

HALAMAN PENGESAHAN

Lembar 1 :

Tugas Akhir dengan judul :

**IMPLEMENTASI JARINGAN SYARAF TIRUAN PROPAGASI BALIK
DENGAN METODE LINEAR PREDICTIVE CODING UNTUK
PENGENALAN SUARA MANUSIA**

Disusun oleh :

Nama : FAUZI INDRA DEVI

NIM : J2A 097 022

Jurusan : MATEMATIKA

Telah Lulus Ujian Sarjana pada tanggal 25 Februari 2003

Semarang, Maret 2003

Panitia Pengujii Ujian Sarjana

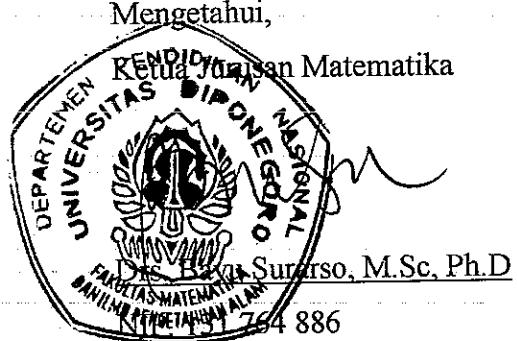
Jurusan Matematika

Ketua



Drs. Kushartantya, M.Ikom

NIP. 130 805 062



HALAMAN PENGESAHAN

Lembar 2 :

Tugas Akhir dengan judul :

**IMPLEMENTASI JARINGAN SYARAF TIRUAN PROPAGASI BALIK
DENGAN METODE LINEAR PREDICTIVE CODING UNTUK
PENGENALAN SUARA MANUSIA**

Disusun oleh :

Nama : FAUZI INDRA DEVI

NIM : J2A 097 022

Jurusan : MATEMATIKA

Telah Lulus Ujian Sarjana pada tanggal 25 Pebruari 2003

Semarang, Maret 2003

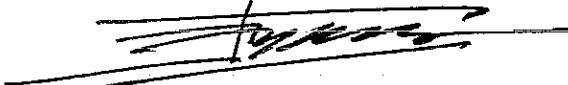
Pembimbing I



Drs. Kushartantya, M.Ikom

NIP. 130 805 062

Pembimbing II



Drs. Putut Sri Wasito

NIP. 130 877 410

HALAMAN MOTTO

"Dialah yang telah menurunkan kepada hamba-Nya ayat-ayat yang terang benderang (berupa Al-Qur'an) supaya Dia mengeluarkan kamu dari gelap gulita kepada terang benderang. Sesungguhnya Allah Maha Penyantun lagi Maha Penyayang (kepadamu)."

(QS. Al Hadiid : 9)

"(Yaitu) orang-orang yang beriman dan tenteram hatinya dengan mengingat Allah. Ingatlah! Hanya dengan mengingat Allah sajalah diperoleh ketentraman hati."

(QS. Ar Ra'd : 9)

"Tidaklah istiqamah iman seseorang hingga istiqamah hatinya. Tidaklah istiqamah hatinya hingga istiqamah lisannya."

(Rasullullah SAW)

HALAMAN PERSEMPERBAHAN

Karya kecilku ini kupersembahkan kepada Bapak Abu dan Ibu Is tercinta atas doanya yang terus mengalir tanpa henti bagi ananda. Tak terlupa juga buat Mba' Heni, Rika, dan Hafidz teman bercengkerama sekeluarga. Keluarga besar Bani Yusuf di Ambarawa.
Buat Ipoek di Muria thanks for ur kindness as motivate me to do my best.

*Tak ketinggalan buat segenap keluarga Math Fly '97 especially for
Maman Meduro, Tri, Id Padang, Asep Gassmoon, Ali, Hima, Imoenk, Chris Tian, Gindo,
Budi the prof, Magelang genk (Indro', Leo Icek, Tikq, Nana' Aries, Ita'), Wagriyo,
Kesik GK Nanank X-ten, Ipoenk, Zae, Udin Indramayu.
Keep on Going guys.
Anak-anak exIPA2 '97 SMU I Ungaran.
The last but not least Coopers Solo 2002 (where r u friend)*

February 25th 2003

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT Tuhan Semesta Alam, yang selalu mengucurkan hidayah dan rahmat-Nya atas semua hamba-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar. Sholawat dan salam semoga selalu tercurah atas Rasullullah SAW, keluarga, sahabat-sahabat, dan umatnya yang beriman.

