

Prediksi Pasang Surut Air Sungai Musi dengan Jaringan Saraf Tiruan
Menggunakan Algoritma *Backpropagation* dan Optimasi *Conjugate
Gradient*

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Strata-1 Pada
Jurusan Teknik Informatika



Oleh:

Hakiki Fitriyanti
NIM: 09021381520066

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA BILINGUAL
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

**Prediksi Pasang Surut Air Sungai Musi dengan Jaringan Saraf Tiruan
Menggunakan Algoritma Backpropagation dan Optimasi Conjugate
Gradient**

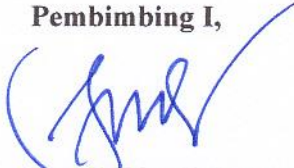
Oleh :

Hakiki Fitriyanti

NIM : 09021381520066

Palembang, September 2019

Pembimbing I,



Rusdi Efendi, M.Kom

NIP. 198201022011021201

Pembimbing II,



Kanda Januar Miraswan, M.T

NIP. 199001092019031000

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika,



Rifkie Primartha, M.T

NIP. 197706012009121004

TANDA LULUS UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR

Pada hari Jumat, tanggal 13 September 2019, telah dilaksanakan ujian sidang tugas akhir oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Hakiki Fitriyanti

NIM : 09021381520066

Judul : Prediksi Pasang Surut Air Sungai Musi dengan Jaringan Saraf Tiruan Menggunakan Algoritma Backpropagation dan Optimasi Conjugate Gradient

1. Pembimbing I

Rusdi Efendi, M.Kom
NIP. 198201022011021201



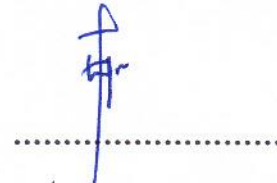
2. Pembimbing II

Kanda Januar Miraswan, M.T
NIP. 199001092019031000



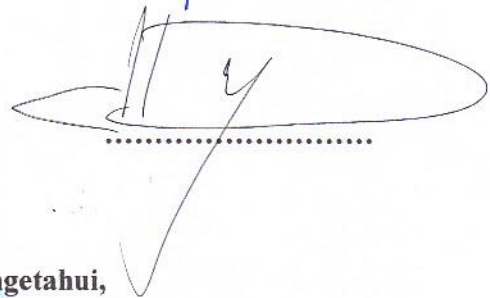
3. Penguji I

Yoppy Sazaki, M.T
NIP. 197406062015109101



4. Penguji II

Ali Ibrahim, M.T
NIP. 198407212010031201



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika,



Rifkie Primartha, M.T
NIP. 197706012009121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hakiki Fitriyanti
NIM : 09021381520066
Program Studi : Teknik Informatika Bilingual
Judul Skripsi : Prediksi Pasang Surut Air Sungai Musi dengan Jaringan Saraf Tiruan Menggunakan Algoritma *Backpropagation* dan Optimasi *Conjugate Gradient*

Hasil Pengecekan *Software (Thenticate/Turnitin)* : 10 %

Menyatakan bahwa laporan penelitian saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan penelitian ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



Palembang, 13 September 2019



Hakiki Fitriyanti

NIM. 09021381520066

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

“No one is YOU, and that is your POWER.”

-Dave Grohl-

“Thank ALLAH for EVERYTHING.”

-Axelle Axa-

Kupersembahkan karya tulis ini kepada :

- ❖ *Allah SWT & Nabi Muhammad SAW*
- ❖ *Kedua Orangtua ku tercinta*
- ❖ *Dosen Pembimbing*
- ❖ *Keluarga besarku*
- ❖ *Sahabat-Sahabatku*
- ❖ *Almamater*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah atas berkat dan rahmat-Nya yang telah diberikan kepada Penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan program Strata-1 pada Fakultas Ilmu Komputer Program Studi Teknik Informatika di Universitas Sriwijaya.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini banyak pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Ayah dan ibuku tercinta, Herlansyah dan Wani yang selalu mendoakan serta memberikan dukungan baik moril maupun materil kepada penulis.
2. Bapak Jaidan Jauhari, M.T selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya, Bapak Rifkie Primartha, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika, dan Ibu Hardini Novianti, M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Informatika.
3. Bapak Rusdi Efendi, M.Kom selaku dosen pembimbing I dan pembimbing akademik, serta Bapak Kanda Januar Miraswan, M.T selaku pembimbing II yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan motivasi penulis dalam proses perkuliahan dan pengerjaan Tugas Akhir.
4. Bapak Yoppy Sazaki, M.T. selaku dosen penguji I dan Bapak Ali Ibrahim, M.T. selaku dosen penguji II yang telah memberikan masukan dan ilmu pengetahuan kepada penulis.
5. Seluruh dosen Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
6. Mbak Wiwin dan seluruh staf tata usaha yang telah membantu dalam kelancaran proses administrasi dan akademik selama masa perkuliahan.
7. Sahabat seperjuangan; Riri, Elni, Dinda, Dwita, Ria, Puji, Mayang, dan Arrahma yang telah banyak mendukung dan memberi semangat kepada penulis selama kuliah dan menulis tugas akhir ini..

