

**PENGENALAN TULISAN HIRAGANA DAN KATAKANA KE  
DALAM TULISAN ROMAJI MENGGUNAKAN METODE  
BACKPROPAGATION**

**Skripsi**



Oleh  
**JEVON PAPILAJA**  
22094806

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2015

**PENGENALAN TULISAN HIRAGANA DAN KATAKANA KE  
DALAM TULISAN ROMAJI 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

**JEVON PAPILAJA**

**22094806**

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2015

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

### **Pengenalan Tulisan Hiragana dan Katakana ke dalam Tulisan Romaji 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 kesarjanaannya 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 kesarjanaannya saya.

Yogyakarta, 17 Juni 2015



UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA  
196140037

JEVON PAPILAJA  
22094806

## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PENGENALAN TULISAN HIRAGANA DAN  
KATAKANA KE DALAM TULISAN ROMAJI  
MENGUNAKAN METODE  
BACKPROPAGATION

Nama Mahasiswa : JEVON PAPILAJA

N I M : 22094806

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)


Kode : TIW276

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2014/2015

Telah diperiksa dan disetujui di  
Yogyakarta,  
Pada tanggal 17 Juni 2015

Dosen Pembimbing I

  
Sri Suwarno, Ir. M.Eng.

Dosen Pembimbing II

  
Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs.

## HALAMAN PENGESAHAN

### PENGENALAN TULISAN HIRAGANA DAN KATAKANA KE DALAM TULISAN ROMAJI MENGGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION

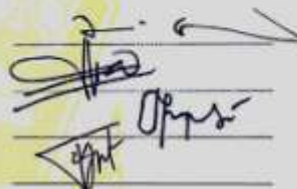
Oleh: JEVON PAPILAJA / 22094806

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 12 Juni 2015

Yogyakarta, 17 Juni 2015  
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Sri Suwarno, Ir. M.Eng.
2. Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs.
3. Joko Purwadi, M.Kom
4. Antonius Rachmat C., S.Kom.,M.Cs.



Dekan  
  
(Budi Susanto, S.Kom., M.T.)

Ketua Program Studi  
  
(Gloria Virginia, Ph.D.)

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Pengenalan Tulisan Hiragana dan Katakana ke dalam Romaji Menggunakan Metode Backpropagation* dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini, diantaranya :

1. Pak **Ir. Sri Suwarno, M.Eng.**, selaku dosen pembimbing 1, yang telah memberikan ide, masukan, kritik dan saran dalam penulisan laporan dan pembuatan program Tugas Akhir ini.
2. Pak **Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs.**, selaku dosen pembimbing 2, yang telah memberikan ide, masukan, kritik dan saran dalam penulisan laporan dan pembuatan program Tugas Akhir ini.
3. Ir. Harry S.A Papilaja selaku ayah, Julia Ruth selaku ibu, Betty Merukh Ph.D selaku nenek serta keluarga penulis lainnya yang telah memberikan semangat, dukungan moral, kasih sayang, kesabaran, doa serta dukungan yang selalu menjadi motivasi selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
4. Pricilia F.S yang selalu ada bagi penulis disaat suka dan duka, memberikan dukungan, semangat, motivasi dan membangkitkan kembali semangat penulis ketika merasa lelah selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
5. Budi, Hengky, Duduls, Bryan, Ewald, Timo, Denny, James, Aya, Ndud, Adi, Jimmy, Andry, Agus, Ifan, Surya, Henry, Ahonk, Semut, Abed, serta teman-teman Djenakers, Indigos, Atma, Olivia, Gold dan lainnya, karena telah menjadi teman bercerita, memberikan semangat, meberikan dukungan, bersenda gurau yang selalu menghadirkan keceriaan dan suka cita.

