

**PENGENALAN POLA PADA PENULISAN TANGAN ANGKA SINO  
KOREA MENGGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION**

Skripsi



oleh  
**DEVIAN RICKY HUTAMA**  
22084457

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana  
2012

**PENGENALAN POLA PADA PENULISAN TANGAN ANGKA SINO  
KOREA MENGGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION**

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana  
sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar  
Sarjana Komputer



Disusun oleh

**DEVIAN RICKY HUTAMA**  
**22084457**

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana  
2012

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

### **Pengenalan Pola pada Penulisan Tangan Angka Sino Korea Menggunakan Metode Backpropagation**

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi 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 hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 1 November 2012



DEVIAN RICKY HUTAMA

22084457



## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Pengenalan Pola pada Penulisan Tangan Angka Sino Korea  
Menggunakan Metode Backpropagation

Nama Mahasiswa : DEVIAN RICKY HUTAMA

N I M : 22084457

Mata Kuliah : Tugas Akhir

Kode : TIW276

Semester : Gasal

Tahun Akademik : 2012 / 2013

Telah diperiksa dan disetujui di  
Yogyakarta,  
Pada tanggal 1 November 2012

Dosen Pembimbing I



Ir. Sri Suwarno, M.Eng.

Dosen Pembimbing II



Hendro Setiadi, M.Eng.

## HALAMAN PENGESAHAN

### PENGENALAN POLA PADA PENULISAN TANGAN ANGKA SINO KOREA MENGGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION

Oleh: DEVIAN RICKY HUTAMA / 22084457

Dipertahankan di depan Dewan Penguji 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 19 November 2012

Yogyakarta, 19 Desember 2012  
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Ir. Sri Suwarno, M.Eng.
2. Hendro Setiadi, M.Eng
3. Erick Purwanto, S.Kom, M.Com.
4. Budi Susanto, SKom.,M.T.



Dekan

(Drs. Wimmie Handwidjojo, MIT.)

Ketua Program Studi

(Nugroho Agus Haryono, M.Si)

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini. Dalam waktu pembuatan program dan laporan ini dari awal hingga akhir penyelesaiannya penulis telah mendapatkan banyak bantuan, bimbingan, nasehat, dukungan, dan dorongan semangat dari berbagai pihak. Oleh sebab itulah tidak lupa penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

**Tuhan Yesus Kristus** yang selalu mencurahkan segala berkat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis selalu yakin dan bersemangat, serta perlindungan-Nya sehingga penulis selalu sehat dalam mengerjakan Tugas Akhir ini hingga selesai dengan maksimal.

**Ir. Sri Suwarno, M.Eng.** selaku dosen Pembimbing I, yang telah banyak membimbing, memberi saran, dan mengarahkan penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir terutama mengenai metode Backpropagation.

**Hendro Setiadi, M.Eng.** selaku dosen Pembimbing II, yang juga telah banyak membantu dengan bimbingan dan saran yang diberikan kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir terutama mengenai pengolahan citra digital.

Kepada keluarga tercinta, Mami Nani Susilaarti Widjaja atas dukungan baik berupa moral, doa, maupun material, dan selalu memberikan semangat sehingga penulis mampu mengerjakan Tugas Akhir ini baik dalam kondisi suka maupun duka. Cicik Dewina Rieska Utama atas dorongan semangat yang diberikan meski dari Jakarta namun tetap terus mendorong penulis untuk

dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini semaksimal mungkin, dan Saudara Kembar Devian Ricko Utama atas berbagi suka dan duka saat bersama-sama mengerjakan Tugas Akhir masing-masing, dan juga selalu mendukung dan memberikan keyakinan bahwa apapun masalah yang dihadapi pasti selalu dapat kita lewati.

Para sahabat sekaligus saudara “Big Famz”, terima kasih atas segala moment yang telah dilalui bersama penulis dan atas segala canda dan godaan untuk selalu menunda penyelesaian Tugas Akhir, serta dukungan, motivasi, canda, tawa selama pengerjaan Tugas Akhir ini. Terima kasih kepada Ody, Edwin, Rhesa, Ivan, Biandi, Adi, Deny, Bonita, Michael, Ijonk, Obet Bibir, Cuen, dan April.

