

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi, pengujian, dan analisis terhadap sistem keselamatan lalu lintas pada persimpangan lampu merah berbasis computer vision, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

Berdasarkan hasil implementasi, pengujian, dan analisis terhadap sistem keselamatan lalu lintas pada persimpangan lampu merah berbasis computer vision, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Sistem mampu mendeteksi kendaraan yang melewati stop line saat lampu merah menggunakan kamera, OpenCV, YOLOv5s, Raspberry Pi 5, dan speaker. Dari 102 sampel, sistem memperoleh akurasi 92,15% dengan 94 deteksi benar dan 8 deteksi salah.
2. Kecepatan sistem rata-rata 11,1 FPS pada siang hari dan 11,94 FPS pada malam hari, tetapi belum mencapai target 20 FPS, karena raspberry pi 5 belum terdapat unit pemrosesan yang lebih cepat seperti GPU
3. Kondisi malam tidak banyak memengaruhi FPS, tetapi pencahayaan rendah dan kendaraan bertumpuk dapat menurunkan kualitas deteksi.
4. Sistem memberikan peringatan sekitar 0,1–0,3 detik setelah pelanggaran mulai terdeteksi.
5. Suara peringatan tetap terdengar jelas hingga jarak 3,5 meter dengan intensitas di atas 70 dB.
6. Casing yang digunakan tidak dapat menahan suhu komponen <45 derajat, karena suhu untuk raspberry pi saat dihidupkan sebagai single board computer saat dihidupkan sudah melebihi 45 derajat.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, sistem keselamatan lalu lintas pada persimpangan lampu merah ini masih dapat dikembangkan agar memiliki performa yang lebih baik. Adapun saran untuk penelitian dan pengembangan selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Pendinginan Raspberry Pi 5 perlu ditingkatkan dengan heatsink, kipas, aliran udara, dan casing yang sesuai.
2. Dataset perlu ditambah dengan lebih banyak citra malam hari dan berbagai kondisi cuaca, pencahayaan, serta posisi kendaraan.
3. Kamera malam hari sebaiknya memiliki kemampuan low-light atau WDR dan didukung pengaturan serta praproses citra yang tepat.
4. Proses inferensi perlu dioptimalkan agar kecepatan sistem dapat mencapai lebih dari 20 FPS.
5. Posisi kamera sebaiknya dipasang lebih tinggi dan seluruh parameter deteksi perlu dikalibrasi untuk kondisi siang dan malam.
6. Sistem peringatan dapat ditambah dengan lampu LED, papan informasi, atau running text agar tidak hanya bergantung pada suara.
7. Sistem perlu dilengkapi penyimpanan bukti pelanggaran dan diuji pada lebih banyak lokasi serta kondisi pencahayaan.
8. Pada penerapan nyata, deteksi lampu merah sebaiknya mengambil data langsung dari sistem pusat karena lebih stabil, fleksibel, dan mengurangi beban pemrosesan serta noise kamera.