Tugas Akhir dengan judul “ **IMPLEMENTASI JARINGAN SYARAF TIRUAN PROPAGASI BALIK DENGAN METODE LINEAR PREDICTIVE CODING UNTUK PENGENALAN SUARA MANUSIA** ”, disusun untuk melengkapi syarat mendapatkan gelar sarjana strata satu pada Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro Semarang.

Pada kesempatan ini, perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Bayu Surarso, M.Sc, Ph.D selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Diponegoro.
2. Bapak Drs. Kushartantya, M.Ikom selaku pembimbing I yang telah berkenan memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesaiya Tugas Akhir ini.
3. Bapak Drs. Putut Sri Wasito selaku pembimbing II yang telah berkenan memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesaiya Tugas Akhir ini.
4. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Matematika atas semua ilmu yang telah diberikan kepada penulis selama menuntut ilmu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu segala kritik membangun, tanggapan ataupun saran dari semua pihak akan penulis terima demi kesempurnaan Tugas Akhir ini, dan dapat disampaikan melalui e-mail di ef_uzi@yahoo.com.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Amin.

Semarang, Maret 2003

Penulis

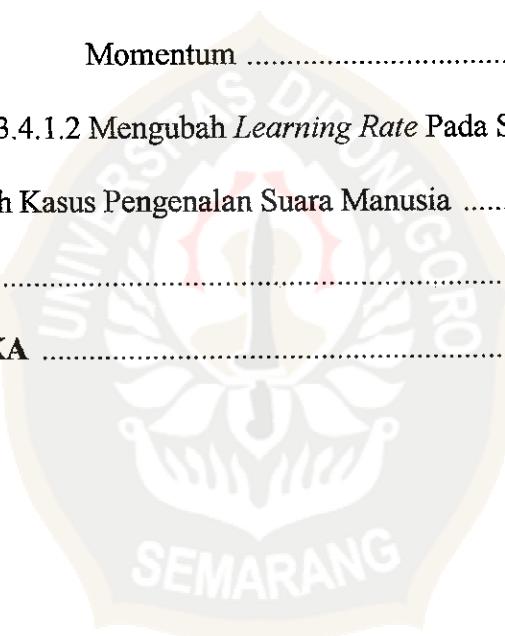


DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penulisan	4
1.5 Sistematika Penulisan	5

BAB II TEORI PENUNJANG	6
2.1 Pencuplikan Sinyal Analog	6
2.2 Metode <i>Linear Predictive Coding</i> (LPC)	7
2.2.1 Dasar LPC	7
2.2.2 Analisa LPC	9
2.2.3 Metode Autokorelasi	12
2.3 Transformasi Fourier	15
2.3.1 <i>Discrete Fourier Transform</i> (DFT)	15
2.3.2 <i>Fast Fourier Transform</i> (FFT) <i>radix 2 Decimation in Frequency</i> (DIF)	17
2.4 Jaringan Syaraf Tiruan	18
2.4.1 Model Neuron	19
2.4.2 Pola Hubungan Antar Neuron (<i>architecture</i>)	21
2.4.3 JST <i>Back Propagation</i> (BP)	22
2.4.4 Fungsi Aktifasi	24
BAB III PENGENALAN SUARA MANUSIA	25
3.1 Proses Pencuplikan Sinyal Suara	25
3.2 Langkah-langkah Analisa Sinyal Suara dengan Metode LPC ..	26
3.2.1 <i>Preemphasis</i>	27
3.2.2 <i>Frame Blocking</i>	28
3.2.3 <i>Windowing</i>	30
3.2.4 Analisa Autokorelasi	30