Teman-teman di kampus dari berbagai angkatan yang telah berbagi kenangan selama masa perkuliahan dan menanyakan perkembangan selama pengerjaan dan juga dukungan untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Teman-teman kecil di rumah, yaitu anjing-anjing Honey (†), Brownie, Kitty, Momo, Nono, Bundel, Cici, Coco (†) atas segala kelucuan yang sering kali menghadirkan tawa bagi penulis sehingga terus semangat mengerjakan Tugas Akhir ini.

Komunitas Sejong Korean Culture Centre, Ellen Wibowo selaku pengurus dan murid-murid bimbingan belajar Bahasa Korea yang telah membantu penulis sebagai responden untuk penulisan tangan angka Sino Korea.

Yogyakarta, 1 November 2012

Penulis

## INTISARI

### PENGENALAN POLA PADA PENULISAN TANGAN ANGKA SINO KOREA MENGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION

Penelitian pada Tugas Akhir ini yaitu mengenai pembuatan sistem untuk mengenali pola pada penulisan tangan angka Sino Korea dengan menggunakan metode jaringan syaraf tiruan, yaitu *backpropagation*. Penelitian ini dilakukan untuk mencoba beberapa pengaturan jaringan *backpropagation* untuk mendapatkan bobot akhir dan keakurasian pengenalan pola yang terbaik.

Jaringan syaraf tiruan memang memiliki berbagai manfaat, salah satunya yaitu untuk pengenalan pola tulisan. Salah satu metode yang sering digunakan yaitu *backpropagation* karena bersifat *multi-layer* dan cukup efektif untuk diaplikasikan pada sistem pengenalan pola. Data yang digunakan dalam pengenalan pola ini berupa hasil *scanning* penulisan tangan Angka Sino Korea dari responden yang selanjutnya diolah terlebih dahulu untuk kemudian diolah bersama dengan jaringan *Backpropagation* sehingga menghasilkan sistem pengenalan pola yang mampu mengenali pola dengan baik.

Sistem pengenalan pola pada penulisan tangan Angka Sino Korea ini mampu mengenali baik dengan tingkat akurasi 64% ketika memiliki pengaturan jaringan *learning rate* 0.2, toleransi *error* 0.02, maksimum *epoch* 10000, 1 *hidden layer*, 20 *hidden units*, syarat representasi *zone* bernilai 0 ketika *pixel* putih berjumlah lebih dari 40, dan *threshold* 0.5. Secara keseluruhan, seluruh *setting* jaringan yang diteliti memiliki tingkat akurasi di atas 55%.



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
INTISARI.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	
1.1.Latar Belakang Masalah.....	1
1.2.Perumusan Masalah.....	2
1.3.Batasan Masalah.....	2
1.4.Tujuan Penelitian.....	3
1.5.Metode atau Pendekatan Penelitian.....	3
1.6.Sistematika Penulisan.....	4

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	
2.1.Tinjauan Pustaka .....	5
2.2.Landasan Teori.....	6
2.2.1. <i>Pixel dan Binary Image</i> .....	8
2.2.2.Fitur Ekstraksi <i>Zoning / Zone Based</i> .....	9
2.2.3.Jaringan Syaraf Tiruan .....	10
2.2.4. <i>Backpropagation</i> .....	11
2.2.4.1.Arsitektur <i>Backpropagation</i> .....	12
2.2.4.2.Fungsi Aktivasi .....	13
2.2.4.3.Algoritma Pelatihan <i>Backpropagation</i> .....	14
BAB 3 RANCANGAN SISTEM.....	
3.1.Rancangan Kerja Sistem .....	17
3.2.Pemrosesan Data Awal .....	18
3.3.Perancangan Proses.....	22
3.3.1.Pelatihan <i>Backpropagation</i> .....	22
3.3.2.Pengujian <i>Backpropagation</i> .....	24
3.4.Rancangan <i>User Interface</i> .....	24
3.4.1. <i>Form</i> Awal .....	25
3.4.2. <i>Form</i> Utama .....	26

