
***PENGENALAN HURUF TULISAN TANGAN BERBASIS CIRI SKELETON
DAN STATISTIK MENGGUNAKAN JARINGAN SARAF TIRUAN***

Disusun oleh :

Mario Herry Tambunan (1022056)

**Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha
Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri, MPH. No. 65, Bandung, Jawa Barat, Indonesia
e-mail : tambunan.mario.herry@gmail.com**

ABSTRAK

Pengenalan tulisan tangan semakin diperlukan pada zaman yang sudah serba modern seperti sekarang. Banyak dokumen penting yang masih ditulis dengan tulisan tangan dan penyimpanannya masih dalam bentuk analog, akan lebih efisien apabila penyimpanan dokumen tersebut dalam data digital. Ekstraksi ciri merupakan bagian dari teknik pengenalan pola yang bertujuan untuk mengambil atau mengekstraksi nilai-nilai unik dari suatu objek yang membedakannya dari objek lainnya, maka penggunaan ekstraksi ciri sangatlah penting pada pengenalan pola.

Pada Tugas Akhir ini dirancang dan direalisasikan pengenalan tulisan tangan menggunakan ekstraksi ciri skeleton dan statistik. Setelah ciri tiap huruf telah diambil lalu akan dilatihkan dan di ujikan menggunakan Jaringan Saraf Tiruan dengan algoritma pelatihan *Backpropagation* agar didapatkan pola setiap huruf lalu akan di uji hasil pengenalannya.

Hasil percobaan menunjukkan penggunaan ekstraksi ciri ini dapat mengenali pola huruf dengan benar, namun masih muncul beberapa kesalahan dalam pengenalan pada huruf yang mirip dalam bentuknya. Secara keseluruhan akurasi pengenalan pola huruf yang didapatkan adalah 75%. Kemampuan JST dalam mengenali pola huruf mencapai hasil yang cukup baik walaupun belum maksimal.

Kata Kunci: Ekstraksi Ciri, Jaringan Saraf Tiruan, *Backpropagation*

**LETTER HANDWRITTEN RECOGNITION USING NEURAL NETWORK
BASED ON SKELETON AND STATISTICAL FEATURE EXTRACTION**

Composed by :

Mario Herryng Tambunan (1022056)

*Electrical Engineering Department, Faculty of Engineering, Maranatha
Christian University, Jl. Prof. drg. Suria Sumantri, MPH, No. 65th, Bandung,
Indonesia.*

e-mail : tambunan.mario.herryng@gmail.com

ABSTRACT

Handwriting recognition increasingly necessary in the modern era. Many important documents are still handwritten and storage is still in analog form, would be more efficient if the document storage in digital data. Feature extraction is part of a pattern recognition technique that aims to take or extract the unique values of an object that distinguish it from other objects, then the use of feature extraction is very important in pattern recognition.

On this final project designed and realized a handwriting recognition process using skeleton and statistical feature extraction. After the feature of each letter has been taken and it will be trained and tested using Neural Network with Backpropagation training algorithm in order to obtain the pattern of each letter and then will be tested the handwriting recognition.

The results showed the use of this feature extraction can recognize patterns of letters correctly, but still appear some errors in the recognition to the letters that are similar in shape. Overall accuracy of pattern recognition obtained was 75%. ANN ability to recognize patterns of letters achieve good results although not maximal.

Keywords: *Feature Extraction, Neural Network, Backpropagation*

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	
1. 1. Latar Belakang	1
1. 2. Rumusan Masalah	2
1. 3. Tujuan	2
1. 4. Batasan Masalah	2
1. 5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 LANDASAN TEORI	
2. 1. Pengolahan Citra <i>Digital</i>	4
2. 1. 1. Citra <i>Grayscale</i> dan Citra Berwarna.....	5
2. 1. 2. Citra Biner.....	7
2. 1. 3. Nilai Ketetangaan.....	7
2. 2. <i>Optical Character Recognition</i>	8
2. 2. 1. <i>Data Preprocessing</i>	9
2. 2. 1. 1. <i>Cleaning</i>	9
2. 2. 1. 2. <i>Character Normalization</i>	9
2. 2. 1. 3. <i>Segmentation</i>	10
2. 2. 1. 4. <i>Thinning</i>	10
2. 2. 1. 4. 1. Zhang-Suen <i>Thinning</i>	10
2. 2. 1. 4. 2. Stentiford <i>Thinning</i>	12
2. 2. 2. Ekstraksi Ciri.....	13
2. 3. Jaringan Saraf Tiruan.....	17

