

**LEARNING VECTOR QUANTIZATION  
UNTUK PENGENALAN KARAKTER HURUF KAPITAL**

**Tugas Akhir**



**Disusun Oleh :**

**Yudhi Destriawan**

**22043535**

**Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana  
Yogyakarta  
2011**

**LEARNING VECTOR QUANTIZATION  
UNTUK PENGENALAN KARAKTER HURUF KAPITAL**

**Tugas Akhir**



**Diajukan Kepada Fakultas Teknologi Informasi  
Program Studi Teknik Informatika  
Universitas Kristen Duta wacana**

**Sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar  
Sarjana Komputer**

**Disusun Oleh :**

**Yudhi Destriawan**

**22043535**

**Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana  
Yogyakarta  
2011**

## **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul :

### **LEARNING VECTOR QUANTIZATION UNTUK PENGENALAN KARAKTER HURUF KAPITAL**

Yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan sarjana Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik 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 skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, Juli 2011



( Yudhi Destriawan )

22043535

## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Learning Vector Quantization Untuk Pengenalan Karakter  
Huruf Kapital  
Nama : Yudhi Destriawan  
NIM : 22043535  
Mata Kuliah : Tugas Akhir  
Kode : TI2126  
Semester : Pendek  
Tahun Ajaran : 2010/2011

Telah diperiksa dan disetujui


Di Yogyakarta

Pada Tanggal 18 Juli 2011

  
Dosen Pembimbing I

(Ir. Sri Suwarno, M.Eng)

Dosen Pembimbing II

  
(Willy Sudiarto Raharjo, S.Kom, M.Cs)

# HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

LEARNING VECTOR QUANTIZATION

UNTUK PENGENALAN KARAKTER HURUF KAPITAL

Oleh : Yudhi Destriawan / 22043535

Dipertahankan di depan dewan Penguji Tugas Akhir/Skripsi  
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Kristen Duta Wacana-Yogyakarta

Dan dinyatakan diterima dan memenuhi salah satu

Syarat memperoleh gelar

Sarjana Komputer

Tanggal 28 Juli 2011

Yogyakarta, 8 Agustus 2011

Mengesahkan,

Dewan Penguji

1. Ir. Sri Suwarno, M.Eng
2. Willy Sudiarto Raharjo, S.Kom, M.Cs
3. Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si
4. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom



Dekan



(Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT)

Ketua Program Studi



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

## UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yesus yang telah melimpahkan kasih serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Learning Vector Quantization Untuk Pengenalan Karakter Huruf Kapital dengan baik. Penulisan laporan ini merupakan kelengkapan dan pemenuhan salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer.

Dalam kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. **Ir. Sri Suwarno, M.Eng**, selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingannya dengan sabar dan baik kepada penulis, juga kepada
2. **Willy Sudiarto Raharjo, S.Kom, M.Cs**, selaku dosen pembimbing II atas bimbingan, petunjuk dan masukan yang diberikan selama pengerjaan tugas akhir ini.
3. Kedua Orang tua, Om Galih, dan Tante Ari yang yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan.
4. Santi Atia Anigari yang yang senantiasa selalu memberikan dukungan dan semangat terus-menerus dalam masa-masa sulit.
5. Saudara-saudara kandung Kak Hendras, Mas Danang, saudara-saudara ipar, dan Nita yang selalu mengingatkan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman satu angkatan yang selalu memberikan masukan dan dukungan.
7. Pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran yang membangun dari pembaca.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat berguna bagi pembaca. Terima Kasih.

Yogyakarta, Juli 2011

Penulis

© UKDW

## INTISARI

### LEARNING VECTOR QUANTIZATION UNTUK PENGENALAN KARAKTER HURUF KAPITAL

Tulisan tangan manusia yang berupa huruf kapital mempunyai banyak keanekaragaman cara dan bentuk penulisan sehingga menyebabkan tulisan tangan manusia berbeda satu sama lain. Selain itu masing-masing huruf kapital mempunyai keunikan dalam bentuk dan hampir mirip satu dengan yang lainnya. Maka diterapkanlah sistem pengenalan karakter huruf kapital dengan menggunakan jaringan saraf tiruan untuk membantu penyelesaiannya. Dengan adanya sistem pengenalan huruf kapital ini diharapkan sistem mampu untuk mengenali huruf kapital seperti halnya manusia yang mampu mengenali suatu karakter huruf kapital.