3.4.3. <i>Form Input Citra</i> .....	28
3.4.4. <i>Form Setting Pelatihan</i> .....	28
3.4.5. <i>Form About</i> .....	30
<b>BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM</b> .....	
4.1. Implementasi Sistem .....	31
4.1.1. Pemrosesan Nilai Masukan .....	31
4.1.2. Pelatihan <i>Backpropagation</i> .....	33
4.1.3. Pengujian <i>Backpropagation</i> .....	36
4.2. Hasil Implementasi Sistem.....	37
4.2.1. <i>Form Awal</i> .....	37
4.2.2. <i>Form Utama</i> .....	37
4.2.3. <i>Form Input Citra</i> .....	39
4.2.4. <i>Form Setting Pelatihan</i> .....	39
4.3. Analisis Sistem.....	41
4.3.1. Hasil Pelatihan Jaringan.....	43
4.3.1.1. Hasil Pelatihan Jaringan Berdasarkan Setting Jaringan .....	43
4.3.1.2. Hasil Pelatihan Jaringan Berdasarkan Syarat Representasi <i>Zone</i> Bernilai 0.....	45
4.3.2. Hasil Pengujian Jaringan.....	46

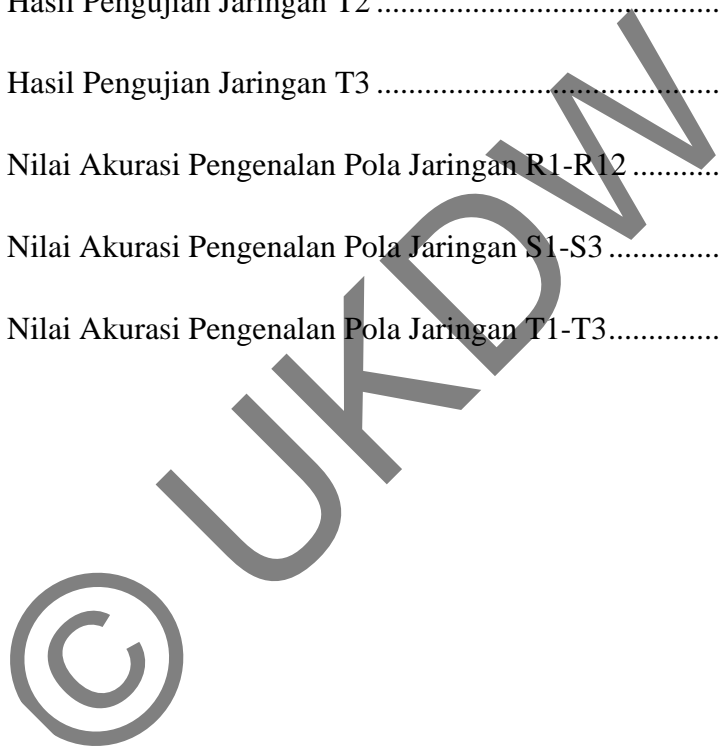
4.3.2.1. Hasil Pengujian Jaringan Berdasarkan Setting Jaringan.....	47
4.3.2.1.1. Hasil Pengujian Jaringan R1 .....	47
4.3.2.1.2. Hasil Pengujian Jaringan R2 .....	47
4.3.2.1.3. Hasil Pengujian Jaringan R3 .....	48
4.3.2.1.4. Hasil Pengujian Jaringan R4 .....	49
4.3.2.1.5. Hasil Pengujian Jaringan R5 .....	50
4.3.2.1.6. Hasil Pengujian Jaringan R6 .....	50
4.3.2.1.7. Hasil Pengujian Jaringan R7 .....	51
4.3.2.1.8. Hasil Pengujian Jaringan R8 .....	52
4.3.2.1.9. Hasil Pengujian Jaringan R9 .....	53
4.3.2.1.10. Hasil Pengujian Jaringan R10 .....	53
4.3.2.1.11. Hasil Pengujian Jaringan R11 .....	54
4.3.2.1.12. Hasil Pengujian Jaringan R12 .....	55
4.3.2.2. Hasil Pengujian Jaringan Berdasarkan Syarat Nilai Representasi <i>Zone</i> Bernilai 0.....	56
4.3.2.2.1. Hasil Pengujian Setting Jaringan S1 .....	56
4.3.2.2.2. Hasil Pengujian Setting Jaringan S2 .....	56
4.3.2.2.3. Hasil Pengujian Setting Jaringan S3 .....	57