2. 3. 1.	Neuron Manusia	17
2. 3. 2.	Arsitektur Jaringan	19
2. 3. 3.	Pelatihan	20
2. 3. 4.	Fungsi Aktivasi	21
2. 3. 5.	<i>Bias</i>	23
2. 3. 6.	<i>Error</i>	23
2. 3. 7.	<i>Backpropagation</i>	24
2. 3. 7. 1.	Pemilihan Bobot Awal	24
2. 3. 7. 2.	Jumlah Lapisan Unit Tersembunyi	24
2. 3. 7. 3.	Pelatihan <i>Backpropagation</i>	25
2. 3. 7. 4.	<i>Delta-Bar-Delta</i>	28
2. 4.	<i>Database IAM</i>	30

BAB 3 PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

3. 1.	Diagram Blok Pengenalan Tulisan Tangan.....	31
3. 2.	Diagram Alir Sistem Pengenalan Tulisan Tangan...	33
3. 2. 1.	Diagram Alir Pengenalan <i>Preprocessing</i>	34
3. 2. 2.	Diagram Alir Pengenalan Ekstraksi Ciri.....	35
3. 2. 2. 1.	Diagram Alir <i>Area</i>	35
3. 2. 2. 2.	Diagram Alir Lebar Citra.....	36
3. 2. 2. 3.	Diagram Alir Tinggi Citra	37
3. 2. 2. 4.	Diagram Alir Rasio	38
3. 2. 2. 5.	Diagram Alir Kuadran	39
3. 2. 2. 6.	Diagram Alir Koordinat Pusat Massa	40
3. 2. 2. 7.	Diagram Alir NCM	41
3. 2. 2. 8.	Diagram Alir NCOM	42
3. 2. 2. 9.	Diagram Alir Menghitung <i>Branch point & End Point</i>	43
3. 2. 2. 10.	Diagram Alir Menghitung <i>Loop</i>	44
3. 2. 3.	Perancangan JST.....	44

BAB 4 DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS	
4. 1.	Pengujian Tahap 1 : Pengenalan Tulisan Tangan Untuk Pemilihan Algoritma <i>Thinning</i> 46
4. 2.	Pengujian Tahap 2: Pengujian Pengenalan Tulisan Tangan 53
4. 2. 2.	Pengujian yang Menggunakan Data Orang yang Sama Dengan Data Latih..... 54
4. 2. 2.	Pengujian yang Menggunakan Data Orang yang Tidak Sama Dengan Data Latih..... 59
4. 3.	Analisis Hasil Percobaan Secara Keseluruhan..... 61
 BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN	
5. 1.	Simpulan 66
5. 2.	Saran..... 66
 DAFTAR PUSTAKA 67	
LAMPIRAN A LISTING PROGRAM	
LAMPIRAN B IAM HANDWRITING DATABASE	
LAMPIRAN C DATA PELATIHAN & PENGUJIAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Ekstraksi ciri Statistik	14
Tabel 2.2 Ekstraksi ciri Skeleton	15
Tabel 2.3 Perbandingan Jaringan Saraf Manusia dan JST	18
Tabel 3.1 Contoh Normalisasi Ciri	44
Tabel 4.1 Target JST	46
Tabel 4.2 <i>Thinning</i> Zhang-Suen Menggunakan <i>Form 1</i>	47
Tabel 4.3 <i>Thinning</i> Zhang-Suen Menggunakan <i>Form 2</i>	49
Tabel 4.4 <i>2 Thinning</i> Stentiford Menggunakan <i>Form 1</i>	50
Tabel 4.5 <i>Thinning</i> Stentiford Menggunakan <i>Form 2</i>	52
Tabel 4.6 Hasil Pengujian yang Menggunakan Data Orang yang Sama Dengan Data Latih	55
Tabel 4.7 Hasil Pengujian yang Menggunakan Data Orang yang Tidak Sama Dengan Data Latih	59
Tabel 4.8 Akurasi Pengujian yang Menggunakan Data Orang yang Sama Dengan Data Latih	61
Tabel 4.9 Akurasi Pengujian yang Menggunakan Data Orang yang Tidak Sama Dengan Data Latih	61
Tabel 4.10 Akurasi Hasil Pengenalan Tiap Huruf	62
Tabel 4.12 Perbandingan Ekstraksi ciri Antara huruf “n” dengan “h”, dan huruf ”i” dan “l”	63
Tabel 4.12 Perbandingan Ekstraksi ciri Antara huruf “w” dengan “h”, dan huruf ”n” dan “o”	64

