

**IMPLEMENTASI ALGORITMA HILDITCH THINNING DAN SOM  
UNTUK PENGENALAN POLA HURUF**

**Tugas Akhir**



**Oleh**

**Dian Fransiska Handayani**

**22074333**

**Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi**

**Universitas Kristen Duta Wacana**

**2012**

IMPLEMENTASI ALGORITMA HILDITCH THINNING DAN SOM  
UNTUK PENGENALAN POLA HURUF

Tugas Akhir



Diajukan kepada Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana  
Sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar  
Sarjana Komputer



Disusun oleh:

Dian Fransiska Handayani

22074333

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana

2012

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul :

### **IMPLEMENTASI ALGORITMA HILDITCH THINNING DAN SOM UNTUK PENGENALAN POLA HURUF**

Yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan sarjana Program Studi Teknik Infomartika , Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari tugas akhir kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa tugas akhir ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari tugas akhir lain, saya bersedia menerima sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 3 Mei 2012



(Dian Fransiska Handayani)

22074333



## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Implementasi Algoritma Hilditch Thinning dan SOM  
untuk Pengenalan Pola Huruf

Nama : Dian Fransiska Handayani

NIM : 22074333

Mata Kuliah : Tugas Akhir

Kode : TIW276

Semester : Genap

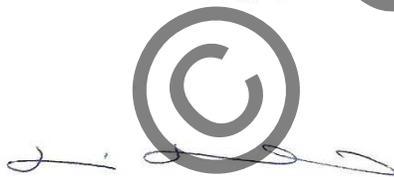
Tahun Akademik : 2011/2012

Telah diperiksa dan disetujui

Di Yogyakarta

Pada tanggal 1 Mei 2012

Dosen Pembimbing I,



(Ir. Sri Suwarno, M.Eng.)

Dosen Pembimbing II,



(Dra. Widi Hapsari, M.T.)

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**IMPLEMENTASI ALGORITMA HILDITCH THINNING DAN SOM  
UNTUK PENGENALAN POLA HURUF**

Oleh : Dian Fransiska Handayani/ 22074333

Dipertahankan di depan dewan Penguji Tugas Akhir/ Skripsi  
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana – Yogyakarta  
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu  
Syarat memperoleh gelar

Sarjana Komputer

Pada tanggal

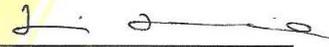
16 Mei 2012

Yogyakarta, 24 Mei 2012

Mengesahkan,

Dewan Penguji :

1. Ir. Sri Suwarno, M.Eng.
2. Dra. Widi Hapsari, M.T.
3. Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si.
4. Willy Sudiarto Raharjo, S.Kom., M.Cs.

  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_

Dekan Fakultas Teknologi Informasi

Ketua Program Studi Teknik Informatika



(Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT)

(Nugroho Agus Haryono, S.Si, M.Si.)

## UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan bahagia ini, dengan penuh kerendahan hati penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yesus yang luar biasa baik yang telah menyertai penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Keluarga tercinta yang memberi dukungan luar biasa kepada penulis. Terimakasih atas kesabaran yang diberikan, terimakasih untuk setiap nasihat yang diucapkan, terimakasih karena telah memberikan dan menjadi yang terbaik.
3. Teman-teman Teknik Informatika 2007 yang berjuang bersama-sama dalam penyelesaian Tugas Akhir masing-masing, terimakasih telah memacu semangat penulis.
4. Sahabat-sahabat terkasih yang memberi masukan dan semangat, yang berjuang dari awal sampai akhir, menghadapi suka dan duka sebagai mahasiswa, terimakasih telah berbagi semua pengalaman berharga.
5. Orang-orang terdekat yang turut memberi dukungan moril, terimakasih atas doa dan semangat yang telah diberikan, terimakasih atas waktu yang diberikan untuk mendengarkan keluh dan kesah penulis.
6. Dan kepada semua teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang memberikan doa dan semangat kepada penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Terimakasih untuk semua pengalaman pahit dan manis, semua tawa dan tangis, semua teguran dan nasihat yang menjadikan penulis seperti sekarang ini. Tuhan memberkati.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan pimpinan-Nya sehingga Tugas Akhir dengan judul **Implementasi Algoritma Hilditch Thinning dan SOM untuk Pengenalan Pola Huruf** dapat diselesaikan dengan baik.

