

**PENGEMBANGAN MODEL JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK
PRAKIRAAN TINGGI MUKA AIR HARIAN SUNGAI BENGAWAN SOLO
STASIUN JURUG**

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Informatika
Universitas Sahid Surakarta**



**Disusun oleh:
Mina Pusporani
NIM 2003061015**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS SAHID SURAKARTA**

2008

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGEMBANGAN MODEL JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK
PRAKIRAAN TINGGI MUKA AIR HARIAN SUNGAI BENGAWAN
SOLO STASIUN JURUG**

Disusun Oleh

MINA PUSPORANI
NIM. 2003061015

Tugas Akhir ini telah disetujui untuk dipertahankan
Di hadapan dewan penguji
pada tanggal 25 Juli 2008

Pembimbing I



Drs. Y. S. Palgunadi, MSc.

Pembimbing II



Sri Huning A., S.T.

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGEMBANGAN MODEL JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK
PRAKIRAAN TINGGI MUKA AIR HARIAN SUNGAI BENGAWAN
SOLO STASIUN JURUG**

Disusun Oleh

MINA PUSPORANI

NIM. 2003061015

Tugas Akhir ini telah diterima dan disahkan
oleh dewan penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Informatika
Universitas Sahid Surakarta
pada hari Jumat tanggal 8 Agustus 2008

Dewan Penguji

1. Penguji 1 Drs. Y. S. Palgunadi, MSc.
2. Penguji 2 Ir. Dahlan Susilo, M.Kom.
3. Penguji 3 Agus Purwo Handoko, S.Kom.



Mengetahui,
Rektor

Universitas Sahid Surakarta



Dr. Sujoko, M.A.

**PENGEMBANGAN MODEL JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK
PRAKIRAAN TINGGI MUKA AIR HARIAN SUNGAI BENGAWAN
SOLO STASIUN JURUG**

Mina Pusporani

Program Studi Teknik Informatika

Universitas Sahid Surakarta, Jln. Adi Sucipto 154, Solo 57144

ABSTRAK

Jaringan syaraf tiruan (JST) telah dikenal dengan kemampuannya dalam mengidentifikasi fungsi-fungsi non-linear, antara lain proses hidrologi. Dalam studi ini, jaringan syaraf tiruan *backpropagation* digunakan untuk prakiraan tinggi muka air (tma) harian Sungai Bengawan Solo stasiun Jurug. Data tinggi muka air harian dari stasiun Jurug dan curah hujan harian stasiun Pabelan digunakan sebagai data pelatihan dan pengujian. Tiga model berbeda – dengan arsitektur sama – dilatih dan diuji. Beragam parameter jaringan diimplementasikan selama proses pelatihan untuk mendapatkan hasil terbaik. Ketiga model JST merupakan *multilayer perceptron* dengan satu *hidden layer* dengan input berupa tma atau selisih tma dan curah hujan empat hari sebelum prakiraan dan output berupa prakiraan tma atau selisih tma. Ketiga model dilatih menggunakan algoritma Levenberg-Marquardt dan jumlah *hidden neuron* yang beragam [3..10]. Nilai *mse* dan korelasi setiap jaringan dibandingkan untuk mendapatkan model dan parameter jaringan yang optimal. Dari hasil pelatihan dan pengujian didapatkan model yang paling optimal yaitu *multilayer perceptron* dengan empat *hidden neuron* dan selisih tma dan curah hujan sebagai input.

Kata kunci : *Backpropagation*, jaringan syaraf tiruan, prakiraan tinggi muka air.

ARTIFICIAL NEURAL NETWORK MODEL DEVELOPMENT FOR DAILY
BENGAWAN SOLO RIVER WATER LEVEL FORECASTING AT JURUG
STATION

Mina Pusporani

Informatic Department

Universitas Sahid Surakarta, Jln. Adi Sucipto 154, Solo 57144

ABSTRACT

Artificial neural networks (ANNs) are wellknown for their ability to model non linear functions, such as hydrology. In this study, neural network were used to forecast daily Bengawan Solo river water level at Jurug station. Daily water level data from Jurug station and rainfall data from Pabelan raingauge were used as training and testing data. Three different models – with same architecture – were trained and tested. Various network parameters were implemented during training phase to achieve best result. The three ANN models are multilayer perceptron with one hidden layer with four days antecedent water level or water level variation and rainfall as input and the predicted water level or water level variation as output.. The three models were trained using Levenberg-Marquardt training algorithm and various hidden neurons [3..10]. The *mse* and *correlation* for each network were compared to acquire the optimal network model and parameters. From the training and testing result, the optimal model is the multilayer perceptron with four hidden neurons and water level variation and rainfall as input.