Untuk itu dibuatlah suatu sistem pengenalan karakter huruf kapital berdasarkan metode *Learning Vector Quantization*. Proses pengenalan ini dimulai dari mengubah gambar menjadi titik koordinat x,y terlebih dahulu kemudian titik koordinat tersebut diselisihkan dan dari hasil data ini dilakukan proses pelatihan dengan menggunakan metode *Learning Vector Quantization* yang digunakan oleh sistem untuk mengenali huruf kapital tersebut.

Hasil pengenalan karakter huruf kapital yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa *Learning Vector Quantization* mampu mengenali dengan baik jika jumlah target pengenalan berjumlah sedikit. Hal ini dikarenakan banyaknya target awal yang saling mempengaruhi, sehingga ketika bobot perhitungan diupdate atau diperbarui terus-menerus, maka nilai bobot target yang lain juga ikut mempengaruhi. Hal lain yang mempengaruhinya seperti huruf kapital yang memiliki bentuk unik, mirip dengan huruf kapital yang lain, bentuk, dan cara menggambar suatu karakter huruf kapital. Akan tetapi ukuran suatu huruf kapital tidak ikut mempengaruhi dalam pengenalan suatu huruf kapital.



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
INTISARI .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Metode/Pendekatan.....	2
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.2 Landasan Teori .....	5
2.2.1 Pengenalan Pola ( <i>Pattern Recognition</i> ).....	5
2.2.1.1 Komponen Pengenalan Pola.....	6
2.2.1.2 Metode Pendekatan Pengenalan Pola.....	6
2.2.2 Sistem Pengenalan Karakter ( <i>Character Recognition System</i> ). ..	7
2.2.3 Jaringan Saraf Tiruan .....	8
2.2.3.1 Karakteristik Jaringan Saraf Tiruan.....	8
2.2.3.2 Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan.....	9
2.2.3.3 Metode Pelatihan Jaringan Saraf Tiruan.....	10
2.2.4 <i>Learning Vector Quantization</i> .....	10

2.2.4.1	Aritektur <i>Learning Vector Quantization</i> .....	11
2.2.4.2	Algoritma Pelatihan.....	13
2.2.4.3	Algoritma Simulasi ( Pengujian ).....	14
2.2.5	Kuartil.....	14
BAB 3	RANCANGAN SISTEM.....	15
3.1	Pemilihan Bahasa Pemrograman.....	15
3.2	Rancangan Kerja Sistem.....	15
3.2.1	<i>Input</i> .....	15
3.2.2	Proses.....	15
3.2.3	<i>Output</i> .....	15
3.3	Rancangan <i>Database</i> .....	16
3.4	Rancangan <i>User Interface</i> .....	16
3.4.1	<i>Setup Target</i> .....	17
3.4.2	<i>Setup Pelatihan</i> .....	17
3.4.3	<i>Form Pengenalan Huruf Kapital</i> .....	18
3.5	<i>Flowchart</i> .....	18
3.5.1	<i>Flowchart</i> Pelatihan Huruf Kapital.....	19
3.5.2	<i>Flowchart</i> Sistem Pengenalan Huruf Kapital.....	20
BAB 4	IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM .....	21
4.1	Implementasi Sistem.....	21
4.1.1	<i>Form</i> Utama.....	21
4.1.2	<i>Setup Target</i> .....	22
4.1.3	<i>Setup</i> Pelatihan.....	23
4.1.4	<i>Form</i> Pengenalan Huruf Kapital.....	25
4.1.4.1	Proses Pelatihan.....	27
4.1.4.2	Proses Pengenalan.....	28
4.1.4.3	Hasil Pengenalan Huruf Kapital .....	29
4.1.5	Implementasi Algoritma <i>Learning Vector Quantization</i> .....	29
4.2	Analisis Sistem .....	30
4.2.1	Hasil Analisis Pengenalan 4 Target Huruf Kapital A-D.....	30
4.2.2	Hasil Analisis Pengenalan 4 Target Huruf Kapital M-P.....	33