Penulisan laporan Tugas Akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dan melatih mahasiswa dalam menulis karya ilmiah yang dapat dipertanggungjawabkan serta bermanfaat bagi penggunanya.

Penyelesaian Tugas Akhir ini banyak mendapat bimbingan, saran, dan kritikan yang bersifat mendukung. Oleh karena itu, pada kesempatan yang berbahagia ini dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bpk. Ir. Sri Suwarno, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, petunjuk, dan masukan dengan sabar dan baik sejak awal hingga akhir pengerjaan Tugas Akhir.
2. Ibu Dra. Widi Hapsari, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan masukan dengan sabar kepada penulis.
3. Semua Dosen Fakultas Teknologi Informasi Program Studi Teknik Informatika Universitas Kristen Duta Wacana yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang penulis terapkan dalam Tugas Akhir ini.
4. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang turut mendukung penyelesaian Tugas Akhir ini.

Program dan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya saran dan kritikan yang membangun dari pembaca. Akhir kata penulis meminta maaf apabila terdapat kesalahan dalam penyusunan dan pembuatan program maupun laporan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi kita semua.

**Yogyakarta, 23 Mei 2012**

**Penulis**

## INTISARI

Teknologi pengolahan citra semakin maju seiring dengan meningkatnya kebutuhan manusia. Pengolahan tersebut tidak hanya digunakan untuk memperbaiki citra, namun dapat juga digunakan untuk mengenali polanya. Objek yang sering digunakan dalam pengenalan pola adalah teks. Pengenalan pola terhadap teks dapat meningkatkan kinerja komputer sehingga diharapkan dapat membantu manusia di masa yang akan datang. Hasil pengenalan citra dipengaruhi oleh proses *preprocessing* yang dilakukan. Salah satu *preprocessing* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *thinning* menggunakan algoritma Hilditch.

Algoritma Hilditch mempunyai 4 syarat yang harus dipenuhi sebelum mengubah piksel objek menjadi piksel latar. Hasil akhir dari proses *thinning* tersebut disimpan pada basis data sebagai data pelatihan yang dilatih dengan algoritma Kohonen atau digunakan sebagai *input* proses pengenalan. Penelitian ini melakukan pengujian 520 huruf sebagai data uji terhadap 130 huruf sebagai data latih untuk mengetahui tingkat akurasi pengenalan huruf. Pengujian dilakukan berdasarkan perubahan nilai *threshold*, *learning rate*, dan perubahan jumlah data latih.

Hasil pengujian membuktikan bahwa algoritma Hilditch mendukung pengenalan pola huruf dengan akurasi tertinggi sebesar 46.15%. Keberhasilan algoritma ini sangat ditentukan oleh nilai *threshold* dan jenis huruf *input*. Algoritma Kohonen yang digunakan dalam pelatihan juga mengalami kesulitan dalam mengenali huruf hasil *thinning* yang mengalami perubahan bentuk pokok. Penambahan data latih dan perubahan *learning rate* dapat meningkatkan akurasi pada beberapa huruf.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
INTISARI .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
Bab 1 Pendahuluan .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Metode/ Pendekatan .....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka .....	5
2.1. Tinjauan Pustaka .....	5
2.2. Landasan Teori .....	6
2.2.1. Citra Bitmap .....	6
2.2.2. Citra <i>Grayscale</i> .....	6
2.2.3. <i>Thresholding</i> .....	7
2.2.4. <i>Thinning</i> .....	9
2.2.5. Algoritma Hilditch .....	9
2.2.6. Self-Organizing Maps (Kohonen) .....	12
Bab 3 Analisis dan Perancangan Sistem .....	14