4.3.2.3. Hasil Pengujian Jaringan Berdasarkan <i>Threshold</i> .....	58
4.3.2.3.1. Hasil Pengujian Jaringan T1 .....	58
4.3.2.3.2. Hasil Pengujian Jaringan T2 .....	59
4.3.2.3.3. Hasil Pengujian Jaringan T3 .....	60
4.3.3. Analisis Hasil Pengujian .....	61
4.3.3. Analisis Hasil Pengujian .....	61
4.3.4. Penelitian Tambahan.....	63
4.3.4.1. Hasil Penelitian Tambahan <i>Hidden Unit</i> 15.....	66
4.3.4.2. Hasil Penelitian Tambahan <i>Hidden Unit</i> 17.....	66
4.3.4.3. Hasil Penelitian Tambahan <i>Hidden Unit</i> 20.....	67
4.3.4.4. Hasil Pengujian Dari Penelitian Tambahan .....	68
4.4. Kelebihan dan Kekurangan Sistem .....	68
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	
5.1. Kesimpulan .....	70
5.2. Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA .....	72
LAMPIRAN.....	73

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 <i>Setting</i> Pelatihan Jaringan .....	41
Tabel 4.2 Syarat Nilai Representasi <i>Zone</i> .....	42
Tabel 4.3 Pengaturan <i>Threshold</i> .....	42
Tabel 4.4 Hasil Pelatihan Jaringan Berdasarkan <i>Setting</i> Jaringan .....	43
Tabel 4.5 Hasil Pelatihan Jaringan Berdasarkan Syarat Nilai Representasi <i>Zone</i> .....	46
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Jaringan R1 .....	47
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Jaringan R2 .....	48
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Jaringan R3 .....	48
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Jaringan R4 .....	49
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Jaringan R5 .....	50
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Jaringan R6 .....	51
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Jaringan R7 .....	51
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Jaringan R8 .....	52
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Jaringan R9 .....	53
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Jaringan R10 .....	54
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Jaringan R11 .....	54

Tabel 4.17 Hasil Pengujian Jaringan R12.....	55
Tabel 4.18 Hasil Pengujian Jaringan S1 .....	56
Tabel 4.19 Hasil Pengujian Jaringan S2 .....	57
Tabel 4.20 Hasil Pengujian Jaringan S3 .....	58
Tabel 4.21 Hasil Pengujian Jaringan T1 .....	59
Tabel 4.22 Hasil Pengujian Jaringan T2 .....	59
Tabel 4.23 Hasil Pengujian Jaringan T3 .....	60
Tabel 4.24 Nilai Akurasi Pengenalan Pola Jaringan R1-R12 .....	62
Tabel 4.25 Nilai Akurasi Pengenalan Pola Jaringan S1-S3 .....	62
Tabel 4.26 Nilai Akurasi Pengenalan Pola Jaringan T1-T3.....	63



