

BAB 5

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, penelitian berhasil mencapai ketiga tujuan yang telah ditetapkan. Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem *computer vision* berbasis model YOLO untuk mendeteksi keberadaan api dan menghitung jumlah orang pada aktivitas demonstrasi dari sudut pandang atas (*top-down view*). Sistem ini diintegrasikan dengan *website* yang mampu menampilkan hasil deteksi dan memberikan peringatan secara *real-time* ketika terdeteksi kondisi kerumunan yang melebihi ambang batas atau keberadaan api.
2. Analisis perbandingan performa ketiga model YOLO yang didasarkan hasil pelatihan dan evaluasi didapat:
 - a. YOLOv3-Tiny mendapat *precision* 80,3%, *recall* 81,7%, *F1-score* 81%, *mAP50* 88,9%, *mAP50-95* 61,6%, waktu inferensi 8,4 ms, ukuran model 17,4 MB;
 - b. YOLOv4-Tiny mendapat *precision* 92,2%, *recall* 91,2%, *F1-score* 91,6%, *mAP50* 95,5%, *mAP50-95* 77%, waktu inferensi 10,3 ms, ukuran model 14,4 MB;
 - c. YOLOv5n mendapat *precision* 91,5%, *recall* 91,6%, *F1-score* 91,5%, *mAP50* 95,6%, *mAP50-95* 73,8%, waktu inferensi 7,8 ms, ukuran model 3,9 MB
3. Berdasarkan *mAP@50*, *F1-score*, dan kecepatan sistem, model YOLOv5n dipilih untuk implementasi. Implementasi *website* membuktikan sistem dapat menampilkan deteksi objek beserta peringatan secara langsung untuk respon cepat petugas. Implementasi model di Raspberry Pi 4B menunjukkan sistem memenuhi kriteria operasional *real-time* secara efisien, dengan latensi rata-rata 216 ms, jitter 34,8 ms, 5,2 FPS, penggunaan CPU 71,3%, memori 15,9 MB dan *confidence score* 65,3%.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan, penulis memberikan saran, antara lain:

1. Kembangkan sistem untuk juga mendeteksi asap, kendaraan, atau objek berisiko lain guna meningkatkan akurasi situasional.
2. Pertimbangkan model deteksi objek lain yang dirancang untuk perangkat *edge* dengan akurasi dan efisiensi lebih tinggi.
3. Menambahkan kamera sebagai input fitur notifikasi berbasis *cloud* dan integrasikan dengan perangkat IoT seperti alarm atau sistem evakuasi otomatis.