3.1.	Alat.....	14
3.2.	Data Masukan.....	14
3.3.	Perancangan Masukan Data Pelatihan.....	15
3.4.	Perancangan Kehuaran.....	15
3.5.	Perancangan Proses.....	15
3.6.	Perancangan Antarmuka.....	22
3.7.	Perancangan Basis Data.....	26
<b>Bab 4 Implementasi dan Analisis Sistem.....</b>		<b>29</b>
4.1.	Implementasi Program.....	29
4.1.1.	Form Preprocessing.....	29
4.1.1.1.	Menu Program.....	30
4.1.1.1.1.	Sub Menu "File".....	30
4.1.1.1.2.	Sub Menu "Pertolongan".....	31
4.1.1.2.	Citra Awal.....	31
4.1.1.3.	Nilai <i>Threshold</i> .....	31
4.1.1.4.	Representasi Hasil <i>Thresholding</i> dan <i>Thinning</i> .....	31
4.1.2.	Form Pengenalan dan Pengaturan Data.....	32
4.1.3.	Form Pelatihan.....	33
4.1.4.	Form Ubah Data.....	34
4.1.5.	Form Tentang Program.....	34
4.1.6.	Form Output.....	35
4.1.7.	Pengoperasian Program.....	35
4.2.	Analisis Hasil Eksperimen.....	37
4.2.1.	Jenis Huruf Standar untuk Pelatihan.....	37
4.2.2.	Jenis Huruf Standar untuk Pengenalan.....	38
4.2.3.	Jenis Huruf untuk Uji Coba.....	38
4.2.4.	Hasil Uji Coba.....	39
4.2.4.1.	Pengujian dengan Parameter Nilai <i>Threshold</i> .....	39
4.2.4.1.1.	Pengujian 1: Terhadap Huruf "A".....	40
4.2.4.1.2.	Pengujian 2: Terhadap Huruf "B".....	41

4.2.4.1.3. Pengujian 3: Terhadap Huruf "C" .....	41
4.2.4.1.4. Pengujian 4: Terhadap Huruf "D" .....	42
4.2.4.1.5. Pengujian 5: Terhadap Huruf "E" .....	42
4.2.4.1.6. Pengujian 6: Terhadap Huruf "F" .....	42
4.2.4.1.7. Pengujian 7: Terhadap Huruf "G" .....	42
4.2.4.1.8. Pengujian 8: Terhadap Huruf "H" .....	42
4.2.4.1.9. Pengujian 9: Terhadap Huruf "I" .....	43
4.2.4.1.10. Pengujian 10: Terhadap Huruf "J" .....	43
4.2.4.1.11. Pengujian 11: Terhadap Huruf "K" .....	43
4.2.4.1.12. Pengujian 12: Terhadap Huruf "L" .....	43
4.2.4.1.13. Pengujian 13: Terhadap Huruf "M" .....	44
4.2.4.1.14. Pengujian 14: Terhadap Huruf "N" .....	44
4.2.4.1.15. Pengujian 15: Terhadap Huruf "O" .....	44
4.2.4.1.16. Pengujian 16: Terhadap Huruf "P" .....	44
4.2.4.1.17. Pengujian 17: Terhadap Huruf "Q" .....	44
4.2.4.1.18. Pengujian 18: Terhadap Huruf "R" .....	45
4.2.4.1.19. Pengujian 19: Terhadap Huruf "S" .....	45
4.2.4.1.20. Pengujian 20: Terhadap Huruf "T" .....	45
4.2.4.1.21. Pengujian 21: Terhadap Huruf "U" .....	45
4.2.4.1.22. Pengujian 22: Terhadap Huruf "V" .....	45
4.2.4.1.23. Pengujian 23: Terhadap Huruf "W" .....	46
4.2.4.1.24. Pengujian 24: Terhadap Huruf "X" .....	46
4.2.4.1.25. Pengujian 25: Terhadap Huruf "Y" .....	46
4.2.4.1.26. Pengujian 26: Terhadap Huruf "Z" .....	46
4.2.4.2. Pengujian dengan Parameter Nilai <i>Learning Rate</i> .....	54
4.2.4.3. Pengujian dengan Parameter Jumlah Data Pelatihan .....	55
<b>Bab 5 Kesimpulan dan Saran .....</b>	<b>61</b>
5.1. Kesimpulan .....	61
5.2. Saran .....	61
<b>Daftar Pustaka .....</b>	<b>63</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kamus Data Tabel DataBiner .....	27
Tabel 3.2 Tabel JenisHuruf .....	28
Tabel 3.3 Tabel <i>Random</i> .....	28
Tabel 4.1 Hasil Pengenalan Huruf "A" dengan Nilai <i>Threshold</i> Berbeda .....	40
Tabel 4.2 Pengelompokkan Huruf Berdasarkan Tingkat Akurasi Pengenalan dengan Nilai <i>Threshold</i> = 90 .....	47
Tabel 4.3 Pengelompokkan Huruf Berdasarkan Tingkat Akurasi Pengenalan dengan Nilai <i>Threshold</i> = 120 .....	48
Tabel 4.4 Pengelompokkan Huruf Berdasarkan Tingkat Akurasi Pengenalan dengan Nilai <i>Threshold</i> = 150 .....	50
Tabel 4.5 Pengelompokkan Huruf Berdasarkan Tingkat Akurasi Pengenalan dengan Nilai <i>Threshold</i> = 180 .....	51
Tabel 4.6 Akurasi Pengenalan Berdasarkan Nilai <i>Threshold</i> .....	51
Tabel 4.7 Akurasi (%) Pengujian Huruf Berdasarkan Nilai <i>Threshold</i> Tanpa <i>Thinning</i> .....	53
Tabel 4.8 Hasil Pengujian dengan Parameter Nilai <i>Learning Rate</i> .....	54
Tabel 4.9 Tingkat Akurasi Pengenalan Huruf A Setelah Penambahan Data .....	55
Tabel 4.10 Tingkat Akurasi Pengenalan Huruf B Setelah Penambahan Data .....	56
Tabel 4.11 Tingkat Akurasi Pengenalan Huruf D Setelah Penambahan Data .....	56
Tabel 4.12 Tingkat Akurasi Pengenalan Huruf F Setelah Penambahan Data .....	57
Tabel 4.13 Tingkat Akurasi Pengenalan Huruf G Setelah Penambahan Data .....	57
Tabel 4.14 Tingkat Akurasi Pengenalan Huruf H Setelah Penambahan Data .....	58
Tabel 4.15 Perbandingan Akurasi Pengenalan Sebelum dan Setelah Penambahan Data .....	58

