

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada tanggal 9 Juli 2014, Indonesia menyelenggarakan Pemilu Presiden dan Wakil Presiden (PPWP) 2014. Setiap warga negara dapat menggunakan haknya untuk memilih di TPS daerah yang telah ditentukan. Setiap TPS daerah menghitung dan mencatat hasil pemungutan suara pada formulir model C1. Formulir model C1 merupakan formulir yang digunakan dalam pencatatan data jumlah pemilih dan hasil pemungutan suara masing-masing pasangan calon presiden dan wakil presiden di tingkat TPS pada pelaksanaan PPWP 2014. Formulir C1 kemudian dikumpulkan dan rekapitulasi nasional dilakukan oleh petugas KPU RI yang berpusat di Jakarta. Rekapitulasi nasional menghabiskan waktu tiga hari, cukup lama karena hasil perhitungan suara se-Indonesia direkap secara manual oleh petugas KPU RI. Untuk membantu peran petugas KPU RI dalam perhitungan suara, maka dalam penelitian tugas akhir ini dibangun sistem yang dapat melakukan pengenalan dan interpretasi karakter angka tulisan tangan pada formulir model C1 menggunakan bantuan komputer. Sistem ini dikenal dengan sebutan *Optical Character Recognition (OCR)*.

OCR merupakan salah satu kemampuan komputer untuk mengenali dan menerjemahkan karakter pada sebuah dokumen fisik berupa gambar, foto, dan dokumen lainnya ke dalam teks komputer [4]. Aplikasi OCR berupa pengenalan karakter tulisan tangan, yang lebih sering disebut *Handwritten Character Recognition*, terkenal cukup rumit karena setiap individu memiliki karakter tulisan tangan yang berbeda satu sama lain. Namun dalam pemanfaatannya, pengenalan karakter tulisan tangan sangat membantu dalam memudahkan pekerjaan manusia. Oleh karena itu, pada tugas akhir ini sistem pengenalan angka tulisan tangan *offline* pada formulir model C1 dibangun agar proses rekapitulasi dapat diselesaikan dengan cepat.

Sistem pengenalan angka tulisan tangan dibangun dengan menerapkan metode ekstraksi ciri Freeman Chain Code yang diadopsi dari [17] dengan beberapa modifikasi. Modifikasi yang dilakukan antara lain menentukan titik mulai untuk membentuk histogram chain code berdasarkan pembagian region pada citra kerangka angka tulisan tangan, melakukan normalisasi nilai histogram chain code, dan menambahkan 4 ciri visual. Tiga ciri visual diambil dari penelitian [17]. Dua data set digunakan untuk menguji ciri yang dibentuk, yaitu data set *Mixed National Institute of Standards and Technology (MNIST)* dan data set formulir model C1. Kelayakan ciri yang dibentuk dari kedua data set diuji menggunakan dua metode klasifikasi, yaitu metode K-NN dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) *Backpropagation*. Hasil tingkat akurasi dari K-NN menunjukkan patokan baik buruknya atau kelayakan ciri yang dibentuk menggunakan Freeman Chain Code yang dimodifikasi. Sedangkan metode JST *Backpropagation* digunakan untuk mengamati seberapa besar tingkat keberhasilan yang dapat dicapai oleh sistem yang dibangun.

1.2 Perumusan Masalah

Metode ekstraksi ciri yang akan digunakan dalam membangun sistem adalah Freeman Chain Code yang diadaptasi dari [17] dengan beberapa modifikasi. Rumusan masalah yang diangkat adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana membangun sistem pengenalan angka tulisan tangan yang dapat mengenali angka tulisan tangan pada citra formulir model C1 dengan menerapkan metode Freeman Chain Code yang dimodifikasi?
2. Bagaimana pengaruh pembagian region citra pada pembentukan ciri histogram chain code dan normalisasi nilai histogram chain code terhadap tingkat akurasi pengenalan?
3. Bagaimana kinerja sistem pengenalan bila data *testing* ciri formulir model C1 diuji berdasarkan data *training* ciri MNIST?
4. Ciri yang dibangun menggunakan metode Freeman Chain Code dapat merepresentasikan sebuah objek berdasarkan konturnya. Namun metode ini tidak dapat menunjukkan ciri berdasarkan tampilan visualnya sehingga perlu adanya 4 ciri visual berupa rasio-atas, rasio-kanan, rasio-luas, dan rasio-tinggi. Dari permasalahan ini, bagaimana tingkat akurasi pengenalan pada data set formulir model C1 bila ciri histogram chain code ditambahkan dan tidak ditambahkan dengan 4 ciri visual?

Agar pengerjaan tugas akhir menjadi jelas, maka digunakan batasan-batasan sebagai berikut.