8. Teman-teman Teknik Informatika Bilingual kelas B yang tidak bisa disebut satu per satu.
9. Teman-teman Teknik Informatika Bilingual 2015, Teknik Informatika 2015, adik dan kakak tingkat jurusan Teknik Informatika Unsri yang turut membantu.

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan disebabkan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk kemajuan penelitian selanjutnya. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, 13 September 2019

Hakiki Fitriyanti

Prediksi Pasang Surut Air Sungai Musi dengan Jaringan Saraf Tiruan
Menggunakan Algoritma *Backpropagation* dan Optimasi *Conjugate Gradient*

HAKIKI FITRIYANTI

09021381520066

ABSTRAK

Sungai Musi adalah salah satu sungai terbesar di Pulau Sumatera. Sungai Musi merupakan jalur transportasi air paling penting di Kota Palembang. Oleh karena itu di Sungai Musi prediksi pasang surut dibutuhkan dalam berbagai bidang, terutama pelayaran. Pasang surut merupakan fenomena naik turunnya permukaan air akibat gaya tarik benda angkasa terutama matahari dan bulan. Pengukuran tinggi pasang surut biasanya dilakukan dengan cara manual, oleh karena itu penelitian ini mengembangkan perangkat lunak yang bisa melakukan prediksi pasang surut air Sungai Musi. Jaringan saraf tiruan merupakan salah satu metode yang paling sering digunakan untuk prediksi. Algoritma yang paling umum digunakan adalah *backpropagation*. Namun algoritma ini membutuhkan data yang sangat banyak, oleh karena itu dibutuhkan optimasi. Penelitian ini berhasil mengembangkan perangkat lunak untuk prediksi pasang surut air Sungai Musi dengan menggunakan algoritma *backpropagation* dan optimasi *conjugate gradient*. Menggunakan variabel inputan berupa data pasang surut dalam dua puluh empat jam terakhir. Dilakukan tiga pengujian terhadap 184 data pasang surut dan didapat nilai MSE sebesar 1.286755, 0.964799, dan 0.413152.

Kata kunci: *Backpropagation*, *Conjugate Gradient*, Jaringan Saraf Tiruan, Pasang Surut, Prediksi, Sungai Musi.

Tidal Prediction of Musi River with Artificial Neural Network Using Backpropagation Algorithm and Conjugate Gradient Optimization

HAKIKI FITRIYANTI

09021381520066

ABSTRACT

Musi River is one of the largest rivers in Sumatera. The Musi River is the most important water transportation route in Palembang City. Therefore in the Musi River prediction of tides are needed in various sectors, especially sailing. Tides are a phenomenon of the rise up and down of the water surface due to the attraction of space objects, especially moon and sun. Tidal measurements are usually done manually, therefore this study developed software that can predict the tidal Musi River. Artificial neural network are one of the most commonly used method for prediction. The most commonly used algorithm is backpropagation. But this algorithm sometimes requires so much data, therefore optimization is needed. This research successfully developed the tide prediction software of Musi River using backpropagation algorithm and conjugate gradient optimization. Using input variables in the form of tidal data in the last twenty-four hours. Three tests were conducted on 184 tidal data and obtained MSE values of 1.286755, 0.964799 and 0.413152.

Keywords: Artificial Neural Network, Backpropagation, Conjugate Gradient, Musi River, Prediction, Tide.