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2 Image Binarization .....	8
Gambar 2.2 Pattern and It's Skeleton .....	9
Gambar 2.3 Pola 8-ketetanggaan .....	10
Gambar 2.4 Arsitektur SOM .....	13
Gambar 3.1 Citra Huruf "A" Comic Sans MS, Bold, 24 point,30x30 piksel .....	15
Gambar 3.2 Diagram Alur <i>Preprocessing</i> .....	17
Gambar 3.3 Diagram Alur Proses Penyimpanan Data .....	19
Gambar 3.4 Diagram Alir Perubahan Data .....	20
Gambar 3.5 Diagram Alur Proses Pengenalan Huruf .....	21
Gambar 3.6 Rancangan <i>Form</i> Utama .....	22
Gambar 3.7 Rancangan <i>Form</i> Simpan Data dan Pengenalan .....	24
Gambar 3.8 Rancangan <i>Form</i> Pelatihan .....	25
Gambar 3.9 <i>Form</i> Ubah Data .....	26
Gambar 4.1 <i>Form Preprocessing</i> .....	29
Gambar 4.2 Menu Program .....	30
Gambar 4.3 <i>Form</i> Pengenalan dan Pengaturan Data .....	32
Gambar 4.4 <i>Form</i> Pelatihan .....	33
Gambar 4.5 <i>Form</i> Ubah Data .....	34
Gambar 4.6 <i>Form</i> Tentang Program .....	35
Gambar 4.7 <i>Form Output</i> .....	35
Gambar 4.8 Citra Huruf Standar Pelatihan .....	38
Gambar 4.9 Citra Huruf Standar untuk Pengenalan- .....	38
Gambar 4.10 Citra Huruf untuk Uji Coba .....	39

Gambar 4.11 Diagram Garis Akurasi Pengenalan Huruf "A" Berdasarkan Perubahan Nilai <i>Threshold</i> .....	41
Gambar 4.12 Tingkat Akurasi dengan Nilai <i>Threshold</i> = 90.....	47
Gambar 4.13 Tingkat Akurasi dengan Nilai <i>Threshold</i> = 120.....	48
Gambar 4.14 Tingkat Akurasi dengan Nilai <i>Threshold</i> = 150.....	49
Gambar 4.15 Tingkat Akurasi dengan Nilai <i>Threshold</i> = 180.....	50
Gambar 4.16 Rata-rata Akurasi Pengenalan Huruf dengan <i>Thinning</i> .....	52
Gambar 4.17 Perbandingan Citra (a) Citra input (b) Citra hasil <i>thresholding</i> , nilai <i>threshold</i> = 150 (c) Citra hasil <i>thinning</i> .....	59
Gambar 4.18 Contoh Hasil Penelitian Menggunakan Kohonen .....	60

© UKDW

# Bab 1

## Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Seiring dengan perkembangan teknologi pengolahan citra digital, semakin banyak pula operasi analisa citra yang diperlukan untuk menghasilkan citra yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengolahan citra tersebut bukan hanya bertujuan untuk memperbaiki suatu citra, namun juga mengenali polanya (*pattern recognition*). Pengenalan pola tersebut dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi dan mengelompokkan objek berdasarkan suatu ciri tertentu. Pengenalan pola mampu meningkatkan kinerja komputer sehingga mampu membaca seperti manusia. Pengenalan pola tersebut dapat diterapkan pada banyak objek antara lain, teks, sidik jari (*fingerprint*), maupun daun. Objek yang dipilih penulis dalam penelitian tugas akhir ini adalah teks.