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Derajat keabuan dan contoh citra <i>grayscale</i>	6
Gambar 2.2 Kombinasi warna RGB dan CMYK.....	6
Gambar 2.3 4 <i>Neighbors</i> vertikal dan horizontal dari p.....	7
Gambar 2.4 4 <i>Neighbors</i> diagonal dari p	7
Gambar 2.5 8 <i>Neighbors</i> dari p.....	8
Gambar 2.6 Hasil sebelum <i>cleaning</i> (a) dan sesudah <i>cleaning</i> (b).....	9
Gambar 2.7 Contoh normalisasi dengan penempatan bentuk asli ke <i>template</i> ..	10
Gambar 2.8 Nilai ketetangaan dari algoritma <i>thinning</i> Zhang-Suen	11
Gambar 2.9 Hasil penghapusan piksel dengan <i>thinning</i> Zhang-Suen.....	12
Gambar 2.10 Template pada Stentiford <i>thinning</i>	12
Gambar 2.11 Contoh Klasifikasi Piksel	15
Gambar 2.12 Proses menghitung <i>connected component</i>	16
Gambar 2.13 Jaringan Saraf Manusia	17
Gambar 2.14 Struktur Jaringan Saraf Tiruan	18
Gambar 2.15 JST lapisan tunggal	19
Gambar 2.16 JST lapisan jamak.....	19
Gambar 2.17 Fungsi Aktivasi <i>Threshold</i>	21
Gambar 2.18 Fungsi Aktivasi Identitas.....	22
Gambar 2.19 Fungsi aktivasi <i>sigmoid</i>	22
Gambar 2.20 Fungsi aktivasi <i>sigmoid bipolar</i>	23

Gambar 2.21	Arsitektur jaringan <i>backpropagation</i>	25
Gambar 2.22	Contoh IAM <i>handwriting Database</i>	30
Gambar 3.1	Diagram Blok Cara Kerja Pengenalan Tulisan Tangan	31
Gambar 3.2	Hasil <i>preprocessing</i>	32
Gambar 3.3	Diagram Alir Proses Pengenalan Tulisan Tangan.....	33
Gambar 3.4	Diagram Alir <i>Preprocessing</i>	34
Gambar 3.5	Diagram Alir Ekstraksi Ciri	35
Gambar 3.6	Diagram Alir <i>Area</i>	36
Gambar 3.7	Diagram Alir Lebar Citra	37
Gambar 3.8	Diagram Alir Tinggi Citra.....	38
Gambar 3.9	Diagram Alir Rasio	38
Gambar 3.10	Diagram Alir Kuadran.....	39
Gambar 3.11	Diagram Alir Koordinat Pusat Massa	40
Gambar 3.12	Diagram Alir NCM	41
Gambar 3.13	Diagram Alir NCOM	43
Gambar 3.14	Diagram Alir Menghitung Branch Point & End Point.....	43
Gambar 3.15	Diagram Alir Menghitung <i>loop</i>	44
Gambar 3.16	Arsitektur pelatihan JST yang digunakan	45
Gambar 4.1	Grafik penurunan <i>error</i> pada proses pelatihan JST	54