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Pembuatan Sistem.....	7
Gambar 2.2 Arsitektur <i>Backpropagation</i> Dengan Sebuah Layar Tersembunyi ...	13
Gambar 3.1 Gambaran Kerja Sistem .....	17
Gambar 3.2 Contoh Fitur Ekstraksi <i>Zoning</i> 8x8 pada Angka Sino Korea Menggunakan Font Komputer.....	19
Gambar 3.3 Hasil Nilai Representasi <i>Zone</i> pada Contoh Fitur Ekstraksi <i>Zoning</i> Menggunakan Font Komputer.....	21
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> pelatihan <i>Backpropagation</i> .....	23
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> pengujian <i>Backpropagation</i> .....	24
Gambar 3.6 Rancangan <i>Form</i> Awal.....	25
Gambar 3.7 Rancangan <i>Form</i> Utama <i>Tab</i> Pelatihan .....	27
Gambar 3.8 Rancangan <i>Form</i> Utama <i>Tab</i> Pengujian .....	27
Gambar 3.9 Rancangan <i>Form</i> <i>Input</i> Citra.....	29
Gambar 3.10 Rancangan <i>Form</i> <i>Setting</i> Pelatihan .....	29
Gambar 3.11 Rancangan <i>Form</i> <i>About</i> .....	30
Gambar 4.1 <i>Pseudocode</i> Pengambilan Pilai <i>Pixel</i> .....	32
Gambar 4.2 <i>Pseudocode</i> Fitur Ekstraksi <i>Zoning</i> .....	32



Gambar 4.3 <i>Pseudocode</i> Fase Propagasi Maju .....	34
Gambar 4.4 <i>Pseudocode</i> Fase Propagasi Mundur.....	35
Gambar 4.5 <i>Pseudocode</i> Fase Perubahan Bobot.....	35
Gambar 4.6 <i>Pseudocode</i> Pengujian <i>Backpropagation</i> .....	36
Gambar 4.7 <i>Form</i> Awal .....	37
Gambar 4.8 <i>Form</i> Utama <i>Tab</i> Pelatihan .....	38
Gambar 4.9 <i>Form</i> Utama <i>Tab</i> Pengujian .....	39
Gambar 4.10 <i>Form</i> <i>Input</i> Citra.....	40
Gambar 4.11 <i>Form</i> <i>Setting</i> Pelatihan .....	40
Gambar 4.12 <i>Line Chart</i> Perbandingan Hasil Pelatihan Jaringan R1-R5-R9.....	44
Gambar 4.13 <i>Line Chart</i> Perbandingan Hasil Pelatihan Jaringan R2-R6-R10.....	44
Gambar 4.14 <i>Line Chart</i> Perbandingan Hasil Pelatihan Jaringan R3-R7-R11 .....	45
Gambar 4.15 <i>Line Chart</i> Perbandingan Hasil Pelatihan Jaringan R4-R8-R12.....	45
Gambar 4.16 <i>Line Chart</i> SSE Pelatihan dan SSE Validasi <i>learning rate</i> 0.5.....	64
Gambar 4.17 <i>Line Chart</i> SSE Pelatihan dan SSE Validasi <i>learning rate</i> 0.8.....	65
Gambar 4.18 <i>Line Chart</i> SSE Pelatihan dan SSE Validasi <i>learning rate</i> 1.1.....	65
Gambar 4.19 <i>Line Chart</i> SSE Hasil Penelitian Tambahan <i>Hidden Unit</i> 15 .....	66
Gambar 4.20 <i>Line Chart</i> SSE Hasil Penelitian Tambahan <i>Hidden Unit</i> 17 .....	67
Gambar 4.21 <i>Line Chart</i> SSE Hasil Penelitian Tambahan <i>Hidden Unit</i> 20 .....	67

## INTISARI

### PENGENALAN POLA PADA PENULISAN TANGAN ANGKA SINO KOREA MENGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION

Penelitian pada Tugas Akhir ini yaitu mengenai pembuatan sistem untuk mengenali pola pada penulisan tangan angka Sino Korea dengan menggunakan metode jaringan syaraf tiruan, yaitu *backpropagation*. Penelitian ini dilakukan untuk mencoba beberapa pengaturan jaringan *backpropagation* untuk mendapatkan bobot akhir dan keakurasian pengenalan pola yang terbaik.

