

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa pendekripsi kerusakan pada bodi mobil menggunakan algoritma YOLO berjalan baik maka dapat disimpulkan:

1. Model YOLO versi 11 menghasilkan akurasi sebesar 86.3% untuk semua kelas mengingat terdapat 6 label pada dataset dan dapat mendekripsi kerusakan pada mobil dengan data yang diberikan.
2. Pada penelitian ini mendapatkan hasil akurasi secara keseluruhan sebesar 86.3%, lalu untuk akurasi dari label rusak ringan sebesar 85.7%, hasil lain juga didapatkan pada label rusak sedang sebanyak 93.6% dan pada label rusak berat sebanyak 96.2%.
3. Dengan hasil akurasi yang cukup bagus, serta efisiensi dari performa respon aplikasi yang cukup memuaskan, untuk kedepannya akan dikembangkan lebih baik lagi dalam pendekripsi.

#### 5.2 Saran

Untuk pengembangan sistem deteksi kerusakan mobil berbasis YOLO versi 11 ini ke depannya disarankan:

1. Peningkatan Model dan Teknis
  - a. Optimasi Dataset
    - i. Menambahkan 5.000-10.000 gambar baru dengan variasi kondisi ekstrem (pencahayaan rendah, sudut kamera miring  $>45^\circ$ , dan kerusakan kompleks seperti kombinasi goresan + penyok).
    - ii. Menggunakan teknik *synthetic data generation* (e.g., GANs) untuk mensimulasikan kerusakan pada model mobil langka.
  - b. Pemutakhiran Arsitektur
    - i. Menguji performa YOLO versi lain yang menawarkan peningkatan akurasi 8-12% pada tugas deteksi objek kecil (*minor damage*).
    - ii. Mengimplementasikan *multi-task learning* untuk sekaligus

mendeteksi lokasi kerusakan, estimasi biaya perbaikan, dan rekomendasi tindakan.

## 2. Pengembangan Aplikasi

### a. Fitur Tambahan

- i. Integrasi *Augmented Reality* (AR) untuk overlay visual kerusakan langsung pada bodi mobil melalui kamera real-time.
- ii. Penambahan modul estimasi biaya perbaikan berbasis database harga suku cadang dan tenaga kerja di bengkel mitra.

### b. Optimasi Mobile

- i. Reduksi ukuran model dari 245 MB menjadi < 100 MB melalui teknik *quantization* dan *pruning* tanpa mengorbankan akurasi di atas 80%.
- ii. Pengembangan versi iOS untuk menjangkau 48% pasar smartphone global yang belum terlayani.

## 3. Kolaborasi

### a. Kemitraan Industri

- i. Membangun API gateway untuk integrasi sistem dengan platform asuransi digital guna otomasi proses klaim.
- ii. Pilot project dengan 100 bengkel mitra untuk uji coba sistem dalam skala nasional selama 6 bulan.

### b. Edukasi Pengguna

- i. Pengembangan *interactive tutorial* dalam aplikasi dengan simulasi 3D kerusakan mobil untuk meningkatkan pemahaman pengguna pemula.
- ii. Workshop bulanan bersama komunitas otomotif (e.g., Otodiva) untuk sosialisasi fitur aplikasi.

## 4. Penelitian Lanjutan

### a. Ekspansi Fungsi

- i. Deteksi kerusakan internal (mesin, transmisi) menggunakan kombinasi data visual dan sensor IoT.
- ii. Analisis prediktif umur pakai komponen mobil berdasarkan history kerusakan.

### b. Studi Longitudinal

- i. Pemantauan performa model selama 12 bulan untuk mengevaluasi degradasi akurasi akibat perubahan desain mobil tahunan.