4.2.3 Hasil Analisis Pengenalan 26 Target Huruf Kapital A-Z.....	37
4.2.4 Hasil Analisis Sistem Berdasarkan <i>User</i> .....	58
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	59
5.1 Kesimpulan .....	59
5.2 Saran .....	59
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN A : LISTING PROGRAM	
LAMPIRAN B : PERHITUNGAN MANUAL	
LAMPIRAN C : DATA PENGUJIAN BERDASARKAN <i>USER</i>	
LAMPIRAN D : KARTU KONSULTASI	

© UKDWN

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Pengenalan 4 Target Huruf Kapital A-D.....	30
Tabel 4.2 Hasil Pengenalan 4 Target Huruf Kapital M-P.....	34
Tabel 4.3 Hasil Pengenalan 26 Target Huruf Kapital A-Z.....	38
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sistem Berdasarkan <i>User</i> .....	58

© UKDW

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan.....	9
Gambar 2.2	Arsitektur Jaringan <i>Learning Vector Quantization</i> .....	12
Gambar 2.3	Kuartil.....	14
Gambar 3.1	Relasi Tabel.....	16
Gambar 3.2	<i>Setup</i> Target.....	17
Gambar 3.3	<i>Setup</i> Pelatihan.....	17
Gambar 3.4	<i>Form</i> Pengenalan Huruf Kapital.....	18
Gambar 3.5	Flowchart Pelatihan Huruf Kapital.....	19
Gambar 3.6	<i>Flowchart</i> Sistem Pengenalan Huruf Kapital.....	20
Gambar 4.1	<i>Form</i> Utama Program Pengenalan Huruf Kapital.....	21
Gambar 4.2	<i>Setup</i> Target.....	22
Gambar 4.3	Proses <i>Setup</i> Target.....	23
Gambar 4.4	<i>Setup</i> Pelatihan.....	24
Gambar 4.5	Proses <i>Setup</i> Pelatihan.....	25
Gambar 4.6	<i>Form</i> Pengenalan Huruf Kapital.....	26
Gambar 4.7	Proses Pelatihan Selesai.....	27
Gambar 4.8	Proses Pengenalan Selesai.....	28
Gambar 4.9	Hasil Pengenalan Huruf Kapital.....	29

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Informasi yang dibutuhkan manusia dapat berasal dari proses mendengar atau membaca. Tulisan adalah salah satu informasi yang dapat dibaca oleh manusia, sedangkan huruf merupakan informasi terkecil dari suatu tulisan. Tulisan tangan manusia yang berupa huruf kapital mempunyai banyak keanekaragaman cara dan bentuk penulisan sehingga menyebabkan tulisan tangan manusia berbeda satu sama lain. Selain itu masing-masing huruf kapital mempunyai keunikan dalam bentuk dan hampir mirip satu dengan yang lainnya.

Untuk itu dalam penelitian ini diterapkan sistem pengenalan karakter huruf kapital dengan menggunakan jaringan saraf tiruan untuk membantu penyelesaiannya. Jaringan saraf tiruan bekerja seperti otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran karena kinerja dari jaringan saraf tiruan mirip dengan jaringan saraf manusia yang mampu menyimpan informasi, belajar, memberi penalaran, dan lain-lain.

Dengan adanya sistem pengenalan huruf kapital ini diharapkan sistem mampu untuk mengenali huruf kapital seperti halnya manusia yang mampu mengenali suatu karakter huruf kapital. Dengan sistem ini *user* dapat leluasa memasukkan suatu karakter huruf kapital karena seperti menulis di kertas. Berdasarkan hal tersebut maka dibuatlah suatu sistem pengenalan karakter huruf kapital menggunakan metode *Learning Vector Quantization* yang dirancang untuk mengenali 26 huruf kapital yang diinputkan *user*.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada sub Bab 1.1 akan diuji, bagaimana cara *Learning Vector Quantization* digunakan untuk pengenalan karakter huruf kapital ?