Jaringan syaraf tiruan memang memiliki berbagai manfaat, salah satunya yaitu untuk pengenalan pola tulisan. Salah satu metode yang sering digunakan yaitu *backpropagation* karena bersifat *multi-layer* dan cukup efektif untuk diaplikasikan pada sistem pengenalan pola. Data yang digunakan dalam pengenalan pola ini berupa hasil *scanning* penulisan tangan Angka Sino Korea dari responden yang selanjutnya diolah terlebih dahulu untuk kemudian diolah bersama dengan jaringan *Backpropagation* sehingga menghasilkan sistem pengenalan pola yang mampu mengenali pola dengan baik.

Sistem pengenalan pola pada penulisan tangan Angka Sino Korea ini mampu mengenali baik dengan tingkat akurasi 64% ketika memiliki pengaturan jaringan *learning rate* 0.2, toleransi *error* 0.02, maksimum *epoch* 10000, 1 *hidden layer*, 20 *hidden units*, syarat representasi *zone* bernilai 0 ketika *pixel* putih berjumlah lebih dari 40, dan *threshold* 0.5. Secara keseluruhan, seluruh *setting* jaringan yang diteliti memiliki tingkat akurasi di atas 55%.

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Bahasa adalah alat utama dalam terjalinnya suatu komunikasi. Antara suatu negara dengan negara lainnya tentu memiliki bahasa yang berbeda. Aksara yang digunakan untuk menulis juga berbeda-beda. Salah satu contohnya adalah Bahasa Korea. Penulisan pada Bahasa Korea tidak menggunakan aksara seperti a, i, u, e, o tetapi menggunakan aksara sendiri yang disebut *Hangeul*.

Penulisan aksara *Hangeul* yang terlihat seperti tulisan ideografik atau seperti simbol, sebenarnya merupakan abjad fonetik atau alfabet karena setiap hurufnya melambangkan vokal dan konsonan yang berbeda. Dalam aksara *Hangeul* ini terdapat vokal tunggal, vokal ganda, konsonan tunggal, serta konsonan ganda. Penulisan dalam aksara *Hangeul* menggunakan pola gabungan antara konsonan dan vokal. Kombinasinya pun bermacam-macam bisa berupa vokal saja, vokal-konsonan, konsonan-vokal, dan konsonan-vokal-konsonan. Setiap pola dari gabungan konsonan dan vokal tersebut memiliki bunyi atau pembacaan tersendiri. Pada dasarnya, pembacaan dari aksara *Hangeul* bisa langsung dikenali berdasarkan pola-pola dari gabungan konsonan dan vokal tersebut.

Berawal dari situlah dirasa perlunya sebuah pengenalan pola atau *pattern recognition* untuk dapat mengenali pola aksara *Hangeul* tersebut. Dengan menggunakan salah satu metode yang terdapat dalam jaringan syaraf tiruan yaitu *backpropagation*, penulis mencoba membuat sistem pengenalan pola untuk aksara *Hangeul* namun hanya akan terbatas pada angka Sino Korea saja dan hanya untuk penulisan tangan. Sistem ini diharapkan dapat mengenali pola pada aksara *Hangeul*, terutama angka Sino Korea dengan

tingkat efektifitas dan akurasi yang tinggi sehingga menjadi awal untuk dapat dikembangkan sebagai pengenalan pola aksara *Hangeul* secara keseluruhan.

## 1.2. Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang dibuat oleh penulis untuk penulisan ini adalah bagaimana penerapan metode *backpropagation* pada pengenalan pola penulisan tangan angka Sino Korea?

## 1.3. Batasan Masalah

Batasan-batasan yang diberikan oleh penulis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Data yang digunakan baik untuk pelatihan maupun pengujian adalah berupa tulisan tangan dalam inputan berupa citra atau *image*, dan hanya terbatas untuk inputan per angka saja.
- Angka yang digunakan adalah angka Sino Korea, dan hanya terbatas dari angka 0 sampai 9 (공, 일, 이, 삼, 사, 오, 육, 칠, 팔, dan 구).
- Metode *feature extraction* yang digunakan yaitu *zoning*.
- Metode jaringan syaraf tiruan yang digunakan yaitu *backpropagation*.
- *Hidden layer* yang digunakan dalam penelitian ini adalah sejumlah 1 *layer* saja, sedangkan untuk *hidden unit*-nya akan disesuaikan untuk mencari tingkat akurasi yang terbaik.
- Output dari sistem akan berupa angka ( 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, atau 9 ) berdasarkan pengenalan pola pada data inputan.
- Bahasa pemrograman yang digunakan untuk membangun sistem adalah *VB.Net*

