

**PENGENALAN POLA KARAKTER ANGKA DENGAN
MENGGUNAKAN JARINGAN SARAF PERSEPTRON**

SIGIT PAMUNGKAS

J2A 097 055

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Sains pada Jurusan Matematika

FMIPA

Universitas Diponegoro

JURUSAN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2003

HALAMAN PENGESAHAN I

Judul Skripsi : PENGENALAN POLA KARAKTER ANGKA DENGAN
MENGGUNAKAN JARINGAN SARAF PERSEPTRON

Nama : Sigit Pamungkas

Nim : J2A 097 055

Jurusan : Matematika

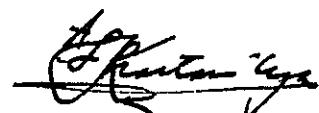
Telah Lulus Ujian Sarjana pada tanggal 16 Juli 2003.

Semarang, Agustus 2003

Panitia Penguji Ujian Sarjana

Jurusan Matematika

Ketua,



Drs. Kushartantya, M.Ikom
Nip. 130 805 062



HALAMAN PENGESAHAN II

Judul Skripsi : PENGENALAN POLA KARAKTER ANGKA DENGAN
MENGGUNAKAN JARINGAN SARAF PERSEPTRON

Nama : Sigit Pamungkas

Nim : J2A 097 055

Jurusan : Matematika

Telah Lulus Ujian Sarjana pada tanggal 16 Juli 2003.

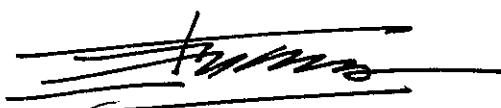
Semarang, Agustus 2003

Pembimbing I



Drs. Kushartantya, M.Ikom.
Nip. 130 805 062

Pembimbing II



Drs. Putut Sri Wasito
Nip. 130 877 410

MOTTO

"Ora ono sing ngerti sopo sejatine siro Kajaba Alloh karo sliramu dhewe nanging saiki akeh wong sok ngerti marang liyan nanging ora ngerti marang slirané dhewe"

(Awakku dhewe)

"APA YANG KITA ANGGAP BAIK DAN BENAR BELUM TENTU BAIK DAN BENAR MENURUT ALLOH, DAN APA YANG KITA ANGGAP JELEK DAN SALAH BELUM TENTU JELEK DAN SALAH MENURUT ALLOH. SESUNGGUHNYA KEBENARAN ITU DATANGNYA HANYA DARI ALLOH SWT".

(AAG GYM)

Hari ini, Saat ini Aku Bahagia.

Hari ini, Saat ini Aku Tenang.

Hari ini, Saat ini Aku Sehat.

Aku bebas dari rasa takut, cemas, gelisah dan amarah.

Aku berkarya dengan penuh ketulusan dan kesungguhan.

Aku mengasihi setiap makhluk hidup dan setiap benda dalam alam ini.

Aku berterima kasih kepada Alloh SWT. Atas Anugerah serta segala pemberiannya.

(Mikao Usui)

"Intelek hanya bisa memahami yang bersifat duniawi dan tidak mampu memahami yang bersifat rohani. Seorang intelek bagaikan orang pincang yang butuh "tongkat logika". Intelek membutuhkan pembuktian. Jiwa seorang spiritual diterangi oleh cahaya Illahi sehingga ia mandiri, tidak membutuhkan pengukuhan, pengakuan dan pembuktian".

(Masnawi - Jalaludin Rumi)

Kalau engkau ingin bercinta dengan-Nya
Lakukanlah sekarang dan berjuanglah
Sebab bila nanti jasad-Nya sudah tidak ada
Kemana cintamu akan kau tautkan

Kalau engkau ingin mencium kaki-Nya
Cium dan tundukkanlah sekarang
Sebelum kepalamu tengadah terperangah
Ketika Dia pergi tiba-tiba
Yang tinggal hanya penyesalan

(Kalau engkau rindu)

"Bersandarlah pada diri sendiri, jadilah teman bagi diri sendiri dan cintailah hidup ini. Jangan membohongi diri sendiri, berusahalah untuk jujur pada diri sendiri"

(Kehidupan - Anand Krishna)

"Healthy is not everything but everything without healthy is nothing".

(Anonymous)

PERSEMBAHAN

Tulisan punika kula aturaken kagem :

Ibu Suparti + Bopo Ngadiman Suryo Suparto, BA.