6. Universitas Kristen Duta Wacana, selaku lembaga tempat penulis memperoleh ilmu.
7. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang secara langsung maupun tidak langsung telah mendukung penyelesaian Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, 17 Juni

2015

Penulis

Jevon Papilaja

© UKDW

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>PERNYATAAN</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB 1</b> .....	1
<b>PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Sistem .....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB 2 LANDASAN TEORI</b> .....	4
2.1 Tinjauan Pustaka .....	4
2.2 Landasan Teori.....	5
2.2.1 Tulisan Jepang Hiragana dan Katakana.....	5
2.2.2 Pengolahan Citra Digital.....	6
2.2.3 Citra Grayscale .....	7
2.2.4 Pengambangan (Thresholding).....	7
2.2.5 Median Filter .....	8
2.2.6 Penipisan Pola ( <i>Thinning</i> ).....	9



2.2.7	Pemotongan Citra (Crop).....	11
2.2.8	Normalisasi Karakter .....	12
2.2.9	Ekstrasi Ciri .....	12
2.2.10	Jaringan Syaraf Tiruan.....	14
2.2.11	Metode Backpropagation.....	14
<b>BAB 3</b>	<b>ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM .....</b>	<b>19</b>
3.1	Gambaran Sistem .....	19
3.2	Analisis Kebutuhan .....	20
3.2.1.	Analisis Data.....	20
3.2.2.	Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	20
3.2.3.	Analisis Kebutuhan Perangkat Keras.....	20
3.3	Rancangan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation .....	20
3.4	Rancangan Database .....	21
3.5	Rancangan Sistem .....	22
3.6	Blok Diagram Sistem .....	22
3.7	Flowchart .....	27
3.8	Rancangan Antar Muka Sistem.....	33
3.8.1.	Rancangan antar muka proses pelatihan .....	33
3.8.2.	Rancangan antar muka proses pengenalan.....	34
3.9	Rancangan Pengujian .....	35
<b>BAB 4</b>	<b>IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM .....</b>	<b>36</b>
4.1	Implementasi Pelatihan Backpropagation .....	36
4.1.1	Backpropagation .....	36
4.2	Implementasi Rancangan Antar Muka .....	37
4.2.1.	Implementasi Antar Muka Pelatihan .....	37
4.2.2.	Implementasi Antar Muka Pengenalan.....	38
4.3	Analisis Sistem .....	40
4.3.1.	Proses Akuisisi Data Masukan .....	40
4.3.2.	Hasil Implementasi Modul-Modul .....	40
4.3.3	Hasil Penyimpanan Basis Data.....	41
4.4	Analisis Hasil Pengenalan .....	42

<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	64
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran.....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	66
<b>LAMPIRAN</b> .....	A-1

©UKDW

## DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	KETERANGAN	HALAMAN
Gambar 2.1	Ilustrasi <i>Thinning</i> Pada Huruf Katakana “e”	9
Gambar 2.2	Contoh <i>Pixel</i> P1 dengan tetangganya	10
Gambar 2.3	Arsitektur <i>Backpropagation</i>	16
Gambar 3.1	Blok Diagram Sistem	23
Gambar 3.2	Blok Diagram Pembentukan Basis Data	24
Gambar 3.3	Blok Diagram Bagian Pelatihan	25
Gambar 3.4	Blok Diagram Bagian Pengenalan	26
Gambar 3.5	Flowchart Proses <i>Grayscale</i>	27
Gambar 3.6	Flowchart Proses <i>Thresholding</i>	28
Gambar 3.7	Flowchart Proses Pengurangan Noise	29
Gambar 3.8	Flowchart Proses <i>Thinning</i> Langkah 1	30
Gambar 3.9	Flowchart Proses <i>Thinning</i> Langkah 2	31
Gambar 3.10	Flowchart Proses <i>Ekstraksi Ciri</i>	32
Gambar 3.11	Rancangan Form Pelatihan	33
Gambar 3.12	Rancangan Form Pengenalan	34
Gambar 4.1	Arsitektur Metode <i>Backpropagation</i>	36
Gambar 4.2	Implementasi Antar Muka Pelatihan	38
Gambar 4.3	Implementasi Antar Muka Pengenalan	39
Gambar 4.4	Hasil Implementasi Modul-Modul	40
Gambar 4.5	Contoh Pemotongan Data	60
Gambar 4.6	Perubahan Form Pengenalan	60
Gambar 4.7	Perubahan Pada Arsitektur <i>Backpropagation</i>	62

## DAFTAR TABEL

<b>TABEL</b>	<b>KETERANGAN</b>	<b>HALAMAN</b>
Tabel 2.1	Huruf Hiragana	6
Tabel 2.2	Huruf Katakana	6
Tabel 2.3	Matrix Ketetanggan Dalam Menghilangkan Noise	8
Tabel 2.4	Matrix Ketetanggan Dalam Menghilangkan Noise	9
Tabel 2.5	Nilai Label dan Arah <i>Direction Feature</i>	13
Tabel 2.6	Matrix Ketetanggan	13
Tabel 3.1	Struktur Tabel Karakter	21
Tabel 3.2	Struktur Tabel Bobot Akhir	22
Tabel 4.1	Hasil Penyimpanan Beberapa Tulisan Jepang Hiragana dan Katakana	41
Tabel 4.2	Hasil Penyimpanan Beberapa Bobot Akhir	42
Tabel 4.3	Penjelasan Hasil Pengenalan Menggunakan <i>Confusion Matrix</i>	43

