

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, implementasi, dan pengujian sistem *Optical Character Recognition* (OCR) berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk ekstraksi data KTP-el pada platform e-magang Kementerian Luar Negeri, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem OCR berbasis CNN berhasil diimplementasikan dan diintegrasikan secara fungsional dengan modul pengisian data diri pada platform e-magang. Sistem ini mampu menerima *input* berupa citra KTP-el (.jpg/.png/.jpeg), melakukan validasi dokumen, segmentasi baris, kata, karakter, serta menghasilkan *output* data terstruktur yang mencakup NIK, nama, tempat/tanggal lahir, jenis kelamin, alamat lengkap, kota/kabupaten, dan provinsi.
2. Model klasifikasi validasi KTP-el yang dibangun menggunakan arsitektur CNN mencapai akurasi 100% baik pada data uji maupun saat diuji langsung melalui platform, sehingga mampu menyaring citra KTP yang valid secara andal sebelum proses OCR dilanjutkan.
3. Model OCR dikembangkan dalam dua bagian, yaitu:
 - a. Model pengenalan karakter khusus NIK (angka 0–9) dengan akurasi pengenalan pada data uji 100%,
 - b. Model pengenalan karakter umum (huruf kapital, angka, dan simbol '/') dengan akurasi data uji 99,95%, yang menunjukkan tingkat keandalan tinggi dalam mengenali karakter pada KTP.
4. Proses pra-pemrosesan dan segmentasi menunjukkan kinerja yang cukup baik, dengan akurasi segmentasi baris mencapai 100%, segmentasi kata 94,36%, dan segmentasi karakter 96,78%. Penggunaan histogram *matching* membantu menyamakan distribusi intensitas antar citra, sementara metode proyeksi vertikal efektif dalam mendeteksi batas kata dan karakter.

5. Sistem juga mampu menangani variasi tata letak teks, termasuk kasus nama atau alamat yang terdiri dari dua baris, melalui logika pasca-pemrosesan berbasis konteks isi baris dan pola struktur data KTP. Hal ini meningkatkan fleksibilitas sistem dalam menghadapi perbedaan antar format KTP-el.
6. Setelah diintegrasikan ke dalam *platform* e-magang secara lokal, sistem menunjukkan akurasi penempatan label sebesar 95,625%, serta akurasi pembacaan karakter 93,31%. Dengan waktu ekstraksi rata-rata 14,48 detik dan waktu total proses 29,09 detik, sistem dinyatakan efisien dan efektif untuk keperluan otomatisasi pengisian formulir data diri.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil implementasi dan evaluasi sistem yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan dan penelitian lebih lanjut, antara lain:

1. Waktu ekstraksi data dari citra KTP cukup dipengaruhi oleh performa laptop yang digunakan secara lokal. Oleh karena itu, disarankan menggunakan perangkat dengan spesifikasi yang lebih tinggi agar proses ekstraksi dapat berjalan lebih cepat dan lancar.
2. Untuk meningkatkan akurasi pembacaan karakter, sistem segmentasi kata dan karakter sebaiknya dibuat lebih adaptif agar mampu menangani variasi posisi teks dan kualitas gambar yang berbeda-beda.
3. Penggunaan metode pengenalan karakter per huruf dapat diganti dengan pendekatan lain seperti CRNN atau model sejenis yang dapat membaca teks berdasarkan urutan kata. Dengan metode ini, proses ekstraksi menjadi lebih efisien dan tidak terlalu bergantung pada segmentasi per karakter.
4. Perlu dikembangkan algoritma yang dapat secara otomatis mendeteksi dan melakukan *cropping* terhadap bagian KTP, termasuk jika posisi KTP dalam gambar tidak sejajar atau sedikit miring, agar proses ekstraksi tetap akurat.

5. Disarankan untuk melakukan uji coba langsung kepada pengguna (*user testing*) agar sistem tidak hanya baik dari segi teknis, tetapi juga nyaman dan mudah digunakan oleh pengguna di lapangan.
6. Untuk keperluan penempatan label data pada hasil ekstraksi, disarankan agar sistem tidak hanya mengandalkan posisi baris, tetapi juga mempertimbangkan posisi relatif terhadap label statis di sisi kiri KTP, seperti “NIK”, “Nama”, “Tempat/Tgl Lahir”, dan sebagainya. Pendekatan ini dinilai lebih akurat dalam mengidentifikasi jenis informasi yang diekstraksi.

