

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengoptimalkan sistem pendeteksi pelanggaran penggunaan helm dengan memanfaatkan algoritma YOLOv7 yang dikombinasikan dengan teknik peningkatan kualitas citra CLAHE (Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization). Pendekatan ini dirancang untuk mengatasi tantangan pada kondisi pencahayaan rendah (*low-light*), yang sering kali menjadi hambatan dalam sistem deteksi berbasis citra.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kombinasi YOLOv7 + CLAHE menghasilkan performa deteksi terbaik, dengan nilai mean Average Precision (mAP) sebesar 0.92, precision sebesar 0.884, dan recall sebesar 0.873. Jika dibandingkan, model YOLOv7 tanpa CLAHE hanya mencapai mAP sebesar 0.728, sedangkan metode pembandingan Faster R-CNN menghasilkan mAP sebesar 0.715. Perbandingan ini memperlihatkan bahwa penerapan CLAHE sebagai tahap preprocessing secara signifikan mampu meningkatkan kualitas kontras citra, yang pada akhirnya mempermudah model dalam mengenali fitur-fitur penting, seperti keberadaan helm pada pengendara.

Selain dari sisi akurasi, YOLOv7 juga memiliki keunggulan dalam hal efisiensi waktu pemrosesan dibandingkan Faster R-CNN. Hal ini menjadikannya lebih ideal untuk diimplementasikan dalam sistem deteksi pelanggaran secara real-time di lingkungan lalu lintas perkotaan, di mana kecepatan dan akurasi sangat krusial untuk pengambilan keputusan secara cepat dan tepat.

5.2 Saran

Berdasarkan temuan dari penelitian ini, terdapat sejumlah rekomendasi yang dapat dijadikan acuan untuk pengembangan lebih lanjut maupun untuk penelitian lanjutan di bidang yang sama.

Pertama, meskipun metode CLAHE telah terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas citra pada kondisi pencahayaan rendah, disarankan untuk melakukan evaluasi terhadap penggunaan perangkat keras yang lebih optimal. Salah satu solusi yang dapat dipertimbangkan adalah pemanfaatan kamera khusus untuk kondisi *low light* atau kamera dengan sensor berkemampuan tinggi yang

dilengkapi teknologi *noise reduction* serta *infrared*, seperti pada kamera dengan model Dahua IPC-HDW3241TM-AS atau bisa dengan tipe lainnya seperti HIKVISION DS-2CD2T87G2-L. Dengan dukungan perangkat keras yang andal, sistem deteksi objek di lingkungan nyata berpotensi menghasilkan akurasi yang lebih tinggi dan performa yang lebih konsisten.

Kedua, keterbatasan pada variasi dataset yang digunakan dalam penelitian ini perlu menjadi perhatian. Dataset yang ada masih terbatas dari segi variasi kondisi lingkungan, cuaca, dan sudut pengambilan gambar. Oleh karena itu, pada penelitian mendatang disarankan untuk melakukan pengumpulan data yang lebih menyeluruh dan beragam agar model dapat dilatih dengan representasi yang lebih luas, sehingga meningkatkan kemampuan generalisasi model terhadap situasi nyata yang beragam.

Ketiga, dari sisi implementasi, sistem deteksi pelanggaran penggunaan helm ini memiliki potensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut melalui integrasi langsung ke dalam infrastruktur kamera pengawas yang sudah tersedia di persimpangan lampu lalu lintas. Uji coba secara langsung di lapangan (*real-world deployment*) akan sangat bermanfaat untuk mengukur performa sistem dalam kondisi sebenarnya, termasuk respons waktu, keandalan, serta adaptabilitas terhadap kondisi lalu lintas yang dinamis.