### 1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini dibatasi pada :

1. Pengenalan karakter huruf yang akan diuji adalah huruf kapital A-Z.
2. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Learning Vector Quantization*.
3. Kotak yang akan digunakan untuk memasukkan karakter huruf kapital berukuran 200 x 200 *pixel*.
4. Target pengenalan huruf kapital adalah 1 pola per karakter.
5. Pola pelatihan pengenalan huruf kapital adalah 10 pola per karakter.
6. *Input* yang digunakan adalah huruf kapital yang digambar *user*.
7. Hasil *file* gambar yang dihasilkan yaitu berekstensi *.bmp*.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dibuatnya sistem pelatihan ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisa kemampuan *Learning Vector Quantization* dalam mengenali karakter huruf kapital.
2. Mempelajari karakteristik hasil pengenalan karakter huruf kapital yang dilakukan oleh *Learning Vector Quantization*.

### 1.5 Metode/Pendekatan

Metodologi atau pendekatan yang digunakan adalah :

1. Studi Literatur.
  - a. Mempelajari teori dari berbagai sumber literatur mengenai jaringan saraf tiruan dan aplikasinya mengenai informasi yang berhubungan dengan pengenalan karakter.
  - b. Mencari informasi melalui internet untuk membantu membangun jaringan saraf tiruan.
2. Perancangan sistem yang diinginkan.
3. Uji coba sistem yang telah dirancang.
4. Menganalisa karakteristik sistem sesuai dengan tujuan penelitian.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dalam skripsi ini dapat dibagi menjadi 5 bab. Masing-masing bab berisi uraian yang secara garis besar dapat diterangkan sebagai berikut :

### **Bab 1 : PENDAHULUAN**

Memberikan penjelasan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metodologi/pendekatan, dan sistematika penulisan.

### **Bab 2 : LANDASAN TEORI**

Landasan teori memuat penjelasan tentang konsep dan prinsip utama yang diperlukan untuk memecahkan masalah riset dan merumuskan hipotesis apabila memang diperlukan. Landasan teori berbentuk uraian kualitatif, model matematis, atau persamaan-persamaan yang langsung berkaitan dengan permasalahan yang diriset. Hanya penjelasan yang berhubungan dengan riset yang dilakukan yang perlu dicantumkan di sini.

### **Bab 3 : PERANCANGAN SISTEM**

Bab ini mencakup analisis teori-teori yang digunakan dan bagaimana menerjemahkannya ke dalam suatu sistem yang akan dibuat. Pada dasarnya bab ini memuat bahan/ materi, variabel yang digunakan, dan cara perancangan, simulasi/ perancangan.

### **Bab 4 : IMPLEMENTASI dan ANALISIS SISTEM**

Bab ini memuat hasil riset/implementasi dan pembahasan/analisis dari riset tersebut yang sifatnya terpadu. Hasil riset disajikan dalam bentuk daftar, tabel, grafik, foto, atau bentuk lain. Pembahasan tentang hasil yang diperoleh berupa penjelasan teoritis, baik secara kualitatif, kuantitatif, atau secara statis.

### **Bab 5 : KESIMPULAN dan SARAN**

Bab ini merupakan bab penutup yang berisikan kesimpulan dan saran. Kesimpulan merupakan pernyataan singkat dan tepat yang dijabarkan dari hasil analisis penelitian. Saran memuat langkah-langkah kegiatan dalam penelitian dan teknik pengembangan yang belum dilakukan dalam penelitian dan dapat berguna pada penelitian mendatang.



## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

*Learning Vector Quantization* mampu mengenali karakter huruf kapital A-Z dengan persentase kebenaran sebanyak 46,92%.