Keywords : artificial neural network, backpropagation, water level forecasting.

MOTTO

Kejujuran adalah bab pertama dari buku yang berjudul kebijaksanaan



PERSEMBAHAN

Karya sederhana ini penulis persembahkan kepada,

Allah SWT

Bunda

Ayah

Teman-teman seperjuangan



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan mencapai gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Informatika Universitas Sahid Surakarta. Banyak bantuan dan bimbingan telah penulis dapatkan selama menyusun tugas akhir. Maka dalam kesempatan ini , penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Drs. Y. S. Palgunadi, MSc. selaku pembimbing utama dan Sri Huning A. , S.T. selaku pembimbing pendamping atas bimbingan dan motivasi yang diberikan kepada penulis selama penyusunan tugas akhir ini.
2. Kepala Biro Perencanaan dan Pengendalian Operasional Perum Jasa Tirta I Wilayah Bengawan Solo atas bantuannya selama penulis melakukan penelitian.
3. Ibu dan Bapak atas doa, kesabaran, dan kebesaran hati untuk selalu mendampingi kapan juga.
4. Teman-teman angkatan 2003 dan 2004, atas kebersamaannya selama ini.
5. Semua pihak yang telah membantu kelancaran penyusunan tugas akhir ini.

Akhir kata, semoga karya ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

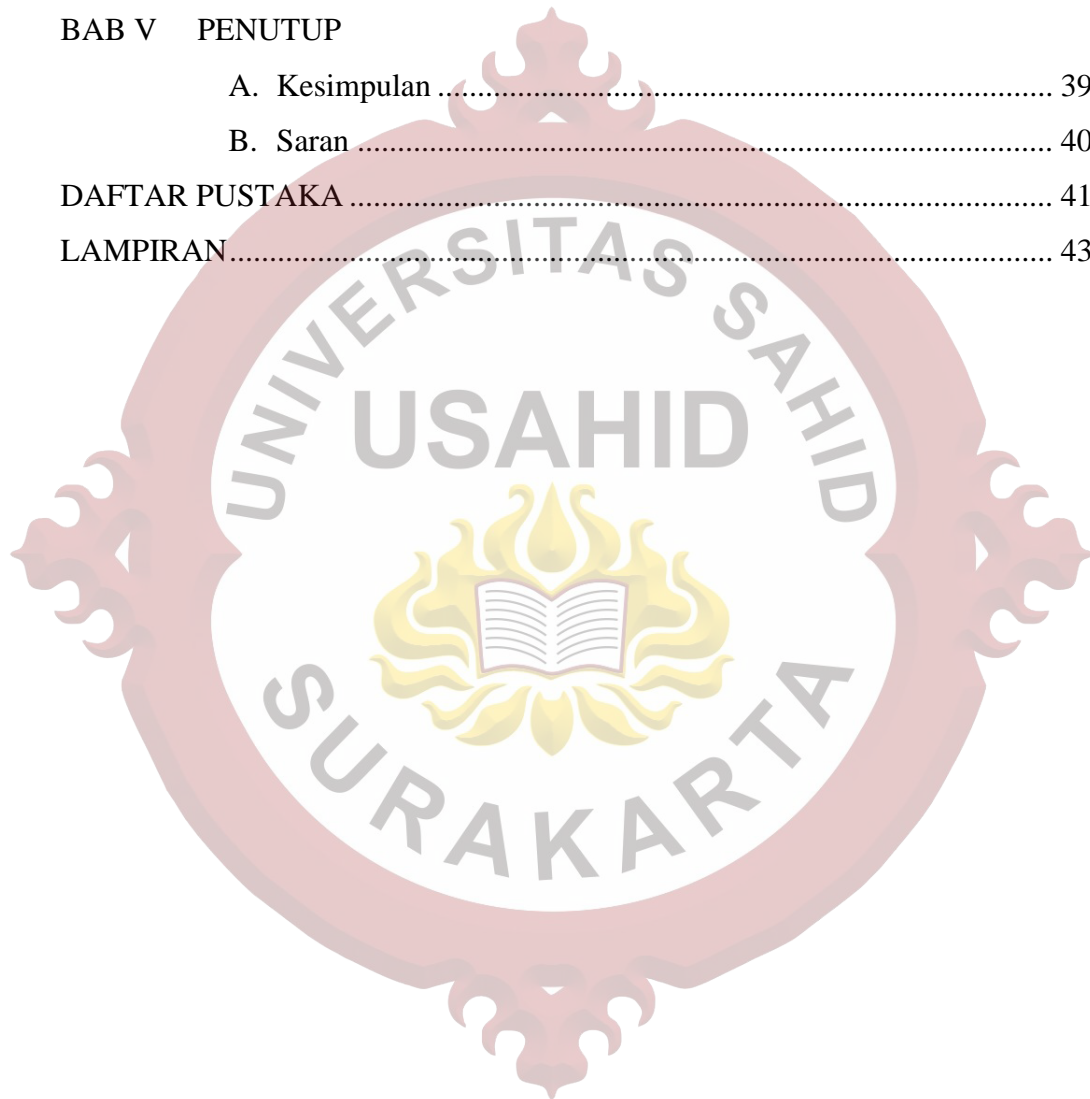
Surakarta, Juli 2008

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Perumusan Masalah.....	2
C. Batasan Masalah.....	2
D. Tujuan.....	2
E. Manfaat.....	2
F. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Pengertian Dasar.....	4
1. Definisi Jaringan Syaraf Tiruan.....	5
2. Model Dasar Jaringan Syaraf Tiruan.....	6
3. Arsitektur Jaringan.....	8
4. Fungsi Aktivasi.....	9
5. Bias dan <i>Threshold</i>	10
6. Pelatihan dengan dan tanpa Supervisi.....	11
B. <i>Perceptron</i>	12
C. ADALINE dan MADALINE.....	12
D. <i>Backpropagation</i>	13
1. Algoritma <i>Backpropagation</i>	13