Proses pengenalan pola memerlukan beberapa tahap pengolah awal (*preprocessing*). *Preprocessing* tersebut digunakan untuk mempermudah proses-proses selanjutnya. Tahap *preprocessing* yang akan dibahas secara detil dalam penelitian tugas akhir ini adalah metode *thinning* atau skeletonisasi. Sistem pengenalan pola dibangun dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan.

Algoritma "Hilditch Thinning" dipilih penulis sebagai metode *thinning* yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini. Pembangunan sistem pengenalan pola menggunakan algoritma pelatihan dalam jaringan syaraf tiruan, yaitu *Self-Organizing Maps* (Kohonen). Algoritma "Hilditch Thinning" digunakan untuk menghasilkan kerangka teks *input*, sedangkan pelatihannya menggunakan algoritma Kohonen. Penulis berharap dengan kombinasi tersebut diharapkan menghasilkan sistem pengenalan pola yang tepat guna.

## 1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana kemampuan algoritma “Hilditch Thinning” untuk mendukung pengenalan pola huruf?
- b. Bagaimana nilai *threshold* mempengaruhi hasil akhir dari proses *thinning* dengan menggunakan algoritma “Hilditch Thinning”?
- c. Bagaimana akurasi pengenalan pola huruf yang dilatih menggunakan algoritma jaringan Kohonen?

## 1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan- batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Citra *input* merupakan citra bitmap 24 bit yang diproses menggunakan program bantu Paint dan Microsoft Office Word 2007.
- b. *Font* yang digunakan dalam pelatihan adalah Times New Roman (36 *point*), Arial (22 *point*), Trebuchet MS (28 *point*), Courier New (36 *point*), dan Comic Sans MS (24 *point*) dengan atribut *bold*.
- c. Citra *input* berupa huruf cetak A-Z.
- d. Citra *input* hanya terdiri dari 1 karakter.
- e. Citra *input* berlatar belakang putih dan warna teks kontras dengan warna latar belakang. Penelitian ini menggunakan citra input berlatar belakang putih dengan objek berwarna hitam. Orientasi huruf pada citra mendatar, tidak terotasi, tidak condong menyamping (*skewed*), dan bebas dari *noise* atau memiliki *noise* minimum.
- f. Menggunakan algoritma “Hilditch Thinning” 3x3 *window*.
- g. Algoritma jaringan Kohonen digunakan dalam pelatihan pola huruf.

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Penelitian yang dilakukan memiliki tujuan sebagai berikut:

- a. Menghasilkan aplikasi pengenalan karakter menggunakan menggunakan algoritma Hilditch dalam proses *thinning* dan Kohonen dalam pelatihan.
- b. Mempersiapkan citra yang akan digunakan untuk proses pengenalan huruf.
- c. Mengukur efektifitas dan tingkat akurasi pengenalan pola huruf dari hasil *thinning* dengan menggunakan algoritma jaringan Kohonen sesuai dengan parameter yang telah ditentukan.

#### **1.5. Metode/ Pendekatan**

Metode atau pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Studi pustaka dengan melakukan pencarian informasi yang berkaitan dengan judul Tugas Akhir, baik melalui internet, buku, dan jurnal. Informasi tersebut mencakup pemahaman tentang konsep pengolahan citra, pengenalan pola, algoritma “Hilditch Thinning”, dan algoritma jaringan saraf tiruan Kohonen agar lebih memahami penelitian yang dilakukan.
- b. Melakukan pengumpulan data dengan membuat sejumlah *file* citra huruf cetak A-Z menggunakan program bantu Paint dengan *font* yang telah ditentukan dan disimpan dalam bitmap.
- c. Menerapkan algoritma “Hilditch Thinning” dalam proses *thinning* data yang telah dikumpulkan, kemudian melakukan pengujian dengan program pengenalan karakter yang dibuat.