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN KOMISI PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAKS	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR ALGORITMA.....	xvii
DAFTAR ISTILAH, SINGKATAN, DAN LAMBANG.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan	1
1.2 Latar Belakang	1
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Batasan Masalah.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
1.8 Kesimpulan.....	6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pendahuluan	1
2.2 Landasan Teori.....	1
2.2.1 Jaringan Saraf Tiruan	1
2.2.1.1 Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan.....	2
2.2.1.2 Fase Pemrosesan dalam Jaringan Safaf Tiruan	4

2.2.2	<i>Backpropagation</i>	4
2.2.2.1	Arsitektur Algoritma <i>Backpropagation</i>	5
2.2.2.2	Pelatihan Standar <i>Backpropagation</i>	6
2.2.2.3	Memilih Bobot dan Prasikap Awal	11
2.2.2.4	Fungsi Aktivasi	12
2.2.3	Optimasi	14
2.2.3.1	<i>Conjugate Gradient</i>	15
2.2.4	Sungai Musi	19
2.2.5	Pasang Surut	20
2.2.6	Prediksi dengan Deret Waktu (<i>Time Series Prediction</i>)	21
2.2.7	Penerapan Jaringan Saraf Tiruan untuk Prediksi Pasang Surut Air Sungai Musi	22
2.2.8	Pengujian dan Validasi	26
2.3	<i>Rational Unified Process</i>	27
2.4	Penelitian Lain yang Relevan	29
2.4.2	Pendugaan Tinggi Pasang Surut Laut Harian Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Metode <i>Backpropagation</i> (Studi Kasus di Provinsi Bengkulu)	29
2.4.2	Model Prediksi Tinggi Muka Air Sungai Kali Garang Semarang dengan Jaringan Saraf Tiruan	30
2.2.3	Optimasi <i>Conjugate Gradient</i> pada Algoritma <i>Backpropagation Neural Network</i> untuk Prediksi Kurs <i>Time Series</i>	31
2.5	Kesimpulan	31

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Pendahuluan	1
3.2	Unit Penelitian	1
3.3	Pengumpulan Data	1
3.3.1	Jenis Data	1
3.3.1.1	Data Primer	1
3.3.1.2	Data Sekunder	2
3.3.2	Sumber Data	3
3.3.3	Metode Pengumpulan Data	3
3.4	Tahapan Penelitian	4
3.4.1	Kerangka Kerja	5
3.4.1.1	Studi Literatur	5
3.4.1.2	Pengumpulan Data	6
3.4.1.3	Analisis Perancangan Perangkat Lunak	6
3.4.1.4	Pengembangan Perangkat Lunak	6
3.4.1.5	Pengujian	7
3.4.1.6	Analisis Hasil Pengujian	7
3.4.2	Kriteria Pengujian	7
3.4.3	Format Data Pengujian	7
3.4.4	Alat Yang Digunakan	8
3.4.5	Pengujian Penelitian	8

3.4.5.1 Perhitungan Algoritma <i>Backpropagation</i> dengan Optimasi <i>Conjugate Gradient</i>	9
3.4.6 Analisis Hasil Pengujian	16
3.5 Metode Pengembangan Perangkat Lunak.....	17
3.6 Manajemen Proyek Penelitian.....	21
3.7 Kesimpulan	38

BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

4.1 Pendahuluan	1
4.2 <i>Rational Unified Process</i>	1
4.2.1 Fase Insepsi	1
4.2.1.1 Pemodelan Bisnis	1
4.2.1.2 Kebutuhan Perangkat Lunak	2
4.2.1.2.1 Deskripsi Umum Sistem	2
4.2.1.2.2 Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak	3
4.2.1.3 Pemodelan <i>Usecase</i>	5
4.2.1.3.1 Diagram <i>Usecase</i>	6
4.2.1.3.2 Definisi Aktor	6
4.2.1.3.3 Definisi <i>Usecase</i>	7
4.2.1.3.4 Skenario <i>Usecase</i>	8
4.2.2 Fase Elaborasi	14
4.2.2.1 Pemodelan Bisnis	14
4.2.2.1.1 Perancangan Data.....	14
4.2.2.1.2 Perancangan Antarmuka	15
4.2.2.2 Kebutuhan Sistem	17
4.2.2.3 Kelas Analisis.....	18
4.2.2.4 Diagram Sekuensial	21
4.2.3 Fase Konstruksi.....	25
4.2.3.1 Diagram Kelas.....	25
4.2.3.2 Implementasi	27
4.2.3.2.1 Implementasi Kelas.....	27
4.2.3.2.2 Implementasi Antarmuka.....	29
4.2.4 Fase Transisi.....	31
4.2.4.1 Pemodelan Bisnis	31
4.2.4.2 Kebutuhan Sistem	31
4.2.4.3 Rencana Pengujian	31
4.2.4.3.1 Rencana Pengujian <i>Usecase</i> Pelatihan.....	32
4.2.4.3.2 Rencana Pengujian <i>Usecase</i> Pengujian.....	32
4.2.4.3.3 Rencana Pengujian <i>Usecase</i> Tambah Data Latih	33
4.2.4.3.4 Rencana Pengujian <i>Usecase</i> Simpan Parameter	33
4.2.4.3.5 Rencana Pengujian <i>Usecase</i> Input Data.....	34
4.2.4.3.6 Rencana Pengujian <i>Usecase</i> Load Parameter	34
4.2.4.4 Implementasi	35
4.2.4.4.1 Pengujian <i>Usecase</i> Pelatihan	35
4.2.4.4.2 Pengujian <i>Usecase</i> Pengujian	38