Karakteristik hasil pengenalan karakter huruf kapital yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa *Learning Vector Quantization* mampu mengenali dengan baik jika jumlah target pengenalan berjumlah sedikit. Dalam penelitian ini dapat dilihat bahwa persentase kebenaran dengan 4 target huruf kapital A-D lebih baik daripada dengan 26 target huruf kapital A-Z, yaitu 80% berbanding 46,92%. Hal ini dikarenakan banyaknya target awal yang saling mempengaruhi, sehingga ketika bobot perhitungan *update* atau diperbarui terus-menerus, maka nilai bobot target yang lain juga ikut mempengaruhi. Hal inilah yang membuat data yang telah dilatihpun tidak dapat dikenali dengan baik walaupun sudah ditetapkan 10 kali pelatihan per karakter huruf kapital. Hal lain yang mempengaruhinya seperti huruf kapital yang memiliki bentuk unik, mirip dengan huruf kapital yang lain, bentuk, dan cara menggambar suatu karakter huruf kapital. Hal ini dapat dilihat pada pengujian 4 target huruf kapital A-D dan 4 target huruf kapital M-P yang sama-sama dilakukan pada 4 huruf kapital tetapi menunjukkan hasil yang berbeda, yaitu 80% berbanding 60%. Akan tetapi ukuran suatu huruf kapital tidak ikut mempengaruhi dalam pengenalan suatu huruf kapital. Pengujian juga menunjukkan bahwa huruf kapital yang memiliki tingkat kebenaran paling tinggi adalah huruf kapital C, E, I, L, dan T. Sedangkan huruf kapital yang memiliki tingkat kebenaran paling rendah adalah huruf kapital D, H, N, U, dan Z.

#### 5.2 Saran

Huruf yang diuji coba dapat berasal dari huruf Arab, Cina, kanji, dan lain-lain. Implementasi sistem yang lain dapat dilakukan untuk pengenalan karakter melalui ketikan (*typewritten*). Pengembangan sistem dapat dilakukan untuk pengenalan suara, pengenalan sidik jari, maupun aplikasi pengenalan lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Almohri, Haidar, John S. Gray, Hisham Alnajjar., (2008). “*A Real-time DSP-Based Optical Character Recognition System for Isolated Arabic characters using the TI TMS320C6416T*” , [http://www.ijme.us/cd\\_08/PDF/228%20ENT%20201.pdf](http://www.ijme.us/cd_08/PDF/228%20ENT%20201.pdf)  
diakses tanggal 9 Oktober 2009
- Biehl, Michael, Anarta Ghosh, and Barbara Hammer., (2005), “*The dynamics of Learning Vector Quantization*” , [http://www.google.co.id/url?sa=t&source=web&cd=1&ved=0CBkQFjAA&url=http%3A%2F%2Fciteseerx.ist.psu.edu%2Fviewdoc%2Fdownload%3Fdoi%3D10.1.1.90.2242%26rep%3Drep1%26type%3Dpdf&rct=j&q=The%20dynamics%20of%20Learning%20Vector%20Quantization&ei=YEE1TohMoe8rAe8pZTKCw&usg=AFQjCNEZKUwAdVDwgIikz\\_x4w17Bz1VZ\\_A&cad=rja](http://www.google.co.id/url?sa=t&source=web&cd=1&ved=0CBkQFjAA&url=http%3A%2F%2Fciteseerx.ist.psu.edu%2Fviewdoc%2Fdownload%3Fdoi%3D10.1.1.90.2242%26rep%3Drep1%26type%3Dpdf&rct=j&q=The%20dynamics%20of%20Learning%20Vector%20Quantization&ei=YEE1TohMoe8rAe8pZTKCw&usg=AFQjCNEZKUwAdVDwgIikz_x4w17Bz1VZ_A&cad=rja)  
diakses tanggal 9 Oktober 2009
- Brown, Eric W., (1992). “*Applying Neural Networks to Character Recognition*”, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/downloaddoi=10.1.1.12.8581&rep=rep1&type=pdf> diakses tanggal 9 Oktober 2009
- Hammer, Barbara , Marc Strickert , and Thomas Villmann., (2001), “*Learning Vector Quantization for Multimodal Data*” , <http://www.google.co.id/url?sa=t&source=web&cd=1&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fciteseerx.ist.psu.edu%2Fviewdoc%2Fdownload%3Fdoi%3D10.1.1.12.9860%26rep%3Drep1%26type%3Dpdf&rct=j&q=Learning%20Vecto>

