

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem deteksi area parkir kosong pada sebuah prototipe menggunakan algoritma YOLOv7 serta mengevaluasi pengaruh penerapan metode peningkatan kualitas citra CLAHE (Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization) terhadap kinerja deteksi. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada berbagai kondisi pencahayaan, yaitu pagi, siang, dan malam hari, dapat disimpulkan bahwa sistem berbasis YOLOv7 mampu mendeteksi objek dengan baik pada prototipe lahan parkir, yang terdiri dari tiga kelas utama: *Car*, *Free*, dan *Full*. Pendekatan pengambilan gambar menggunakan sudut bird's-eye view dari ketinggian 50 cm memberikan representasi visual yang menyeluruh, sehingga mendukung efektivitas proses deteksi objek oleh model.

Secara umum, sistem menunjukkan performa yang sangat baik dalam kondisi pencahayaan alami pagi hari, di mana distribusi cahaya merata dan bayangan minimal. Pada kondisi siang dan malam hari, sistem tetap mampu melakukan deteksi, namun terdapat beberapa kesalahan klasifikasi terutama pada bagian citra dengan pencahayaan tidak merata atau bayangan yang tajam. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas pencahayaan memiliki pengaruh besar terhadap keberhasilan deteksi, terutama dalam konteks aplikasi nyata di lingkungan luar ruangan.

Penerapan metode CLAHE sebagai bagian dari tahap preprocessing terbukti memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan akurasi deteksi objek oleh model. CLAHE mampu memperbaiki kontras citra, terutama pada bagian-bagian yang semula tampak gelap atau kehilangan detail akibat kondisi pencahayaan yang buruk. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan metrik performa model, khususnya pada nilai precision, recall, dan F1-score. Nilai F1-score untuk kelas *Car* meningkat dari 80,0% menjadi 95,0%, kelas *Free* meningkat dari 91,9% menjadi 97,1%, dan kelas *Full* meningkat dari 93,8% menjadi 95,7%. Peningkatan ini membuktikan bahwa optimasi kualitas citra dapat membantu sistem dalam mengenali objek dengan lebih baik dan stabil, bahkan pada skenario dengan

tantangan visual tertentu.

Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem deteksi berbasis YOLOv7 dapat diandalkan untuk mengidentifikasi *slot* parkir kosong secara otomatis, khususnya ketika dikombinasikan dengan teknik optimasi citra seperti CLAHE. Integrasi ini mampu meningkatkan robustnes model terhadap perubahan kondisi pencahayaan dan sudut pandang kamera, menjadikannya solusi yang layak untuk diimplementasikan dalam sistem pemantauan parkir cerdas di lingkungan nyata yang dinamis.

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 penggunaan metode CLAHE telah terbukti mampu meningkatkan kualitas citra dan berdampak positif terhadap performa deteksi objek, disarankan untuk melakukan eksplorasi terhadap teknik peningkatan kualitas citra lainnya. Beberapa metode alternatif seperti Retinex, Histogram Equalization berbasis deep learning, atau pendekatan berbasis GAN seperti EnlightenGAN, dapat dijadikan bahan eksperimen lanjutan untuk melihat efektivitasnya dalam memperbaiki visibilitas objek, khususnya dalam kondisi pencahayaan yang ekstrem atau tidak ideal.

Kedua, meskipun sistem deteksi pada penelitian ini telah berhasil mendeteksi objek pada berbagai skenario, masih ditemukan beberapa kasus kesalahan deteksi, baik berupa salah klasifikasi maupun objek yang tidak terdeteksi. Hal ini dapat disebabkan oleh keterbatasan variasi data uji dan kompleksitas kondisi pengambilan gambar. Oleh karena itu, pada penelitian mendatang disarankan untuk memperluas cakupan dataset, termasuk memperbanyak variasi sudut pengambilan gambar, kondisi cuaca, serta intensitas pencahayaan. Hal ini penting untuk meningkatkan kemampuan generalisasi model dalam menghadapi situasi nyata yang lebih dinamis dan tidak terstruktur.

Ketiga, untuk mendukung pengujian secara lebih komprehensif, sistem deteksi ini berpotensi dikembangkan lebih lanjut dan diuji langsung pada lingkungan nyata (real-world deployment), misalnya dengan implementasi pada

kamera pengawas area parkir atau sistem monitoring otomatis. Pengujian semacam ini akan sangat berguna untuk menilai performa sistem dari segi kecepatan deteksi, tingkat keandalan, serta kemampuan adaptasi terhadap gangguan visual yang mungkin terjadi dalam praktik sebenarnya.

Dengan mengikuti saran-saran tersebut, diharapkan penelitian selanjutnya dapat menghasilkan sistem deteksi objek yang lebih akurat, andal, dan siap digunakan pada aplikasi dunia nyata yang membutuhkan efisiensi serta ketepatan dalam proses pengenalan citra.

Halaman ini sengaja dikosongkan