

**PENGENALAN POLA TULISAN TANGAN HURUF
KATAKANA DENGAN ALGORITMA
COUNTERPROPAGATION**

SKRIPSI



Oleh:

Sonia Kasella

22094647

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
YOGYAKARTA

2014

**PENGENALAN POLA TULISAN TANGAN HURUF
KATAKANA DENGAN ALGORITMA
COUNTERPROPAGATION**

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:

SONIA KASELLA

22094647

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2014

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

PENGENALAN POLA TULISAN TANGAN HURUF KATAKANA DENGAN ALGORITMA COUNTERPROPAGATION

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 yang bagian 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, 28 Mei 2014



22094647

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Pengenalan Pola Tulisan Tangan Huruf Katakana dengan
Algoritma Counterpropagation
Nama Mahasiswa : Sonia Kasella
NIM : 22094647
Kode : TIW276
Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)
Semester : Genap
Tahun Akademik : 2013/2014

Telah diperiksa dan disetujui
di Yogyakarta,
Pada tanggal 28 Mei 2014

Dosen Pembimbing I


(Ir. Sri Suwarno, M.Eng)

Dosen Pembimbing II


(Erick Purwanto, S.Kom, M.Com)

HALAMAN PENGESAHAN

PENGENALAN POLA TULISAN TANGAN HURUF KATAKANA DENGAN ALGORITMA COUNTERPROPAGATION

Oleh : SONIA KASELLA / 22094647

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 10 Juni 2014

Yogyakarta, 17 Juni 2014

Mengesahkan,

Dewan Penguji :

1. Ir. Sri Suwarno, M.Eng
2. Erick Purwanto, S.Kom, M.Com
3. Kristian Adi Nugraha S.Kom, M.T
4. Yuan Lukito S.Kom, M.Cs



Dekan

(Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT.)

Ketua Program Studi

(Nugroho Agus Haryono, M.Si)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa karena hanya atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak, maka secara khusus penulis ingin menyampaikan terima kasih banyak kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus yang tidak pernah berhenti menjadi sumber semangat dan inspirasi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
2. Orang tua penulis yang tidak pernah berhenti memberi dukungan dan doa selama penulis mengerjakan tugas akhir.
3. Bapak Sri Suwarno dan Bapak Erick Purwanto selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak bantuan selama penulis mengerjakan tugas akhir.
4. Arswendo Adnan Hidayat yang selalu memberi bantuan tenaga, dukungan dan doa selama penulis mengerjakan tugas akhir.
5. Teman – teman penulis, Agnes Handayani, Anastasia Kristiani Ong, Livia Margarita, Florentina Wulandari, Yonas Andrean, Brian Windupraja dan teman – teman lain yang selalu memberi semangat dalam penyelesaian tugas akhir penulis.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian tugas akhir ini, penulis tidak luput dari kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu penulis menerima saran dan kritik yang bermanfaat bagi pengembangan tugas akhir ini.

Yogyakarta, 29 Mei 2014

Sonia Kasella

INTISARI

Pengenalan Pola Tulisan Tangan Huruf Katakana dengan Algoritma Counterpropagation

Pada umumnya orang memerlukan waktu yang tidak sebentar untuk mempelajari huruf Jepang karena huruf Jepang lebih kompleks apabila dibandingkan dengan huruf latin biasa. Biasanya orang mempelajari huruf Jepang dengan cara melihat di kamus. Namun, apabila orang tersebut tidak mengetahui arti, pengucapan, atau cara penulisan huruf tersebut maka akan susah mencari huruf tersebut di kamus karena memerlukan waktu yang lama untuk mencari satu per satu. Solusi yang dapat dilakukan salah satunya dengan membangun aplikasi yang mengimplementasikan jaringan syaraf tiruan *Counterpropagation*.

Tahapan kerja aplikasi meliputi pelatihan, *preprocessing* dan pengenalan. Tahapan *preprocessing* terbagi menjadi proses *grayscale* dan *threshold*. Tahapan pelatihan dan pengenalan dilakukan menggunakan jaringan syaraf tiruan *Counterpropagation*.

