

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan seluruh progres penelitian dan implementasi sistem yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan penelitian sebagai berikut:

1. Sistem pengawasan K3 berbasis kamera pintar dengan integrasi metode CNN YOLOv8 berhasil dirancang dan dikembangkan. Sistem ini mampu mendeteksi ketidaksesuaian penggunaan alat pelindung diri (APD) secara otomatis dan *real time*, termasuk helm, masker, dan rompi keselamatan. Implementasi *capture thread*, *writer thread*, dan mekanisme paralel memastikan sistem dapat memproses citra secara kontinu, menampilkan *Overlay* bukti pelanggaran secara langsung, serta mencegah penumpukan data yang dapat menurunkan performa deteksi.
2. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model deteksi mencapai performa yang baik dengan *precision* mendekati 0,9, *recall* sekitar 0,7, dan mAP@0.5 sebesar 0,8. Sistem mampu bekerja secara responsif pada berbagai kondisi lingkungan kerja yang dinamis, termasuk perubahan cahaya dan kepadatan pekerja, sehingga kecepatan dan akurasi deteksi tetap terjaga.
3. Analisis hasil deteksi menunjukkan bahwa sistem dapat mengklasifikasikan pelanggaran K3 ke dalam tingkat ringan, sedang, dan berat berdasarkan kombinasi pelanggaran APD yang terdeteksi. Data ini dapat digunakan sebagai dasar untuk menyusun regulasi internal yang lebih terukur, serta

mekanisme sanksi yang objektif, sehingga kepatuhan penggunaan APD di area kerja gudang dapat ditingkatkan secara signifikan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan sistem pengawasan K3 berbasis kamera pintar dengan integrasi metode CNN-YOLOv8, saran yang dapat diberikan untuk pengembangan dan implementasi lebih lanjut sebagai berikut:

1. Sistem dapat ditingkatkan dengan menambahkan *modul push notification* berbasis *mobile* menggunakan protokol MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) atau HTTP API (*Hypertext Transfer Protocol Application Programming Interface*) yang terhubung dengan *dashboard* K3, sehingga setiap kali terdeteksi pelanggaran APD, notifikasi dapat dikirim langsung ke *smartphone* supervisor atau manajer K3, sehingga respons terhadap pelanggaran dapat dilakukan segera tanpa menunggu pemantauan manual.
2. Meskipun YOLOv8 telah menunjukkan performa baik, akurasi deteksi dapat ditingkatkan dengan menambahkan dataset citra dari kondisi pencahayaan rendah, silau, dan sudut kamera ekstrem, serta menerapkan teknik augmentasi lanjutan seperti *random brightness*, *contrast adjustment*, *motion blur*, dan *rotation*.
3. Untuk menjaga responsivitas sistem saat mengoperasikan beberapa kamera secara bersamaan, disarankan menerapkan *batch inference* pada GPU dengan memori tinggi, menggunakan *multi-threading* atau *asynchronous processing* untuk setiap aliran video, serta memanfaatkan model *quantization* atau TensorRT *optimization* untuk mempercepat inferensi.