan evaluasi performa model terhadap dataset yang digunakan selama pelatihan.

6. Evaluasi Model

Setelah pelatihan selesai, model dievaluasi menggunakan metrik seperti *compusion matrix*, *presisi*, *recall*, akurasi, dan nilai *mAP* untuk memastikan kinerjanya dalam mendeteksi cacat. *Confusion Matrix* dapat dirumuskan persamaan sebagai berikut.

$$Accuracy = \frac{\text{Total True Positive}}{\text{Total Data}} \quad (1)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (2)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3)$$

7. Klasifikasi Menggunakan Modifikasi ResNet-50

Proses klasifikasi ini menggunakan model *ResNet-50* yang telah dimodifikasi pada bagian *fully connected layer (FC)* untuk disesuaikan dengan jumlah kelas cacat yang ingin dikenali, yaitu sebanyak dua kelas. Model *ResNet-50* dipilih karena memiliki arsitektur *deep convolutional neural network* yang telah terbukti efektif dalam tugas klasifikasi citra dan telah dilatih sebelumnya pada dataset *ImageNet*.