

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, kesimpulan dapat diambil sebagai berikut.

1. Proses pelatihan model menggunakan arsitektur YOLO berhasil dilakukan dengan berbagai konfigurasi *hyperparameter*, termasuk kombinasi *optimizer*, jumlah *epoch*, dan status *freeze layer*. Model terbaik diperoleh dengan konfigurasi menggunakan *optimizer* Adam, jumlah *epoch* sebanyak 50, dan semua *layer* tidak di-freeze. Hasil evaluasi model menunjukkan nilai *precision* sebesar 0.950, *recall* sebesar 0.971, mAP50 sebesar 0.972, dan mAP50-90 sebesar 0.753. Nilai ini menunjukkan model memiliki performa deteksi objek yang baik.
2. Model yang telah dilatih diimplementasikan ke dalam platform antarmuka berbasis Streamlit. Implementasi ini memungkinkan pengguna untuk melakukan deteksi penggunaan helm pada *input* berupa gambar maupun video. Sistem dilengkapi dengan *tracking* untuk membantu proses penentuan pelanggaran pada satu objek pengendara. Sistem yang dibangun dapat mendeteksi pelanggaran dengan baik dan efisien.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran untuk perbaikan pada penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Model deteksi yang telah dilatih dapat diintegrasikan secara langsung dengan sistem kamera pengawas lalu lintas (CCTV) secara *real-time*. Hal ini memungkinkan proses pemantauan penggunaan helm dilakukan secara otomatis dan *real-time*.
2. Pengembangan fitur tambahan seperti sistem peringatan suara atau visual *real-time*, *database* pelanggaran terintegrasi, dan integrasi dengan IoT *traffic management system* akan meningkatkan nilai praktis sistem.