

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian implementasi model YOLOv8 untuk mendeteksi dan menghitung jumlah objek kendaraan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Untuk mengimplementasikan YOLOv8 dalam mendeteksi dan menghitung jumlah objek kendaraan, proses dimulai dengan pengumpulan data melalui Roboflow, yang mencakup gambar dari perspektif kamera seperti CCTV serta gambar kendaraan tertentu. Setelah pengumpulan, data tersebut diannotasi dengan menambahkan kotak pembatas (*bounding box*) pada setiap kendaraan menggunakan Roboflow, yang memastikan label yang akurat berdasarkan jenis kendaraan. *Dataset* yang dihasilkan kemudian dibagi menjadi 70% untuk pelatihan, 20% untuk validasi dan 10% untuk pengujian, dengan jumlah gambar total setelah anotasi mencapai 1.810. Pemodelan dilakukan menggunakan YOLOv8 *nano* dengan ukuran gambar 640 *pixel* dan durasi pelatihan 100 *epoch*, untuk memastikan hasil optimal.
2. Hasil dari pelatihan dan validasi model YOLOv8 menunjukkan bahwa performa model bervariasi antar kelas. Dalam grafik *Recall-Confidence*, terlihat bahwa *recall* cenderung menurun seiring dengan peningkatan tingkat *confidence* pada rentang 0% - 100%, dengan nilai *recall* semua kelas tertinggi yang didapatkan, yaitu 91% pada tingkat *confidence* 0% serta performa yang lebih stabil pada kelas 'mobil', 'bus' dan 'truk'. Nilai *precision* cenderung meningkat seiring dengan peningkatan tingkat *confidence* pada rentang 0% - 100%, dengan nilai *recall* semua kelas tertinggi yang didapatkan, yaitu 100% pada tingkat *confidence* 95,1% berdasarkan grafik *Precision-Confidence*. *F1-score* rata-rata yang dicapai adalah sekitar 84% pada tingkat *confidence* 47%, menandakan keseimbangan yang baik antara *precision* dan *recall*. *Confusion matrix* dari validasi menunjukkan akurasi baik dalam klasifikasi semua kelas mulai dari

'bus', 'mobil' 'motor' dan 'truk'. Namun, evaluasi pada data pengujian mengungkapkan bahwa model memiliki rata-rata IoU yang sangat rendah (7%) dan *weighted average* dari *precision*, *recall* dan *f1-score* adalah 49%, 48% dan 48% secara berturut-turut, menunjukkan bahwa model masih mengalami kesulitan dalam mendeteksi lokasi tepat objek dan memprediksi label yang benar secara konsisten, khususnya untuk kelas dengan variasi tinggi seperti 'bus' dan 'truk'.

## 5.2 Saran

Dari kesimpulan sebelumnya dapat diambil beberapa saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut.

1. Menambahkan variasi lebih banyak dalam *dataset*, termasuk kondisi pencahayaan yang berbeda, sudut kamera yang lebih beragam, dan latar belakang yang lebih kompleks untuk meningkatkan performa model.
2. Melakukan eksperimen lebih lanjut dengan berbagai *setting hyperparameter*, termasuk menguji berbagai nilai seperti *learning rate*, *batch size* yang lebih besar atau lebih kecil, dan jumlah *epoch* untuk melihat pengaruhnya terhadap performa model.
3. Menggunakan model YOLOv8 lainnya selain *nano* jika sumber daya komputasi yang digunakan lebih besar, karena untuk versi *nano* lebih difokuskan untuk kecepatan dan penggunaan sumber daya terbatas.
4. Memastikan distribusi data seimbang antara pelatihan, validasi dan pengujian.