#### 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai bobot terbaik sehingga sistem pengenalan pola tulisan tangan pada angka Sino Korea ini memiliki nilai akurasi yang tertinggi.

#### 1.5. Metode atau Pendekatan Penelitian

Metode yang akan digunakan oleh penulis dalam penelitian ini meliputi :

- Studi Pustaka  
Studi pustaka ini dilakukan dengan cara mencari berbagai informasi yang penting untuk teori dan pembelajaran mengenai pengolahan citra digital ( *zoning feature extraction* ), angka Sino Korea, dan *backpropagation*. Sumber-sumber pustaka ini dapat diambil dari buku-buku, jurnal-jurnal ilmiah, maupun data dari internet yang dapat dipertanggung jawabkan mutu dan keilmiahannya.
- Pengumpulan Data untuk Input  
Data yang digunakan adalah citra dari sebuah tulisan tangan, maka penulis perlu mengumpulkan data tulisan tangan dari beberapa orang kemudian diambil citranya sebagai inputan untuk pelatihan sistem dan juga untuk pengujian sistem.
- Perancangan Sistem  
Pada tahap ini penulis akan merancang tampilan antar muka, basis data, serta prosedural jalannya sistem.

- Pembuatan dan Pelatihan Sistem

Tahap ini penulis akan melakukan *coding* dan membangun sistem menggunakan *zoning feature extraction* dan metode *backpropagation* untuk pelatihan sistemnya.

- Pengujian Sistem

Pada tahap ini sistem akan diuji untuk mencari jumlah *hidden unit* yang terbaik untuk mendapatkan tingkat akurasi tertinggi untuk sistem pengenalan pola angka Sino Korea ini.

## 1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan penelitian ini akan dibagi ke dalam 5 bab. Bab 1 yaitu PENDAHULUAN yang berisi mengenai latar belakang masalah yang akan diteliti serta rencana tahapan penelitian ini. Bab 2 yaitu TINJAUAN PUSTAKA dan LANDASAN TEORI yang berisi teori-teori serta konsep-konsep yang dijadikan landasan dalam penelitian ini. Bab 3 merupakan RANCANGAN SISTEM yang berisi rancangan penelitian ini baik dari sisi tampilan antar muka maupun prosedur kerja sistem. Bab 4 yaitu IMPLEMENTASI SISTEM yang merupakan penjelasan bagaimana rancangan-rancangan sistem yang ada pada bab 3 diimplementasikan ke dalam bahasa pemrograman sampai menjadi sistem secara keseluruhan. Bab 5 merupakan KESIMPULAN DAN SARAN yang berisi kesimpulan akhir yang didapat setelah penelitian selesai dilakukan serta saran untuk peneliti lain yang mungkin akan mengembangkan sistem ini lebih lanjut sehingga menjadi sistem yang lebih baik.

Selain 5 bab utama tersebut, penulisan juga akan dilengkapi dengan Intisari, Kata Pengantar, Daftar Isi, Daftar Tabel, Daftar Gambar, Daftar Pustaka, dan Lampiran.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut :

- a). Penambahan jumlah *hidden unit* cenderung akan mempercepat waktu pelatihan namun ada suatu saat penambahan jumlah *hidden unit* tersebut tidak lagi mempengaruhi waktu pelatihan atau cenderung stabil.
- b). Pengenalan pola pada sistem ini sudah cukup baik karena setiap jaringan yang diteliti memiliki tingkat akurasi lebih dari 55%.
- c). Tingkat akurasi terbaik yaitu sebesar 64%, didapatkan dengan menggunakan *setting* jaringan yaitu *learning rate* 0.2 , toleransi *error* 0.02, maksimum *epoch* 10000, jumlah *hidden unit* 20, syarat representasi *zone* bernilai 0 yaitu *pixel* putih > 50, dan *threshold* 0.5.
- d). Keakurasian pengenalan pola yang didapatkan cenderung lebih besar ketika menggunakan *learning rate* yang lebih kecil, toleransi *error* yang lebih besar, dan jumlah *hidden unit* yang lebih banyak.
- e). Tingkat akurasi yang dihasilkan lebih baik ketika menggunakan syarat representasi *zone* bernilai 0 yaitu *pixel* putih > 50, dan *threshold* 0.5.
- f). Pembagian data menjadi 3 bagian yaitu 80% pelatihan, 10% validasi, dan 10% pengujian sehingga *early stopping* yang digunakan yaitu ketika nilai SSE validasi sudah mulai meningkat serta beberapa perubahan yaitu tidak menggunakan fitur ekstraksi dan menggunakan jumlah *output unit* sesuai dengan jumlah data yang ingin dikenali, menghasilkan pengenalan pola

yang lebih baik, yaitu sebesar 70% dengan nilai *learning rate* 0.5 dan jumlah *hidden unit* 20.

## 5.2. Saran

Saran penulis bagi peneliti lain yang nantinya ingin meneliti atau membuat sistem pengenalan pola penulisan tangan angka Sino Korea yaitu sebagai berikut :

- a). Peneliti berikutnya dapat melakukan penelitian mengenai berbagai kombinasi *setting* jaringan yang lain atau menambahkan jumlah *hidden layer* dalam jaringan untuk dapat dibandingkan dengan hasil pada penelitian ini.
- b). Peneliti berikutnya dapat melakukan *preprocessing* data citra pelatihan dan pengujian supaya data dapat diolah dengan lebih baik.
- c). Data pelatihan dan data pengujian yang digunakan untuk penelitian berikutnya bisa diperbanyak sehingga pengujian akan menjadi lebih valid.
- d). Sistem pengenalan pola penulisan tangan ini bisa dikembangkan tidak hanya untuk angka Sino Korea saja namun juga untuk penulisan tangan huruf Korea (*Hangeul*) secara keseluruhan.
- e). Penelitian tambahan yang dilakukan dapat diimplementasikan untuk sistem pengenalan pola berikutnya karena menghasilkan tingkat akurasi pengenalan yang lebih baik.
- f). Penelitian dapat dilanjutkan dengan menggunakan semua data citra sehingga sebaiknya disediakan waktu dan sumber daya yang cukup untuk melakukan pelatihan karena memakan waktu yang lama.



## DAFTAR PUSTAKA

- Fausett, L. (1993). *Fundamentals of Neural Networks, Architecture, Algorithms, and Applications*. Prentice Hall.
- Guyon, I., Gunn, S., Nikravesh, M., dan Zadeh, L. A. (eds.). (2006). *Studies in Fuzziness and Soft Computing*. New York : Springer Berlin Heidelberg.
- Le Cun, Y., Boser, B., Denker, J.S., Henderson, D., Howard, R.E., Hubbard, W., dan Jackel, L.D. (1990). *Handwritten Digit Recognition with a Back-Propagation Network*.
- Prijono, A. & Wijaya, M. C. (2007). *Pengolahan Citra Digital Menggunakan MatLAB*. Bandung : Informatika.
- Rajashekararadhya, S. V. & Ranjan, P. V. (2002). Handwritten Numeral/Mixed Numerals Recognition of South-Indian Scripts : The Zonebased Feature Extraction Method. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, Vol. 7 No. 1, pp. 063 - 079.
- Shapiro, L. & Stockman, G. (2001). *Computer Vision*. Prentice Hall.
- Siang, J.J. (2005). *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Singh, L. & Lehri, S. (2012). Recognition of Handwritten Hindi Characters using Backpropagation Neural Network. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, Vol. 3 No. 4, pp. 4892 – 4895.