[r%20Quantization%20for%20Multimodal%20Data&ei=1UElTueCcOurAfrsy1Cw&usg=AFQjCNHrkn50in575ryH0aDN8mHzl2lwg&cad=rja](http://www.cse.msu.edu/~cse802/Papers/JainDuinMao_StatisticalPatternRecognition.pdf) diakses tanggal 9 Oktober 2009

Hermawan, Arief., (2006). *Jaringan Saraf Tiruan: Teori dan Aplikasi*. Andi, Yogyakarta

Jain, Anil K, Robert P.W. Duin, and Jianchang Mao., (2000). “*Statistical Pattern Recognition: A Review*”  
[http://www.cse.msu.edu/~cse802/Papers/JainDuinMao\\_StatisticalPatternRecognition.pdf](http://www.cse.msu.edu/~cse802/Papers/JainDuinMao_StatisticalPatternRecognition.pdf) diakses tanggal 9 Oktober 2009

Kurniawan, Yahya., (2005). *Otomatisasi Office 2003 dengan Visual Basic.NET 2005*. PT Eex Media Komputindo, Jakarta

Kusumadewi, Sri., (2004). *Membangun Jaringan Saraf Tiruan: Menggunakan Matlab dan Excellink*. Graha Ilmu, Yogyakarta

Liu, Jie, Jigui Sun, Shengsheng Wang., (2006). “*Pattern Recognition: An overview*”,  
[http://paper.ijcsns.org/07\\_book/200606/200606A10.pdf](http://paper.ijcsns.org/07_book/200606/200606A10.pdf)  
diakses tanggal 9 Oktober 2009

Malik, Shahzad., (2000). “*Hand-Printed Character Recognizer using Neural Networks*”,  
[http://www.cs.toronto.edu/~smalik/downloads/report\\_407.pdf](http://www.cs.toronto.edu/~smalik/downloads/report_407.pdf)  
diakses tanggal 9 Oktober 2009

Marsudi, Raharjo., (2003), “*Statistika*”,  
<http://p4tkmatematika.org/downloads/sma/Statistika.pdf> diakses tanggal 20 April 2011

Nath, Baikunth., (2007). “*Evolutionary and Neural Computation*”,  
<http://ww2.cs.mu.oz.au/679/7.0ANN.pdf> diakses tanggal 9 Oktober  
2009

Nemati, Hamid., (1998), “*Introduction to Data Mining Using Artificial Neural  
Networks*”, <http://www.uncg.edu/ism/ism611/neuralnet.pdf> diakses  
tanggal 9 Oktober 2009

Patrick, Tim & John Clark Craig (2006). *Visual Basic 2005 Cookbook*. O’Reilly

Polikar, Robi., (2006). “*Pattern Recognition*” ,  
[http://www.ceng.metu.edu.tr/courses/ceng564/documents/Lecture1.  
pdf](http://www.ceng.metu.edu.tr/courses/ceng564/documents/Lecture1.pdf) diakses tanggal 9 Oktober 2009

Schneider, Petra, Michael Biehl, Barbara Hammer., (2008), “*Adaptive relevance  
matrices in Learning Vector Quantization*”,  
<http://www.cs.rug.nl/~biehl/Preprints/gmlvq.pdf> diakses  
tanggal 9 Oktober 2009

Witoelar, Aree, Michael Biehl, and Barbara Hammer., (2007), “*Learning Vector  
Quantization: generalization ability and dynamics of competing  
prototypes*” , <http://www.witoelar.com/aree/tech/wsomlvq.pdf>  
diakses tanggal 9 Oktober 2009