Eksperimen pada penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi *learning rate* sebesar 0,9, *learning epoch* sebesar 10, jumlah *hidden neuron* sebesar 46 dengan pembobotan awal yang tidak diacak menghasilkan tingkat pengenalan sebesar 100% atas data latih dan 96% atas data uji.

Kata Kunci : counterpropagation, jaringan syaraf tiruan, katakana

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
INTISARI	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Metode Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Pengenalan Pola (<i>Pattern Recognition</i>)	6
2.2.2 Pemrosesan Citra Digital	7
2.2.2.1 Grayscaleing	7
2.2.2.2 Thresholding	7
2.2.3 Jaringan Syaraf Tiruan	8
2.2.4 Jaringan Syaraf Tiruan <i>Counterpropagation</i>	8
2.2.5 Algoritma Counterpropagation	11

2.2.5.1	Algoritma Proses Pelatihan Counterpropagation	12
2.2.5.2	Algoritma Proses Pengujian Counterpropagation	13
2.2.6	Katakana	14
BAB 4	IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM	25
4.1	Implementasi Sistem	25
4.1.1	Spesifikasi Hardware	25
4.1.2	Spesifikasi Software	25
4.2	Hasil Implementasi	25
4.2.1	Tampilan Halaman Utama	26
4.2.2	Tampilan Halaman Training Network	26
4.2.3	Tampilan Halaman Recognition	28
4.2.4	Tampilan Halaman About	29
4.2.5	Tampilan Halaman Help	29
4.2.6	Kode Program	30
4.2.6.1	Kode Program <i>Preprocessing</i> Citra	30
4.2.6.2	Kode Program Pelatihan dengan Algoritma Counterpropagation	32
4.2.6.3	Kode Program Pengujian	34
4.3	Data Citra Karakter Katakana yang Digunakan	35
4.4	Evaluasi Hasil Pengujian Program	37
4.4.1	Analisis Pengaruh <i>Learning Rate</i> Terhadap Persentase Keberhasilan ...	37
4.4.2	Analisis Pengaruh Jumlah Citra yang Dilatihkan Terhadap Persentase Keberhasilan	40
4.4.3	Analisis Pengaruh Max Epoch Terhadap Persentase Keberhasilan	41
4.4.4	Analisis Pengaruh Penargetan Bobot w, v, u, t Terhadap Persentase Keberhasilan	42
4.4.4.1	Pengujian Menggunakan Data Citra Latih dan Data Citra Uji	42
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1	Kesimpulan	46
5.2	Saran	47
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Daftar Huruf Katakana Standar.....	15
Tabel 2	Pengaruh <i>Learning Rate</i> Terhadap Persentase Keberhasilan	37
Tabel 3	Pengaruh Kombinasi Besar <i>Learning Rate</i> Alpha, Beta, a dan b Terhadap Persentase Keberhasilan.....	38
Tabel 4	Pengaruh Besar Setiap <i>Learning Rate</i> Alpha, Beta, a dan b Terhadap Persentase Keberhasilan.....	39
Tabel 5	Pencarian Kombinasi <i>Learning Rate</i> Paling Stabil Terhadap Persentase Keberhasilan Menggunakan 36, 46 dan 56 Citra Latih & Uji	40
Tabel 6	Pengaruh Jumlah Citra yang Dilatihkan Terhadap Persentase Keberhasilan.....	41
Tabel 7	Pengaruh Maksimum <i>Epoch</i> Terhadap Persentase Keberhasilan.....	42
Tabel 8	Pengaruh Penargetan Bobot Terhadap Persentase Keberhasilan, Pengujian Menggunakan Data Citra Latih.....	43
Tabel 9	Hasil Pengujian Menggunakan Citra Uji dengan Ukuran Bervariasi.	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Arsitektur Lengkap <i>Counterpropagation</i>	9
Gambar 2.2	Arsitektur <i>Fase Kohonen Learning</i>	10
Gambar 2.3	Arsitektur <i>Fase Grossberg Learning</i>	10
Gambar 3.1	Tahapan Kerja Perangkat Lunak yang Akan Dibangun.....	16
Gambar 3.2	<i>Flowchart</i> Aplikasi	17
Gambar 3.3	<i>Flowchart</i> Proses Pelatihan	18
Gambar 3.4	<i>Flowchart</i> Proses Pengenalan	19
Gambar 3.5	<i>Use Case Diagram</i> Aplikasi yang Akan Dibangun.....	20
Gambar 3.6	Tampilan Utama Aplikasi	22
Gambar 3.7	Tampilan Menu <i>Recognition</i>	23
Gambar 4.1	Halaman Utama.....	26
Gambar 4.2	Halaman Training Network	27
Gambar 4.3	Halaman Recognition.....	28
Gambar 4.4	Halaman About.....	29
Gambar 4.5	Halaman Help	29
Gambar 4.6	Kode Program Grayscaleing	30
Gambar 4.7	Kode Program Thresholding.....	31
Gambar 4.8	Kode Program Resizing	32
Gambar 4.9	Kode Program Euclidian Distance Untuk Mencari Winning Unit ...	32
Gambar 4.10	Kode Program Update Bobot Pada Fase Kohonen.....	33
Gambar 4.11	Kode Program Update Bobot Pada Fase Grossberg	34
Gambar 4.12	Kode Program Pengujian	35
Gambar 4.13	Daftar Data Citra Latih.....	36
Gambar 4.14	Daftar Data Citra Uji.....	37