#### **1.6. Sistematika Penulisan**

Laporan Tugas Akhir ini terdiri dari lima bagian, Pendahuluan, Tinjauan Pustaka, Analisis dan Perancangan Sistem, Implementasi dan Analisis Sistem, dan Kesimpulan dan Saran. Penjelasan kelima bagian tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Pendahuluan

Memuat latar belakang permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir, gambaran umum tentang sistem yang akan dibuat, tujuan pembuatan sistem, dan

metode atau pendekatan yang dilakukan dalam pengumpulan data dan pengembangan sistem.

b. Tinjauan Pustaka

Membahas teori-teori yang berasal dari sumber pustaka. Teori-teori tersebut akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang dibahas dalam tugas akhir ini.

c. Analisis dan Perancangan Sistem

Membahas lebih lanjut mengenai teori-teori yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, spesifikasi komputer yang dibutuhkan, diagram alur proses *thinning*, diagram alur proses pengenalan karakter, daftar variabel dan data, perancangan *input*, perancangan proses, dan perancangan *output* sistem.

d. Implementasi dan Analisis Sistem

Membahas mengenai hasil dari penerapan sistem yang telah dibuat. Melakukan analisis atau uji coba sistem menggunakan *input* yang bervariasi. Hasil analisis tersebut ditampilkan dalam bentuk tabel maupun grafik sehingga lebih mudah untuk dibaca.

e. Kesimpulan dan Saran

Bagian Kesimpulan dan Saran memuat kesimpulan yang didapat dari hasil implementasi dan analisis sistem yang telah dibuat dan saran yang diberikan dalam rangka pengembangan sistem supaya dapat menjadi lebih baik lagi.



## Bab 5

### Kesimpulan dan Saran

#### 5.1. Kesimpulan

Setelah sistem diuji, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Algoritma “Hilditch Thinning” mendukung proses pengenalan huruf. Pengujian dengan menggunakan *thinning* berhasil mengenali 13 kelompok huruf (50%), sedangkan tanpa *thinning* berhasil mengenali 4 kelompok huruf (11.54%).
- Sistem menghasilkan rata-rata tingkat akurasi tertinggi sebesar 46.15% yang diperoleh dengan menggunakan nilai *threshold* 150.
- Keberhasilan algoritma “Hilditch Thinning” dalam sistem ini sangat ditentukan oleh nilai *threshold*. Nilai *threshold* lebih dari 150 atau kurang dari 90 kurang tepat digunakan untuk huruf bertipe Serif karena menghasilkan citra yang terlalu tebal atau terputus sehingga menghilangkan bentuk pokok huruf.
- Huruf B sulit dikenali sistem. Huruf B mempunyai rata-rata akurasi terendah sebesar 0% dengan *learning rate* 0.6 dan 5% dengan *learning rate* 0.2.
- Jenis huruf uji Arial Rounded MT mempunyai akurasi tertinggi sebesar 62.5% menggunakan *thinning* dengan 130 data pelatihan, 104 data uji. Sedangkan jenis huruf Calibri mempunyai akurasi tertinggi sebesar 24.04% tanpa *thinning* dengan data yang sama.
- Perubahan *learning rate* dapat meningkatkan akurasi pada beberapa huruf.
- Penambahan data pelatihan tidak dapat meningkatkan akurasi pengenalan.

#### 5.2. Saran

Sistem yang telah dibuat masih perlu dikembangkan agar lebih baik. Penulis memberikan saran sebagai berikut:

- Untuk mengetahui tingkat akurasi sistem dalam mengenali citra berwarna perlu dilakukan pengujian terhadap citra dengan latar belakang putih dan objek berwarna kontras (selain hitam).

- Tingkat akurasi pengenalan yang dihasilkan sistem rendah sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui cara meningkatkan akurasi pengenalan.
- Ditambahkan fitur yang dapat menangkap huruf *input* secara otomatis (tanpa *whitespace* pada citra) dan penambahan proses yang dapat mengenali citra yang tidak mendatar, terotasi, condong menyamping (*skewed*), dan mempunyai *noise*.