Kangmas Kuncoro + Mbakyu Nur

Mbakkyu Wati' + Kangmas Santoso

Mbakkyu Eti' + Kangmas Basuki

Kangmas Hari + Dhimas Anggit

"Si cilik" Yudha

Sedoyo keluwarga ing Tbk, Nguter

special thanks for :

Bapak Drs. Kushartantya M.Ikom

Bapak Drs. Putut Sri Wasito

Imaen "The Monk" say thanks to
Friends of imaeenk in

- ⦿ Gondhezets and munyxets of Mathematics'97 fly
a G, Kelly k, All lie, ⓧevil baby Andi, Are is ta,
Ass ep, At in, Are u, I yub, boo die, ⓨchristy,
The we, The fee, The ant, Dheena, R Die ni,
M. Die ni, Do we, Rha, Echo, Fat uzi, Gain do,
Hat tie, It tax, He day at, Him a l, ⓠIn drug Bomb ing,
Ny.choir, Ich zan, Leo Ice x, March dliyah, Mam†,
Nut ya, Nine ink, M' Nick, Nanank 345I, I is, Noet theen,
New t oul, Y and tie, Fall u II, Poor I tho "The Punk",
Rain nha, Mie ra's, U knee, thi, softiex, shoe out,
shoe deep youth, Son ny, I dutch, Tea co, Tree wat so,
why gay yo, Yeh I, Zae n hatty
(mathfly-97@yahoogroups.com)

- ⦿ Anusgali Society (Adipati Unus 35)
Mas Bambang, Bang Arman, Irwan "The Actor", Makmum
"Grand Master", Nogen, Pak Rudi, Sugie, Sutris, Mas Teguh,
Pak Udin, Wawan, tikuss anusgali, My car tape "24 hours
accompany me" + My joutney of live.

KATA PENGANTAR

Alhamdu lillaahi Rabbil 'aalamin.

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "**Pengenalan Pola Karakter Angka Dengan Menggunakan Jaringan Saraf Perseptron**"

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Diponegoro.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini selesai berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini, perkenankanlah penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Bayu Surarso, M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Matematika beserta seluruh Staf Pengajar Jurusan Matematika Fakultas MIPA.
2. Bapak Drs. Kushartantya, M.IKom selaku Dosen Pembimbing Pertama dan Bapak Drs. Putut Sri Wasito selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah dengan sabar memberikan pengarahan dan bersedia meluangkan waktunya untuk membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Drs. Suhartono M.Kom selaku Dosen Wali yang telah membantu penulis selama kuliah di Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Diponegoro .

4. Semua pihak yang telah memberikan dukungan baik moral maupun materiil.

Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini bermanfaat untuk pengembangan Ilmu Matematika dan Komputer serta berguna bagi para pembaca.

Mengingat terbatasnya kemampuan dan pengetahuan penulis tentunya Tugas Akhir ini masih ada kekurangan, baik dari segi materi maupun penyusunannya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tulisan ini.

Semarang, Agustus 2003

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SIMBOL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penulisan	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TEORI PENUNJANG	4
2.1 Jaringan Saraf Biologi	4
2.2 Jaringan Saraf Buatan	5
2.2.1 Struktur Neuron Buatan	6
2.2.2 Fungsi Aktivasi	7
2.2.3 Arsitektur Jaringan Saraf Buatan	11
2.2.4 Metode Penentuan Bobot Koneksi Antar Neuron	15
2.3 Jaringan Saraf untuk Pengklasifikasi Pola	16
2.3.1 Perseptron	17