DAFTAR LAMPIRAN

Kode Program.....A-1

©UKDW

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada umumnya orang memerlukan waktu yang tidak sebentar untuk mempelajari huruf Jepang karena huruf Jepang lebih kompleks apabila dibandingkan dengan huruf latin biasa. Apalagi huruf Jepang memiliki beragam jenis karakter dalam penulisannya. Biasanya orang mempelajari huruf Jepang dengan cara melihat di kamus atau melalui aplikasi penerjemah seperti *Google Translate*. Namun, apabila orang tersebut tidak mengetahui arti, pengucapan, atau cara penulisan huruf yang dicari maka akan susah mencari huruf tersebut di kamus karena memerlukan waktu yang lama untuk mencari satu per satu.

Dengan berkembangnya teknologi pada zaman sekarang ini, masalah tersebut dapat diatasi. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi persoalan diatas adalah dengan membuat suatu program aplikasi pengenalan pola huruf Jepang. Pada tugas akhir ini, penulis akan membuat program aplikasi pengenalan pola tulisan tangan huruf *Katakana* dengan algoritma Counterpropagation. Program aplikasi ini akan mengenali tulisan tangan huruf *Katakana* yang telah diolah ke bentuk citra digital. Aplikasi ini merupakan program *offline* dan akan dijalankan di *desktop*.

Melalui tugas akhir yang penulis buat ini, diharapkan dapat membantu orang untuk dapat mengenali huruf Jepang khususnya *Katakana* dengan lebih mudah karena pengguna dapat mencari dan mempelajari huruf *Katakana* dengan input tulisan tangan dari huruf *Katakana* yang telah diolah ke bentuk citra digital. Menguasai huruf Jepang akan mempermudah seseorang untuk membaca dan belajar Bahasa Jepang.

1.2 Perumusan Masalah

Skripsi ini akan fokus pada pembuatan program aplikasi pengenalan pola tulisan tangan huruf *Katakana* yang berfungsi untuk membantu pengguna dalam mempelajari *Katakana* dengan lebih mudah.

Rumusan masalah yang dapat ditentukan adalah sebagai berikut :

- a. Mengimplementasikan jaringan syaraf tiruan *counterpropagation* pada program aplikasi pengenalan pola tulisan tangan huruf *Katakana* yang berbasis aplikasi *desktop*.
- b. Akurasi program aplikasi pengenalan pola tulisan tangan huruf *Katakana* yang dibangun dalam melakukan pengenalan.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah, maka perancangan program aplikasi ini difokuskan ke dalam beberapa pokok, yaitu :