© UKDW

## Daftar Pustaka

- Azar, Danielle. 1997. *Hilditch's Algorithm for Skeletonization*. [online]. (<http://cgm.cs.mcgill.ca/~godfried/teaching/projects97/azar/skeleton.html>, diakses tanggal 26 Oktober 2011)
- Fausett, Laurene V.. 1994. *Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms, and Applications*. Prentice-Hall: United States. [online]. ([https://bioinformatics.cs.vt.edu/~easychair/SOM/Fausett\\_Fundamentals\\_of\\_Neural\\_Networks.pdf](https://bioinformatics.cs.vt.edu/~easychair/SOM/Fausett_Fundamentals_of_Neural_Networks.pdf), diakses tanggal 9 Februari 2012)
- Fisher, Perkins, dkk. 2000. *Intensity Histogram- Hypermedia Image Processing Reference*. [online]. <http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/histogram.htm>, diakses tanggal 22 Oktober 2011)
- Krose, van der Smagt. 1996. *An Introduction to Neural Network 8th Edition*. The University of Amsterdam: Netherlands. [online]. (<http://lia.univ-avignon.fr/fileadmin/documents/Users/Intranet/chercheurs/torres/livres/book-neuro-intro.pdf>, diakses tanggal 27 Oktober 2011)
- Mubarok, Riza. 2010. *Pengenalan Tulisan Tangan Aksara Sunda Menggunakan Kohonen Neural Network*. Universitas Pendidikan Indonesia: Bandung. [online]. ([http://abstrak.digilib.upi.edu/Direktori/SKRIPSI/FPMIPA/ILMU\\_KOMPUTER/PENGENALAN\\_TULISAN\\_TANGAN\\_AKSARA\\_SUNDA\\_MENGUNAKAN\\_KOHONEN\\_NEURAL\\_NETWORK.pdf](http://abstrak.digilib.upi.edu/Direktori/SKRIPSI/FPMIPA/ILMU_KOMPUTER/PENGENALAN_TULISAN_TANGAN_AKSARA_SUNDA_MENGUNAKAN_KOHONEN_NEURAL_NETWORK.pdf), diakses tanggal 18 Oktober 2011)
- Munir, Rinaldi. 2006. *Aplikasi Image Thresholding untuk Segmentasi Objek*. Teknik Elektro: Institut Teknologi Bandung. [online]. (<http://webmail.informatika.org/~rinaldi/Penelitian/Makalah-1-SNATI-2006.pdf>, diakses tanggal 1 Desember 2011)
- O'Gorman, Kasturi. 1997. *Document Image Analysis*. IEEE Computer Society Executive Briefings. [online].

(<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.182.6107&rep=rep1&type=pdf> , diakses tanggal 18 Oktober 2011)

- Parsons, Oja. 2009. *New Perspective, Computer Concepts*. GEX Publishing Services: United States of America. [online]. ([http://books.google.co.id/books/about/New\\_Perspectives\\_Computer\\_Concepts.html?id=SIc23L3j\\_sIC&q=bitmap](http://books.google.co.id/books/about/New_Perspectives_Computer_Concepts.html?id=SIc23L3j_sIC&q=bitmap), diakses tanggal 20 Oktober 2011)
- Schulz, Klaus U. 2003. *Korrektur-verfahren bei der Optischen Charaktererkennung und Dokumentenanalyse*. Muenchen: CIS-LMU [online via Mahastama, Aditya W. 2007. *Optical Character Recognition dengan Algoritma OCRchie*. Universitas Kristen Duta Wacana: Yogyakarta]. (<http://sinta.ukdw.ac.id/sinta/search.jsp?query=optical+character&start=0>, diakses tanggal 2 Februari 2012)
- Thomas, Saxby, dkk. 2006. *Communicating Science Effectively: A Practical Handbook for Integrating Visual Elements*. Alden Press: UK. [online]. ([http://books.google.co.id/books/about/Communicating\\_Science\\_Effectively.html?hl=id&id=xrgkojGgwDYC](http://books.google.co.id/books/about/Communicating_Science_Effectively.html?hl=id&id=xrgkojGgwDYC), diakses tanggal 27 Oktober 2011)
- Widiarti, A.R. 2011. *Comparing Hilditch, Rosenfeld, Zhang-Suen, and Nagendraprasad-Wang-Gupta Thinning*. World Academy of Science, Engineering, and Technology. [online]. (<http://www.waset.org/journals/waset/v78/v78-28.pdf>, diakses tanggal 27 Juli 2011)
- Yusoff, Rahman, dkk. 2007. *Kohonen Neural Network Performance in License Plate Number Identification*. Institut Teknologi Bandung: Indonesia. [online]. (<http://research.mercubuana.ac.id/proceeding/B-20.pdf>, diakses tanggal 10 Mei 2011)