2. Pemrograman <i>Backpropagation</i> dengan MATLAB.....	21
BAB III PERANCANGAN JARINGAN SYARAF TIRUAN	
A. Studi Kasus dan Data Set.....	24
B. Pengembangan Model.....	25
C. Mekanisme Pelatihan.....	26

D. Mekanisme Pengujian	30
BAB IV PEMBAHASAN HASIL	
A. Pelatihan JST	31
B. Pengujian JST	33
C. Pemilihan Model JST yang Optimal.....	36
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	39
B. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	43



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Bobot dari layar masukan ke layar tersembunyi.....	18
Tabel 2.2. Bobot dari layar tersembunyi ke layar keluaran	18
Tabel 2.3. Suku perubahan bobot ke layar tersembunyi	20
Tabel 2.4. Perubahan bobot unit tersembunyi	21
Tabel 3.1. Statistik deskriptif data pelatihan dan pengujian JST	25
Tabel 4.1. Hasil pelatihan model BP1.....	31
Tabel 4.2. Hasil pelatihan model BP2.....	32
Tabel 4.3. Hasil pelatihan model BP3.....	32
Tabel 4.4. Perbandingan performa pelatihan BP1, BP2, dan BP3.....	33
Tabel 4.5. Hasil Pengujian Model BP1	34
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Model BP2.....	34
Tabel 4.7. Hasil Pengujian Model BP3.....	35
Tabel 4.8. Perbandingan performa pengujian BP1, BP2, dan BP3.....	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sel syaraf biologis	4
Gambar 2.2. Fungsi aktivasi	7
Gambar 2.3. Jaringan layar tunggal	8
Gambar 2.4. Jaringan layar jamak	9
Gambar 2.5. Fungsi sigmoid	10
Gambar 2.6. Jaringan dengan satu bias pada <i>input layer</i>	11
Gambar 2.7. <i>Single perceptron</i>	12
Gambar 2.8. JST <i>backpropagation</i> dengan satu <i>hidden layer</i>	14
Gambar 3.1. Peta Wilayah Sungai Bengawan Solo	24
Gambar 3.2. Arsitektur BP1	26
Gambar 3.3. Arsitektur BP2	27
Gambar 3.4. Arsitektur BP3	27
Gambar 4.1. Perbandingan nilai prakiraan BP2-9 dengan nilai aktual	36
Gambar 4.2. Perbandingan nilai prakiraan BP3-4 dengan nilai aktual	37
Gambar 4.3. Arsitektur BP3-4	37