- a. Program aplikasi yang dibangun adalah program aplikasi pengenalan pola tulisan tangan huruf *Katakana*.
- b. Huruf *Katakana* yang akan dikenali berjumlah 46 huruf standar yang dimulai dari silabel "a" sampai "n".
- c. Program aplikasi yang dibangun merupakan program aplikasi yang dijalankan di *desktop* dan *offline*.
- d. Program aplikasi yang dibangun hanya mengenali tulisan tangan huruf *Katakana* yang telah diolah ke citra digital. Citra dapat dihasilkan menggunakan piranti lunak *Ms Paint*.
- e. Citra digital yang digunakan hanya berformat *Windows Bitmap (.bmp)*. Citra yang digunakan merupakan citra tulisan tangan yang menggunakan warna tulisan hitam dan *background* putih.
- f. Algoritma pembelajaran yang digunakan adalah algoritma jaringan syaraf tiruan *Counterpropagation*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari skripsi ini adalah untuk membuat program aplikasi *offline* yang digunakan untuk membantu proses pengenalan huruf *Katakana*.

Program aplikasi ini diharapkan dapat membantu pengguna mengenali huruf *Katakana*. Selain itu, diharapkan pula dengan adanya skripsi ini akan membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut dari topik ini baik dalam karya ilmiah maupun pengembangan program yang akan bermanfaat di kemudian hari.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan dilakukan adalah :

a. Studi literatur

Penelitian dilakukan dengan mempelajari berbagai dasar teori yang mendukung penelitian.

b. Analisis masalah

Analisis mengenai tahapan kerja perangkat lunak yang akan dibangun.

c. Perancangan

Merancang perangkat lunak berdasarkan hasil analisis.

d. Implementasi perangkat lunak

Pada tahap ini rancangan yang sudah dibangun akan diimplementasikan dalam bentuk perangkat lunak.

e. Pengujian perangkat lunak

Pada tahap ini dilakukan pengujian dan eksperimen atas perangkat lunak yang dibangun.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi dibagi secara sistematis ke dalam lima bab. Bab 1 adalah Pendahuluan. Bab ini menjelaskan latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, hipotesis, tujuan penelitian, metode penelitian yang digunakan,

dan sistematika penulisan yang menjelaskan bagian-bagian pokok penulisan skripsi ini.

Bab 2 adalah Tinjauan Pustaka. Pada bab ini membahas tentang teori-teori dasar dan pendukung yang digunakan sebagai dasar dalam pembuatan skripsi ini. Teori – teori tersebut berupa definisi, konsep dasar, uraian kualitatif, model matematis, persamaan atau pendapat para ahli yang penulis dapat dari studi pustaka.

Bab 3 adalah Analisis dan Perancangan Sistem. Pada bab ini menjelaskan analisis teori-teori yang digunakan dan bagaimana menerjemahkannya ke dalam suatu sistem yang akan dibuat. Bab ini mencakup bahan, materi, alat yang dipakai di dalam penelitian, penjelasan secara rinci algoritma, flowchart dan sistem arsitektur, serta penguraian secara jelas cara perancangan simulasi atau perencanaan yang akan dilakukan.

Bab 4 merupakan Implementasi dan Analisis Sistem. Bab ini memuat hasil implementasi dan pembahasan dari hasil implementasi yang telah dilakukan, serta evaluasi dari aplikasi yang telah dibuat.

Bab 5 berisi tentang Kesimpulan dan Saran. Bab ini mencakup kesimpulan yang berupa pernyataan singkat dan tepat yang dijabarkan dari hasil analisis kegiatan implementasi dan saran – saran untuk kegiatan penelitian mendatang.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berikut ini merupakan kesimpulan yang didapat setelah penelitian dilakukan, masing-masing poin merupakan jawaban atas rumusan masalah yang telah dikemukakan.