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	KETERANGAN	HALAMAN
Lampiran A	Lampiran Source Code	A-1

©UKDW

## INTISARI

### **Pengenalan Tulisan Hiragana dan Katakana ke dalam Tulisan Romaji Menggunakan Metode Backpropagation**

Dalam mempelajari bahasa Jepang, tulisan Jepang khususnya Hiragana dan Katakana merupakan syarat penting untuk dipelajari terlebih dahulu. Namun pada dasarnya, Hiragana dan Katakana memiliki pola tulisan yang berbeda-beda. Sehingga mempersulit para masyarakat yang ingin mempelajarinya.

Dalam penelitian ini telah menghasilkan sebuah program aplikasi untuk pengenalan tulisan Jepang Hiragana dan Katakana dengan menggunakan metode *Backpropagation*. Sebelum melakukan pengenalan citra tulisan Jepang Hiragana dan Katakana, citra tersebut akan melalui tahap *Preprocessing* yang terdiri dari *Grayscale*, *Threshold*, *Median Filter*, *Thinning*, *Cropping*, normalisasi karakter dan ekstraksi ciri. Hasil ekstraksi ciri akan menjadi *input* didalam arsitektur metode *Backpropagation*, kemudian masuk dalam tahap pelatihan untuk mendapatkan bobot akhir. Bobot akhir akan digunakan untuk proses perhitungan pada tahap pengenalan citra tulisan.

Hasil dari penelitian ini berupa sebuah sistem yang mampu mengenali tulisan tangan huruf Jepang Hiragana dan Katakana dengan tingkat akurasi sebesar 50,00%.

Kata Kunci : [*Grayscale*, *Thresholding*, *median filter*, *Thinning*, *Ekstrasi Ciri*, *Backpropagation*]

## INTISARI

### **Pengenalan Tulisan Hiragana dan Katakana ke dalam Tulisan Romaji Menggunakan Metode Backpropagation**

Dalam mempelajari bahasa Jepang, tulisan Jepang khususnya Hiragana dan Katakana merupakan syarat penting untuk dipelajari terlebih dahulu. Namun pada dasarnya, Hiragana dan Katakana memiliki pola tulisan yang berbeda-beda. Sehingga mempersulit para masyarakat yang ingin mempelajarinya.

Dalam penelitian ini telah menghasilkan sebuah program aplikasi untuk pengenalan tulisan Jepang Hiragana dan Katakana dengan menggunakan metode *Backpropagation*. Sebelum melakukan pengenalan citra tulisan Jepang Hiragana dan Katakana, citra tersebut akan melalui tahap *Preprocessing* yang terdiri dari *Grayscale, Threshold, Median Filter, Thinning, Cropping*, normalisasi karakter dan ekstraksi ciri. Hasil ekstraksi ciri akan menjadi *input* didalam arsitektur metode *Backpropagation*, kemudian masuk dalam tahap pelatihan untuk mendapatkan bobot akhir. Bobot akhir akan digunakan untuk proses perhitungan pada tahap pengenalan citra tulisan.

Hasil dari penelitian ini berupa sebuah sistem yang mampu mengenali tulisan tangan huruf Jepang Hiragana dan Katakana dengan tingkat akurasi sebesar 50,00%.

Kata Kunci : [*Grayscale, Thresholding, median filter, Thinning, Ekstrasi Ciri, Backpropagation*]

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang Masalah

Bahasa menjadi suatu sarana bagi manusia untuk berkomunikasi. Begitu banyak bahasa yang ada didunia ini dan diantaranya ada beberapa bahasa yang berguna apabila dipelajari. Salah satunya adalah bahasa Jepang. Namun masih banyak orang yang mengalami kesulitan ketika mengenali aksara Jepang. bahasa Jepang memiliki aksara yang sangat penting untuk dipelajari. Ada 4 macam penulisan dalam bahasa Jepang, yaitu Romaji, Hiragana, Katakana, dan Kanji. Romaji sama seperti huruf latin. Hiragana merupakan aksara asli Jepang sama seperti Katakana dan Kanji, namun ketiganya memiliki cara dan pola penulisan yang berbeda-beda serta memiliki kegunaan yang berbeda-beda. Mempelajari aksara Jepang merupakan tahap dasar dalam mempelajari bahasa Jepang. Untuk mempermudah dalam mengenal penulisan Jepang (Hiragana dan Katakana), maka diperlukan suatu program yang dapat mengenali penulisan Jepang Hiragana dan Katakana, kemudian akan diubah kedalam penulisan Romaji.