2.3.2 Teorema Konvergensi Aturan Belajar Perseptron	19
2.3.3 Algoritma Pelatihan Perseptron	23
2.3.4 Separabilitas Linear	24
BAB III PENGENALAN POLA KARAKTER ANGKA DENGAN JARINGAN SARAF PERSEPTRON	28
3.1 Modifikasi Algoritma Pelatihan Perseptron	28
3.2 Representasi Data	29
3.3 Penyusunan Perangkat Lunak Jaringan Saraf Perseptron untuk Pengenalan Pola Angka	32
3.3.1 Analisa Kebutuhan.....	32
3.3.1.1 Identifikasi Masalah	32
3.3.1.2 Pemilihan Bahasa Pemrograman	33
3.3.1.3 Kebutuhan Perangkat Keras	34
3.3.2 Rancangan AntarMuka	35
3.3.3 Pembuatan Form Utama	35
3.3.3.1 Proses Pelatihan	36
3.3.4 Pembuatan Form Uji	48
3.3.4.1 Komponen Image	48
3.3.4.2 Form BuatAngka	49
3.3.4.3 Proses Uji Angka	50
3.4 Contoh Pengenalan Angka dengan Perseptron	53
3.4.1 Pelatihan	53
3.4.2 Pengenalan	54
KESIMPULAN	61
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Saraf biologi	4
Gambar 2.2	Struktur neuron buatan	6
Gambar 2.3	Neuron Y berhubungan dengan tiga neuron X	7
Gambar 2.4	Fungsi Identitas.....	8
Gambar 2.5	Fungsi tangga untuk sistem biner	8
Gambar 2.6	Fungsi tangga untuk sistem bipolar	9
Gambar 2.7	Fungsi sigmoid biner	10
Gambar 2.8	Fungsi sigmoid bipolar	11
Gambar 2.9	Neuron buatan dengan fungsi aktivasi	11
Gambar 2.10	Lapisan pada jaringan saraf	12
Gambar 2.11	Jaringan saraf lapis tunggal	13
Gambar 2.12	Jaringan saraf multilapis	14
Gambar 2.13	Arsitektur perceptron dengan 10 kategori keluaran	17
Gambar 2.14	Respon yang diinginkan untuk fungsi logika AND	27
Gambar 2.15	Batas daerah respon untuk fungsi logika AND	27
Gambar 3.1	Data pelatihan	30
Gambar 3.2	Data Uji	32
Gambar 3.3	Contoh data pelatihan dengan perhitungan manual	38
Gambar 3.4	Contoh angka yang akan dikenali	53
Gambar 3.5	Tampilan awal perceptron	53
Gambar 3.6	Pesan selesainya training	54
Gambar 3.7	Tampilan awal proses test angka	55
Gambar 3.8	Tampilan awal Form BuatAngka	55
Gambar 3.9	Tampilan hasil testing	56
Gambar 3.10	Contoh angka yang <i>misclassified</i> dan tidak dikenal	60

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Data hasil pelatihan	54
Tabel 3.2	Tabel contoh hasil pengenalan 100 angka	59

DAFTAR SIMBOL

x	Vektor masukan jaringan
X_i	Neuron ke-i dari lapis Asosiator
w	Vektor bobot
$w(lama)$	Vektor bobot sebelum perbaikan
$w(baru)$	Vektor bobot sesudah perbaikan
w_{ij}	Nilai bobot ke-i dari neuron Asosiator dan ke j dari neuron Respon
w^*	Vektor bobot yang memberi respon benar untuk semua vektor pelatihan
Y_j	Neuron ke-j pada lapis respon
Y_{in}	Output jaringan pada waktu pelatihan
y	Nilai aktivasi unit respon pada waktu pelatihan
$f(x)$	Fungsi aktivasi
$h(x)$	Fungsi tangen hiperbolik
θ	Nilai ambang/ <i>threshold</i>
b	Nilai bias
$t/t(p)$	Nilai target
α	Laju pembelajaran/pelatihan
F^+	Himpunan pelatihan dimana $F^+ = \{x \mid t(p) = 1\}$
$-F^-$	Himpunan pelatihan dimana $F^- = \{x \mid t(p) = -1\}$