1. Dari hasil pembuatan aplikasi Katakana Character Recognition dengan mengimplementasikan jaringan syaraf tiruan *counterpropagation*, maka peneliti memperoleh hasil bahwa :
 - a. Program aplikasi pengenalan karakter tulisan tangan Katakana lebih optimal dalam pelatihannya apabila menggunakan *learning rate* yang kecil yaitu 0,1.
 - b. Banyaknya jumlah karakter yang dilatihkan mempengaruhi pelatihan, semakin banyak citra yang dilatih, tingkat keberhasilan cenderung menurun pada jumlah karakter tertentu, namun juga meningkat setelah jumlah karakter yang dilatih ditambah. Hal ini dipengaruhi juga oleh kesamaan pola pada tiap karakternya, jika ada beberapa pola yang mirip maka aplikasi dapat salah mengenali citra yang diujikan.
 - c. Maximum epoch yang semakin tinggi membuat jaringan semakin stabil sehingga presentase keberhasilan meningkat.
 - d. Bobot pelatihan yang *random* akan membuat hasil pelatihan selalu berubah – ubah sehingga hasil pelatihan tidak optimal.
 - e. Bobot pelatihan yang ditargetkan sesuai dengan input data citra latih memberikan hasil pelatihan yang jauh lebih baik karena bobot sudah terarah sehingga sesuai dengan *output* yang diharapkan.

2. Hasil pelatihan menggunakan bobot pelatihan yang ditargetkan memiliki akurasi 93% dengan sekali iterasi dan 96% dengan 10 kali iterasi.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah dipaparkan diatas maka, penulis dapat memberi saran sebagai berikut :

1. Pada pengembangan selanjutnya, input data citra pengujian huruf Katakana yang dapat ditulis *user* secara langsung menggunakan metode *input* yang lebih kompleks lagi.
2. Eksplorasi pada metode pengolahan citra perlu dilakukan untuk menemukan metode lain yang dapat ditambahkan sehingga dapat mengoptimalkan kekurangan metode pengolahan citra pada penelitian ini.
3. Untuk memperkecil kompleksitas jaringan syaraf tiruan, dapat diterapkan metode ekstraksi ciri suatu karakter yang memperkecil dimensi masukan bagi jaringan syaraf tiruan.
4. Diberikan fitur menyimpan dan memuat bobot jaringan syaraf tiruan sehingga dapat memudahkan dalam melakukan eksperimen.

DAFTAR PUSTAKA

- Ellingsen, Barry K.. (1994) *A Comparative Analysis of Backpropagation and Counterpropagation Neural Networks*. Diakses 20 Februari 2014 dari <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.44.5495>
- Fausett, Laurene V. (1994) *Fundamentals of Neural Networks : Architectures, Algorithms, and Applications*. New Jersey : Prentice Hall.
- Fenwa O.D., Emuoyibofarhe J. O., Olabiyisi S.O., Ajala F. A., Falohun A. S. (2012) *Implementation of a Modified Counterpropagation Neural Network Model in Online Handwritten Character Recognition System*. Computer Engineering and Inteligent System ISSN 2222-2863.
- Gonzales, Rafael C., & Woods, Richard E.. (2002) *Digital Image Processing (Second Edition)*. New Jersey : Prentice Hall.
- Haykin, Simon. (1994) *Neural Networks : A Comprehensive Foundation*. New Jersey : Prentice Hall.
- Japan Reference. *Katakana*. Diakses 18 Januari 2013 dari <http://jref.com/japan/language/katakana.shtml>
- Margaret, L. (2012) *Perancangan Program Aplikasi Pengenalan Karakter Mandarin dengan Metode Transformasi Wavelet Diskrit dan Counterpropagation Neural Network*. Diakses 20 Januari 2013 dari http://library.binus.ac.id/Collections/ethesis_detail/2012-1-00537-MTIF
- Siahainenia, Gerald P..(2010) *Pengenalan Huruf Hasil Dari Tulisan Tangan Menggunakan Algoritma Forward-Only Counter Propagation*. Diakses pada 20 Februari 2014 dari <http://repository.maranatha.edu/id/eprint/3938>
- Sutoyo,T., Mulyanto, E. Suhartono, V., Nurhayati, O.D, & Wijanarto. (2009). *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Theodoridis, S. & Koutrumbas,K.. (2006) *Pattern Recognition (Third Edition)*. Massachusettes : Academic Press
- Zafar, Muhammad F., Mohamad, D., Othman, Razib M..(2007) *On-line Handwritten Character Recognition : An Implementation of Counterpropagation Neural Net*. World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Computer, Mechatronics, Systems Science and Engineering Vol : 1 No : 10.