1. Karakter yang dapat dikenali sistem adalah karakter angka 0 sampai 9.
2. Data citra angka yang digunakan adalah:
 - a. data set MNIST sebanyak 50000 sampel data *training* dan 10000 sampel data *testing*, dan
 - b. data set formulir model C1 sebanyak 2100 sampel data *training* dan 550 sampel data *testing*.
3. Pembuatan data set formulir C1 dilakukan dengan cara rotasi formulir dan *cropping* karakter angka tulisan tangan secara manual.
4. Tidak menangani karakter yang melebihi batas kotak.
5. Sistem pengenalan angka tulisan tangan yang dibangun bersifat *offline*.

1.3 Tujuan

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, maka tujuan tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Membangun sistem pengenalan angka tulisan tangan yang dapat mengenali angka tulisan tangan pada citra formulir model C1 dengan menerapkan metode Freeman Chain Code yang dimodifikasi.
2. Menguji dan menganalisis pengaruh pembagian region citra pada pembentukan ciri histogram chain code dan normalisasi nilai histogram chain code terhadap tingkat akurasi pengenalan.

3. Menguji dan menganalisis tingkat akurasi pengenalan data set ciri formulir model C1 yang diuji berdasarkan data set ciri MNIST.
4. Menguji dan menganalisis pengaruh penambahan 4 ciri visual pada ciri histogram chain code menggunakan data set formulir model C1 dengan menghitung akurasi pengenalan.

1.4 Metodologi Penyelesaian Masalah

Metodologi yang digunakan dalam menyelesaikan tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Studi Literatur

Mencari referensi dan mempelajari metode yang akan digunakan, yaitu Freeman Chain Code dari buku, paper, maupun artikel di internet.

2. Pengumpulan Data

Pada tahap ini, data set MNIST format CSV diunduh dari situs web <http://www.pjreddie.com/projects/mnist-in-csv/>. Citra *scan* formulir model C1 juga diunduh dari situs web resmi KPU RI di alamat <http://pilpres2014.kpu.go.id/c1.php>. Citra *scan* formulir model C1 yang telah diunduh dipotong-potong pada bagian tulisan tangan angka di dalam kotak formulir, kemudian dibagi ke dalam data set latih dan data set uji.

3. Analisis dan Perancangan Sistem

Membuat rancangan desain sistem mulai dari desain tahap *preprocessing* citra, proses ekstraksi ciri, dan pengenalan ciri.

4. Implementasi Sistem

Melakukan implementasi sistem menggunakan perangkat lunak MATLAB R2013a sesuai rancangan yang telah dibuat.

5. Pengujian dan Analisis Hasil Implementasi

Sistem yang telah dibuat diuji berdasarkan tiga skenario pengujian, diantaranya sebagai berikut.

- a. Skenario 1, menguji pengaruh pembagian region citra pada pembentukan histogram chain code dan normalisasi nilai histogram chain code pada ekstraksi ciri dengan Freeman Chain Code yang dimodifikasi menggunakan data set MNIST.
- b. Skenario 2, menguji dan menganalisis pengenalan data *testing* ciri formulir model C1 berdasarkan data *training* ciri MNIST menggunakan parameter terbaik dengan menghitung tingkat akurasi.
- c. Skenario 3, menguji dan menganalisis pengaruh penambahan 4 ciri visual menggunakan data set formulir model C1.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode klasifikasi K-NN dan JST BP untuk mengukur akurasi dari hasil ekstraksi ciri yang menjadi

fokus dalam tugas akhir ini. Kemudian analisis dilakukan berdasarkan hasil yang didapat.

6. Penyusunan Laporan Akhir

Menarik kesimpulan berdasarkan hasil implementasi dan pengujian, dan membuat buku laporan tugas akhir beserta dokumentasi selama proses kerja.

1.5 Sistematika Penulisan Tugas Akhir

Sistematika yang digunakan dalam penulisan laporan akhir tugas akhir ini terdiri dari 5 bab, yaitu sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang pemilihan metode, rumusan masalah dan batasan masalah, tujuan penelitian, metodologi yang digunakan dalam penelitian tugas akhir, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini membahas teori-teori dasar yang mendukung pembangunan sistem pengenalan angka tulisan tangan. Teori dasar yang dibahas antara lain mengenai representasi Citra Digital, Pengenalan Karakter Optis (OCR), *Image Preprocessing*, Ekstraksi Ciri dengan Chain Code, dan Klasifikasi secara umum.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Kebutuhan perangkat untuk implementasi sistem dan rancangan desain *preprocessing* citra, metode pengambilan ciri menggunakan Freeman Chain Code yang dimodifikasi, dan penggunaan metode klasifikasi diuraikan dalam bab ini.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini membahas pengujian terhadap sistem pengenalan angka tulisan tangan yang telah dibangun berdasarkan skenario pengujian, dan melakukan analisis pengaruh metode dan hasilnya terhadap akurasi kinerja sistem.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan dari implementasi, pengujian, dan analisis yang telah dilakukan dalam tugas akhir ini, dan saran-saran untuk pengembangan selanjutnya.