4.2.4.4.3 Pengujian <i>Usecase</i> Tambah Data Latih	41
4.2.4.4.4 Pengujian <i>Usecase</i> Simpan Parameter	43
4.2.4.4.5 Pengujian <i>Usecase</i> Input Data	45
4.2.4.4.6 Pengujian <i>Usecase</i> Load Parameter	47
4.3 Kesimpulan	49

BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

5.1 Pendahuluan	1
5.2 Data Hasil Pengujian Penelitian	1
5.2.1 Konfigurasi Pengujian	1
5.2.1.1 Pengujian I	2
5.2.1.2 Pengujian II	5
5.2.1.3 Pengujian III	8
5.3 Analisis Hasil Pengujian	11
5.4 Kesimpulan	12

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan	1
6.2 Saran	2

DAFTAR PUSTAKA xx

DAFTAR TABEL

	Halaman
III-1 Format Data Pengujian	III-8
III-2 Data Masukan dan Target	III-10
III-3 Bobot Awal Lapisan Masukan	III-10
III-4 Bobot Awal Lapisan Tersembunyi	III-11
III-5 Nilai Keluaran Unit Tersembunyi Znet	III-12
III-6 Nilai Keluaran Unit Tersembunyi Z	III-12
III-7 Nilai Keluaran pada Lapisan Keluaran	III-12
III-8 Faktor Kesalahan Lapisan Keluaran	III-12
III-9 Gradient Lapisan Keluaran	III-13
III-10 Faktor Kesalahan Lapisan Tersembunyi δ_{net}	III-13
III-11 Faktor Kesalahan Lapisan Tersembunyi δ	III-13
III-12 Gradient Lapisan Tersembunyi	III-14
III-13 Bobot Baru Lapisan Tersembunyi	III-15
III-14 Bobot Baru Lapisan Masukan	III-15
III-15 Tahapan RUP	III-18
III-16 <i>Work Breakdown Structure</i> (WBS)	III-22
IV-1 Kebutuhan Fungsional	IV-4
IV-2 Kebutuhan Nonfungsional	IV-5
IV-3 Definisi Aktor	IV-7
IV-4 Definisi <i>Usecase</i>	IV-7
IV-5 Skenario <i>Usecase</i> Pengujian	IV-8
IV-6 Skenario <i>Usecase</i> Pelatihan	IV-9
IV-7 Skenario <i>Usecase</i> Input Data	IV-10
IV-8 Skenario <i>Usecase</i> Tambah Data Latih	IV-11
IV-9 Skenario <i>Usecase</i> Simpan Parameter	IV-12
IV-10 Skenario <i>Usecase</i> Load Parameter	IV-13
IV-11 Implementasi Kelas	IV-27
IV-12 Rencana Pengujian <i>Usecase</i> Pelatihan	IV-32
IV-13 Rencana Pengujian <i>Usecase</i> Pengujian	IV-32
IV-14 Rencana Pengujian <i>Usecase</i> Tambah Data Latih	IV-33
IV-15 Rencana Pengujian <i>Usecase</i> Simpan Parameter	IV-34