Oleh karena itu, untuk membantu menyelesaikan masalah diatas, maka di perlukan suatu program yang mampu mengenali tulisan Jepang Hiragana dan Katakana. Inputan program ini berupa gambar, kemudian gambar tersebut akan di *scan*. Hasil *scan* tersebut akan masuk kedalam *preprocessing* yang bertujuan untuk mendapatkan ekstrasi ciri. Setelah tahap *preprocessing* selesai, maka tahap selanjutnya adalah penerapan metode. Metode yang akan terapkan merupakan salah satu metode dari Jaringan syaraf tiruan, yaitu *Backpropagation*.

Program ini dirancang untuk mengenali pola-pola setiap karakter pada tulisan Jepang Hiragana dan Katakana serta mengubahnya kedalam huruf Romaji atau huruf latin. Oleh karena itu program ini diharapkan dapat membantu banyak



manusia yang ingin mengenal dan mempelajari tulisan Jepang Hiragana dan Katakana.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari latar belakang diatas, masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah tahap *preprocessing* mampu menghasilkan fitur yang akan diproses dalam metode *Backpropagation*?
2. Apakah susunan dari metode *Backpropagation* mampu melakukan pengenalan terhadap tulisan Jepang Hiragana dan Katakana?
3. Berapa tingkat akurasi sistem dalam melakukan pengenalan terhadap tulisan Jepang Hiragana dan Katakana?

## **1.3 Batasan Sistem**

Ruang lingkup dalam permasalahan ini dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut:

1. Citra hasil *scan* dalam format bmp, dengan dimensi piksel lebih dari 80 x100.
2. Citra *input* hanya berisi tulisan Jepang dalam bentuk Hiragana dan Katakana dasar(Seion).
3. Citra dianggap sudah dalam keadaan lurus (horizontal) dan tanpa perlu rotasi.
4. Setiap karakter harus memiliki jarak (*space*).

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Menyusun suatu sistem perangkat lunak yang dapat mengolah citra menjadi karakter tulisan Jepang Hiragana dan Katakana, kemudian diubah ke dalam Romaji sesuai dengan artinya. Perangkat lunak ini diharapkan dapat mengenali pola tulisan Jepang Hiragana dan Katakana.

## 1.5 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan:

1. Melakukan studi kepustakaan melalui membaca buku, jurnal, *e-book* dan artikel mengenai pengenalan pola yang dapat mendukung penulisan tugas akhir.
2. Melakukan analisis terhadap masalah yang ada, batasan yang dimiliki, dan kebutuhan yang diperlukan.
3. Metode yang digunakan adalah *Backpropagation*.
4. Melakukan serangkaian uji coba dan evaluasi terhadap program yang telah dibangun dan melakukan analisis terhadap program yang dibuat.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika Tugas Akhir ini secara garis besar dapat dituliskan sebagai berikut:

Bab 1 Pendahuluan, diuraikan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab 2 Landasan Teori, akan berisi landasan yang digunakan ataupun yang berkaitan dengan skripsi.

Bab 3 Perancangan Sistem, akan dibahas mengenai algoritma yang digambarkan untuk menggambarkan alur kerja sistem beserta perancangan antar muka sistem.

