

## BAB V

### KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil dan pengujian sistem yang telah dilakukan penulis pada penelitian ini, menghasilkan beberapa kesimpulan yang dapat ditarik seperti berikut:

1. Model YOLO dapat digunakan untuk mendeteksi plat nomor dan memiliki performa dengan sangat baik yang menghasilkan *precision* 0,991, *recall* 1, *F1-Score* 0,995, *mAP50* 0,995, dan *mAP50-95* 0,769. Ketika diuji menggunakan 20 gambar baru, YOLO berhasil mendeteksi semua plat nomor dengan rata rata *confidence score* sebesar 84%. Sedangkan model CNN dapat digunakan untuk klasifikasi karakter yang menghasilkan *precision* dan *recall* 0,985, *F1-Score* sebesar 0,984, sedangkan untuk *accuracy* sebesar 0,999.
2. Hasil performa CNN untuk klasifikasi karakter dengan menggunakan metode CNN mendapatkan hasil akurasi rata-rata mencapai 98,83% pada pengujian 20 gambar di luar dataset. Jauh lebih tinggi dibandingkan dengan akurasi rata-rata yang dicapai oleh Tesseract-OCR pada gambar yang sama, yaitu hanya 85,16%.
3. Aplikasi *mobile* untuk pemesanan dan pencarian parkir berhasil diimplementasikan pada platform Android yang terintegrasi dengan server untuk pengelolaan data parkir. Aplikasi ini merupakan bagian dari *user interface* sistem parkir berdasarkan plat nomor bagi pengguna. Aplikasi ini memanfaatkan RESTful API dan MySQL. Pembayaran dilakukan menggunakan saldo yang tersedia di aplikasi, dan pengguna dapat melakukan pengisian saldo melalui *payment gateway* Midtrans.
4. Berdasarkan hasil pengujian, ditemukan bahwa sudut optimal untuk kamera dengan plat nomor berada antara 70 hingga 90 derajat, dengan ketinggian kamera ideal antara 50 cm hingga 100 cm, dan jarak efektif dari kamera ke plat nomor antara 100 cm hingga 250 cm.

## 5.2. Implikasi

Hasil dan kesimpulan dari penelitian ini menawarkan beberapa implikasi penting untuk pengembangan sistem parkir dan teknologi pengenalan gambar. Penggunaan model YOLO dan CNN yang efektif dalam mendeteksi dan mengenali plat nomor menjanjikan peningkatan signifikan dalam manajemen parkir. Implementasi ini memungkinkan identifikasi dan verifikasi otomatis kendaraan. Pengaturan optimal kamera yang telah diidentifikasi menawarkan panduan untuk infrastruktur teknologi yang lebih efisien di tempat parkir, mengoptimalkan kinerja dan keandalan sistem. Ketiga, integrasi sistem dengan aplikasi Android menunjukkan potensi pengembangan lebih lanjut dari aplikasi *mobile* yang dapat menyediakan layanan seperti pembayaran otomatis dan pemesanan parkir. Jika diterapkan secara efektif, diharapkan sistem ini dapat mengurangi antrian di pintu parkir dan mempercepat proses pencarian tempat parkir, memberikan kontribusi besar terhadap pengalaman parkir yang lebih cepat dan lancar.

## 5.3. Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, berikut ini adalah beberapa rekomendasi yang diusulkan untuk meningkatkan implementasi dan efektivitas sistem deteksi dan pengenalan plat nomor kendaraan:

1. Memperkaya dataset dengan memasukkan plat nomor dan karakter plat nomor dari berbagai sudut yang ekstrim, variasi warna plat nomor lainnya, serta dalam kondisi minim cahaya. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan model dalam mengenali plat nomor dalam berbagai kondisi pencahayaan dan latar belakang.
2. Mengembangkan dan mengimplementasikan teknik dalam pengolahan gambar untuk mengidentifikasi karakter yang lebih baik, dengan menghilangkan *noise*, termasuk bayangan dan refleksi yang dapat mengganggu proses pengenalan karakter.
3. Melakukan pengujian di malam hari untuk memastikan sistem dapat beroperasi dengan baik dalam kondisi pencahayaan yang minim dan untuk mengidentifikasi potensi masalah yang mungkin timbul saat kondisi kurang cahaya.

4. Mengembangkan fitur aplikasi *mobile* yang lebih responsif yang mencakup notifikasi *realtime* tentang status parkir, seperti ketersediaan tempat, konfirmasi reservasi, dan *reminder* waktu parkir.
5. Mengimplementasikan protokol keamanan yang ketat, termasuk validasi dan verifikasi data di sisi aplikasi, server, maupun pintu parkir. Hal ini mencakup penerapan enkripsi data, autentikasi dua faktor, dan teknik keamanan lainnya untuk melindungi data pengguna dan mencegah akses tidak sah.
6. Memperluas cakupan sistem deteksi dan pengenalan plat nomor, dengan mengadaptasi model agar dapat mendeteksi dan mengenali plat nomor motor sehingga dapat diimplementasikan ke tempat parkir khusus motor.