3.2.5 Analisa LPC	31
3.2.6 Mengubah Parameter LPC ke Koefisien Cepstral	32
3.3 Konversi Data Domain Waktu Ke Domain Frekuensi	32
3.4 Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Propagasi Balik	33
3.4.1 Modifikasi Standar <i>Back Propagation</i> (BP)	37
3.4.1.1 Pembaharuan Nilai Bobot dengan Menggunakan Momentum	37
3.4.1.2 Mengubah <i>Learning Rate</i> Pada Saat Pelatihan ...	38
3.5 Contoh Kasus Pengenalan Suara Manusia	40
KESIMPULAN	52
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Model prediksi linier kata	9
Gambar 2.2.a	Neuron <i>single input</i> tanpa bias	19
Gambar 2.2.b	Neuron <i>single input</i> dengan bias	20
Gambar 2.3	Neuron <i>multiple input</i> dengan bias	20
Gambar 2.4	Neuron dengan 2 <i>layer</i> dan R <i>multiple input</i>	21
Gambar 2.5	JST Propagasi Balik dengan satu lapis tersembunyi	22
Gambar 2.6	Fungsi Sigmoid Biner	24
Gambar 3.1	Diagram langkah-langkah LPC	26
Gambar 3.2	Diagram operator elemen tunda unit dengan satu cuplikan sinyal	28
Gambar 3.3	Diagram fungsi alih $H(z)$	28
Gambar 3.4	<i>Blocking</i> kata menjadi <i>frame-frame</i> yang <i>overlap</i>	29
Gambar 3.5	Grafik sinyal suara manusia	41
Gambar 3.6	Grafik sinyal suara hasil normalisasi	41
Gambar 3.7	Grafik sinyal hasil <i>preemphasis</i>	42
Gambar 3.8	Grafik sinyal <i>frame</i> ke 50	42
Gambar 3.9	Grafik sinyal hasil <i>windowing frame</i> ke 50	43
Gambar 3.10	Grafik nilai r_{frame} ke 50	44
Gambar 3.11	Domain frekuensi sinyal suara hasil FFT	45

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Perbandingan beberapa <i>node</i> yang digunakan dengan satu <i>hidden layer</i> menggunakan nilai <i>learning rate</i> 0,5 dan nilai momentum 0,5	47
Tabel 3.2	Perbandingan beberapa nilai <i>learning rate</i>	47
Tabel 3.3	Perbandingan beberapa nilai momentum	48
Tabel 3.4	Data hasil simulasi dengan <i>speaker</i> sama dengan data <i>training</i> .	49
Tabel 3.5	Data hasil simulasi dengan <i>speaker</i> yang berbeda dengan data <i>training</i>	50
Tabel 3.6	Data hasil simulasi dengan <i>speaker</i> seorang anak kecil	50

DAFTAR SIMBOL

t	Waktu
$s(t)$	Sinyal berubah-ubah terhadap waktu
$A_i(t)$	Himpunan amplitudo
$F_i(t)$	Himpunan frekuensi
$\theta_i(t)$	Himpunan fase sinusoida
π	Pi
N	Banyak data
f_s	Laju periodik
B	Lebar pita
n	Data ke- n
a_i	Himpunan bobot cuplikan sinyal
G	Gain
$u(n)$	Sinyal masukan untuk analisa sinyal
$s(n)$	Sinyal analisa
$\tilde{s}(n)$	Kombinasi linier dari cuplikan-cuplikan terdahulu
$e(n)$	Error prediksi
E_n	Kesalahan rata-rata kwadrat
z^{-i}	Elemen tunda unit

$S(z)$	Domain z dari sinyal $s(n)$
$U(z)$	Domain z dari sinyal $u(n)$
$A(z)$	Domain z dari bobot a_i
$E(z)$	Domain z dari $e(n)$
$H(z)$	Fungsi alih <i>all pole</i>
$s_n(m)$	<i>Short term speech</i>
$e_n(m)$	Kesalahan pada suatu waktu n
ϕ_n	Kovarian ke- n
$w(m)$	Hamming <i>window</i>
$r_n(i)$	Nilai autokorelasi
$X(k)$	Bentuk <i>fourier</i> dari sinyal $x(n)$
W_N^{nk}	<i>Twiddle factor</i> dari transformasi <i>fourier</i>
r	Radiks algoritma <i>fast fourier transform</i>
\log_2	Logaritma berbasis 2
w	Nilai bobot jaringan
b	Nilai bias jaringan
$S1$	Neuron pada lapis 1
$S2$	Neuron pada lapis 2
x	Vektor unit masukan
t	Vektor target keluaran

δ_k	Informasi kesalahan yang digunakan untuk memperbaharui nilai bobot w_{jk}
δ_j	Informasi kesalahan yang digunakan untuk memperbaharui nilai bobot v_{ij}
v_{oj}	Nilai bias pada unit tersembunyi j .
v_{ij}	Nilai bobot antara unit masukan dengan unit tersembunyi.
α	<i>Learning rate</i>
μ	Momentum
X_i	Masukan unit i .
Z_j	Unit tersembunyi j .
w_{ok}	Nilai bias pada unit keluaran k .
w_{jk}	Nilai bobot antara unit keluaran dengan unit tersembunyi sebelumnya.
Y_k	Unit keluaran k .
$f_1(x)$	Fungsi sigmoid biner
$f'_1(x)$	Turunan fungsi sigmoid biner

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Program pengenalan suara manusia dengan basis Matlab 5.3.