IV-16 Rencana Pengujian <i>Usecase</i> Input Data	IV-34
IV-17 Rencana Pengujian <i>Usecase Load</i> Parameter.....	IV-35
IV-18 Pengujian <i>Usecase</i> Pelatihan	IV-36
IV-19 Pengujian <i>Usecase</i> Pengujian	IV-39
IV-20 Pengujian <i>Usecase</i> Tambah Data Latih.....	IV-42
IV-21 Pengujian <i>Usecase</i> Simpan Parameter	IV-44
IV-22 Pengujian <i>Usecase</i> Input Data	IV-46
IV-23 Pengujian <i>Usecase Load</i> Parameter	IV-48
V-1 Tabel Hasil Pengujian I Algoritma <i>Backpropagation</i> dan Optimasi CG	V-2
V-2 Tabel Hasil Pengujian I Algoritma <i>Backpropagation</i>	V-3
V-3 Tabel Hasil Pengujian II Algoritma <i>Backpropagation</i> dan Optimasi CG	V-5
V-4 Tabel Hasil Pengujian II Algoritma <i>Backpropagation</i>	V-6
V-5 Tabel Hasil Pengujian III Algoritma <i>Backpropagation</i> dan Optimasi CG.....	V-8
V-6 Tabel Hasil Pengujian III Algoritma <i>Backpropagation</i>	V-9
V-7 Tabel Analisis Hasil Pengujian	V-11

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
II-1	Arsitektur Jaringan Saraf TiruanII-5
II-2	Fungsi Aktivasi Sigmoid BinerII-13
II-3	Fungsi Aktivasi Sigmoid BipolarII-14
II-4	Sungai MusiII-20
II-5	Arsitektur <i>Backpropagation</i>II-23
III-1	Tahapan PenelitianIII-4
III-2	Kerangka Kerja PenelitianIII-5
III-3	Tahapan PengujianIII-9
III-4	<i>Gantt Chart</i> Prediksi Pasang Surut Air Sungai Musi dengan Jaringan Saraf TiruanIII-31
III-5	<i>Gantt Chart</i> Tahapan Pengumpulan dan <i>Preprocessing Data</i>III-32
III-6	<i>Gantt Chart</i> Fase InsepsiIII-33
III-7	<i>Gantt Chart</i> Fase ElaborasiIII-34
III-8	<i>Gantt Chart</i> Fase KonstruksiIII-35
III-9	<i>Gantt Chart</i> Fase TransisiIII-36
III-10	<i>Gantt Chart</i> Pengujian, Analisis, dan Membuat KesimpulanIII-37
IV-1	Diagram <i>Usecase</i>IV-6
IV-2	Rancangan Antarmuka Halaman Depan IV- 15
IV-3	Rancangan Antarmuka Halaman Pelatihan IV- 16
IV-4	Rancangan Antarmuka Halaman Pengujian IV- 17
IV-5	Kelas Analisis Pelatihan IV- 18
IV-6	Kelas Analisis Pengujian IV- 19
IV-7	Kelas Analisis Tambah Data Latih IV- 19
IV-8	Kelas Analisis Simpan Parameter IV- 20
IV-9	Kelas Analisis Input Data IV- 20
IV-10	Kelas Analisis <i>Load</i> Parameter IV- 20
IV-11	Diagram Sekuensial Pelatihan IV- 21
IV-12	Diagram Sekuensial Pengujian IV- 22
IV-13	Diagram Sekuensial Tambah Data Latih IV- 23

IV-14 Diagram Sekuensial Simpan Parameter	IV-23
IV-15 Diagram Sekuensial Input Data	IV-24
IV-16 Diagram Sekuensial <i>Load</i> Parameter	IV-25
IV-17 Diagram Kelas	IV-26
IV-18 Antarmuka Halaman Depan	IV-29
IV-19 Antarmuka Halaman Pelatihan	IV-30
IV-20 Antarmuka Halaman Pengujian	IV-30