Bab 4 Implementasi dan Analisis Sistem, berisi implementasi program berupa *interface* atau tampilan program beserta *input* dan *output* program, penjelasan, pengujian, dan analisa dari sistem kerja program.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran, berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan serta saran-saran yang mungkin untuk pengembangan lebih lanjut.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap sistem mengacu pada hasil pengamatan yang telah dilakukan pada proses uji coba, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. *Preprocessing* dan ekstraksi ciri yang diterapkan pada penelitian ini mampu menghasilkan fitur yang dapat diproses pada metode *Backpropagation*, namun hasil fitur tersebut kurang baik karena hanya mampu mengenali tulisan Jepang Katakana-A, Katakana-I, Katakana-Ka, dan Katakana-Ki dengan persentase keberhasilan sebesar 50,00%.
2. Hasil segmentasi yang kurang tepat dapat mempengaruhi hasil pelatihan dan pengenalan.
3. Data citra tulisan Jepang yang berbeda jenis namun memiliki kemiripan tulisan dapat mempengaruhi hasil pelatihan dan pengenalan.
4. Penerapan nilai parameter dan perancangan arsitektur *Backpropagation* memiliki peran yang sangat penting dalam melakukan proses pelatihan dengan metode *Backpropagation*.
5. Penerapan nilai parameter, perancangan arsitektur *Backpropagation* dan banyaknya data yang dilatih dapat mempengaruhi waktu yang dibutuhkan untuk pelatihan.
6. Hasil pengenalan dipengaruhi dari nilai *threshold*, nilai *threshold* yang menghasilkan output terbaik adalah 0,5.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka dapat disarankan beberapa hal yaitu :

1. Perlu dilakukan uji coba penambahan algoritma pada metode *Backpropagation*.
2. Perlu dilakukan uji coba terhadap kombinasi nilai parameter yang lain pada metode *Backpropagation*.
3. Perlu dilakukan uji coba terhadap jenis ekstraksi ciri yang lain.
4. Perlu dilakukan uji coba terhadap penggunaan metode pendekatan Jaringan Syaraf Tiruan yang lain.

©UKDW

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, M. (2012). Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* Untuk Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru Pada Jurusan Teknik Komputer di Politeknik Negeri Sriwijaya.  
[http://eprints.undip.ac.id/39239/1/Maria\\_Agustin.pdf](http://eprints.undip.ac.id/39239/1/Maria_Agustin.pdf)
- Agustina, A. C., Suwarno, S., dan Proboyekti. (2011). Pengenalan Aksara Jawa Menggunakan Learning Vector Quantization (LVQ). *Jurnal Informatika Vol 7, No 1*. April 2011, ISSN: 16937279.  
[http://ti.ukdw.ac.id/ojs/index.php /informatika/issue/view/9](http://ti.ukdw.ac.id/ojs/index.php/informatika/issue/view/9), diakses tanggal 13 Maret 2013
- Zurnawita dan Suar, Zulharbi. 2009. Algoritma Image Thinning. *Jurnal Elektron Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang Volume 1 No. 1*, Juni 2009, ISSN: 2085-6989.
- Sutoyo, T., Mulyanto, Edy., Suhartono, Vincent., Nurhayati, O.D., dan Wijarnato. (2009)*Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Handoyo, E.D. dan Susanto, L.W., Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan metode Propagasi Balik Dalam Pengenalan Tulisan Tangan Huruf Jepang Jenis Hiragana dan Katakana.  
[http://www.itmaranatha.org/jurnal/jurnal.informatika/Jurnal/Juni2011/artikel/artikelpdf/jun11\\_4.pdf](http://www.itmaranatha.org/jurnal/jurnal.informatika/Jurnal/Juni2011/artikel/artikelpdf/jun11_4.pdf)
- Hermawati, F. A. (2013). Pengolahan Citra Digital. Penerbit Andi.
- Michael, W. D. (2005). Pengenalan Karakter Mandarin dengan Metode *Backpropagation*.
- Prahesti, I. (2013). IMPLEMENTASI JARINGAN SYARAF TIRUAN ALGORITMA.
- Sunarya, I.M.G. (2012). Pengenalan Aksara Bali Tercetak Pada Citra Dokumen Menggunakan Multi Layer Peceptron Dengan Pembelajaran Backpropagation (Tesis S2 Ilmu Komputer, Fakultas MIPA, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, 2012).
- Puspaningrum, D. (2006). Pengantar Jaringan Saraf Tiruan. Penerbit Andi.

Putra, D. (2010). Pengolahan Citra Digital. Penerbit Andi.

Suhari, Y. (2010). Jaringan Syaraf Tiruan: Aplikasi Pemilihan Merek. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK Volume XV, No.2, Juli 2010* : 90-95, ISSN : 0854-9524.

<http://www.unisbank.ac.id/ojs/index.php/fti1/article/download/116/111>, diakses tanggal 13 Maret 2013.

©UKDW