F	$F^+ U - F^-$
$\ a\ $	Norm/ panjang a
$a.b$	a dot product (hasil kali titik) b
k	Banyaknya perubahan bobot
M	Max {x.w*}
m	Min {x.w*}
r_in	Output jaringan pada pengenalan
r	Nilai aktivasi pada pengenalan
S	Data awal pelatihan (unit sensor/rawdata)
a_i	Vektor masukan pengenalan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Epoch 1
Lampiran 1.1	Tabel hasil pelatihan angka 0 epoch 1
Lampiran 1.2	Tabel hasil pelatihan angka 1 epoch 1
Lampiran 1.3	Tabel hasil pelatihan angka 2 epoch 1
Lampiran 1.4	Tabel hasil pelatihan angka 3 epoch 1
Lampiran 1.5	Tabel hasil pelatihan angka 4 epoch 1
Lampiran 1.6	Tabel hasil pelatihan angka 5 epoch 1
Lampiran 1.7	Tabel hasil pelatihan angka 6 epoch 1
Lampiran 1.8	Tabel hasil pelatihan angka 7 epoch 1
Lampiran 1.9	Tabel hasil pelatihan angka 8 epoch 1
Lampiran 1.10	Tabel hasil pelatihan angka 9 epoch 1
Lampiran 2	Epoch 2
Lampiran 2.1	Tabel hasil pelatihan angka 0 epoch 2
Lampiran 2.2	Tabel hasil pelatihan angka 1 epoch 2
Lampiran 2.3	Tabel hasil pelatihan angka 2 epoch 2
Lampiran 2.4	Tabel hasil pelatihan angka 3 epoch 2
Lampiran 2.5	Tabel hasil pelatihan angka 4 epoch 2
Lampiran 2.6	Tabel hasil pelatihan angka 5 epoch 2
Lampiran 2.7	Tabel hasil pelatihan angka 6 epoch 2
Lampiran 2.8	Tabel hasil pelatihan angka 7 epoch 2
Lampiran 2.9	Tabel hasil pelatihan angka 8 epoch 2
Lampiran 2.10	Tabel hasil pelatihan angka 9 epoch 2
Lampiran 3	Epoch 3
Lampiran 3.1	Tabel hasil pelatihan angka 0 epoch 3
Lampiran 3.2	Tabel hasil pelatihan angka 1 epoch 3
Lampiran 3.3	Tabel hasil pelatihan angka 2 epoch 3
Lampiran 3.4	Tabel hasil pelatihan angka 3 epoch 3
Lampiran 3.5	Tabel hasil pelatihan angka 4 epoch 3
Lampiran 3.6	Tabel hasil pelatihan angka 5 epoch 3
Lampiran 3.7	Tabel hasil pelatihan angka 6 epoch 3
Lampiran 3.8	Tabel hasil pelatihan angka 7 epoch 3
Lampiran 3.9	Tabel hasil pelatihan angka 8 epoch 3
Lampiran 3.10	Tabel hasil pelatihan angka 9 epoch 3
Lampiran 4	Epoch 4
Lampiran 4.1	Tabel hasil pelatihan angka 0 epoch 4
Lampiran 4.2	Tabel hasil pelatihan angka 1 epoch 4
Lampiran 4.3	Tabel hasil pelatihan angka 2 epoch 4
Lampiran 4.4	Tabel hasil pelatihan angka 3 epoch 4
Lampiran 4.5	Tabel hasil pelatihan angka 4 epoch 4
Lampiran 4.6	Tabel hasil pelatihan angka 5 epoch 4
Lampiran 4.7	Tabel hasil pelatihan angka 6 epoch 4
Lampiran 4.8	Tabel hasil pelatihan angka 7 epoch 4
Lampiran 4.9	Tabel hasil pelatihan angka 8 epoch 4

Lampiran 4.10	Tabel hasil pelatihan angka 9 epoch 4
Lampiran 5	Epoch 5
Lampiran 5.1	Tabel hasil pelatihan angka 0 epoch 5
Lampiran 5.2	Tabel hasil pelatihan angka 1 epoch 5
Lampiran 5.3	Tabel hasil pelatihan angka 2 epoch 5
Lampiran 5.4	Tabel hasil pelatihan angka 3 epoch 5
Lampiran 5.5	Tabel hasil pelatihan angka 4 epoch 5
Lampiran 5.6	Tabel hasil pelatihan angka 5 epoch 5
Lampiran 5.7	Tabel hasil pelatihan angka 6 epoch 5
Lampiran 5.8	Tabel hasil pelatihan angka 7 epoch 5
Lampiran 5.9	Tabel hasil pelatihan angka 8 epoch 5
Lampiran 5.10	Tabel hasil pelatihan angka 9 epoch 5
Lampiran 6	Data w* hasil pelatihan
Lampiran 7	Listing Unit Utama
Lampiran 8	Listing Unit UjiAngka
Lampiran 9	Listing Unit BuatAngka
Lampiran 10	Listing Unit Ulisensi
Lampiran 11	Listing UnitVariabelGlobal
Lampiran 12	Tampilan awal perceptron
Lampiran 13	Tampilan training selesai
Lampiran 14	Tampilan awal test
Lampiran 15	Tampilan Form BuatAngka
Lampiran 16	Tampilan hasil test yang dikenali
Lampiran 17	Tampilan hasil test yang tidak dikenali
Lampiran 18	Tampilan about

Ket : Lampiran dalam bentuk CD.