DAFTAR ALGORITMA

Halaman

II-1	Keluaran Unit Tersembunyi.....	II-8
II-2	Aktivasi Keluaran Unit Tersembunyi	II-8
II-3	Keluaran Unit Keluaran	II-8
II-4	Faktor Kesalahan Unit Keluaran	II-8
II-5	Perubahan Bobot w	II-9
II-6	Faktor Kesalahan Unit Tersembunyi	II-9
II-7	Aktivasi Faktor Kesalahan Unit Tersembunyi.....	II-9
II-8	Perubahan Bobot v	II-9
II-9	Bobot w Baru	II-9
II-10	Bobot v Baru	II-9
II-11	Bobot V_{ij}	II-11
II-12	Inisialisasi Bobot Nguyen-Widrow	II-11
II-13	Fungsi Aktivasi <i>Sigmoid</i> Biner	II-12
II-14	Turunan Fungsi Aktivasi <i>Sigmoid</i> Biner.....	II-12
II-15	Fungsi Aktivasi <i>Sigmoid</i> Bipolar	II-13
II-16	Turunan Fungsi Aktivasi <i>Sigmoid</i> Bipolar.....	II-13
II-17	Persamaan Linear	II-16
II-18	Fungsi Kuadratis	II-16
II-19	Gradient Fungsi Kuadratis	II-16
II-20	Turunan Fungsi Kuadratis.....	II-16
II-21	Turunan Fungsi Kuadratis Matriks Simetris	II-16
II-22	<i>Conjugate Gradient</i> pada Persamaan Bukan Matriks	II-17
II-23	<i>Gradient</i> Fungsi	II-17
II-24	<i>Gradnent</i> Kuadrat Fungsi.....	II-17
II-25	<i>Gradient</i> Iterasi $K+1$	II-17
II-26	Delta X_k	II-18
II-27	Arah Penurunan Tercuram	II-18
II-28	Vektor k	II-18
II-29	<i>Gradient</i> Lapisan Keluaran	II-24
II-30	<i>Gradient</i> Lapisan Tersembunyi	II-24
II-31	Arah Pencarian Lapis Tersembunyi	II-25
II-32	Arah Pencarian Lapis Keluaran	II-25
II-33	Bobot Baru w	II-25
II-34	Bobot Bari v	II-25
II-35	Bobot w	II-25
II-36	Bobot v	II-25
II-37	<i>Mean Square Error</i>	II-26
II-38	<i>Mean Absolute Percent Error</i>	II-27

DAFTAR ISTILAH, SINGKATAN, DAN LAMBANG

AI	: <i>Artificial Intelligence</i>
BP	: <i>Backpropagation</i>
CG	: <i>Conjugate Gradient</i>
ha	: Hektar
MAPE	: <i>Mean Absolute Percent Error</i>
MSE	: <i>Mean Square Error</i>
PP	: Peraturan Pemerintah
RUP	: <i>Rational Unified Process</i>

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran Program
2. Lampiran Data

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang penelitian secara terperinci. Perumusan masalah akan dilakukan berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan. Selanjutnya akan dijelaskan mengenai tujuan, manfaat, batasan masalah yang diambil, dan sistematika penulisan pada penelitian ini.

1.2 Latar Belakang Masalah

Pasang surut adalah suatu fenomena naik turunnya permukaan air secara berkala (Dronkers, 1964). Pengetahuan mengenai pasang surut secara umum dapat memberikan informasi yang beraneka ragam, baik untuk kepentingan ilmiah, maupun untuk pemanfaatan praktis secara luas (Ongkosongo, 1989). Prediksi mengenai pasang surut sendiri diperlukan dalam berbagai bidang, terutama pelayaran. Penelitian ini dilakukan di Sungai Musi yang ada di Provinsi Sumatera Selatan. Hal ini karena Sungai Musi memiliki lalu lintas pelayaran yang cukup padat.

Berdasarkan data pasang surut yang di dapat dari Dinas Perhubungan Kota Palembang, pengukuran dilakukan setiap jam sehingga data pengukuran yang telah dilakukan selama bertahun-tahun sangat banyak. Tetapi data yang sudah bertumpuk ini tidak dimanfaatkan dengan baik sebelumnya. Prediksi pasang surut biasanya dilakukan dengan menghitung nilai amplitudo dan komponen pembangkit pasang surut lainnya dari pengukuran sebelumnya. Sementara itu, prediksi dapat juga

dilakukan dengan memanfaatkan data yang sudah ada, sehingga data yang bertumpuk dan pada awalnya tidak berguna dapat digunakan untuk menghasilkan prediksi yang lebih akurat. Prediksi dapat dilakukan dengan menggunakan tinggi pasang surut sebelumnya sebagai variabel masukan.

Salah satu teknik yang baik digunakan dalam prediksi adalah jaringan saraf tiruan. Prediksi dengan jaringan saraf tiruan yang cukup banyak digunakan adalah dengan menggunakan algoritma *backpropagation*. Penelitian mengenai prediksi pasang surut sebelumnya telah dilakukan oleh Eko Suryana dengan menerapkan algoritma *backpropagation*. Penelitian ini menghasilkan MSE dengan nilai *best training performance* 0.02943 pada *epoch* ke-1000.

Penelitian terkait juga dilakukan oleh Joko Windarto, Hidayat Pawitan, Suripin, dan M Januar JP (2008) mengenai prediksi tinggi muka air Sungai Kali Garang. Penelitian ini menerapkan algoritma *backpropagation* dengan menggunakan data tinggi air dan curah hujan dengan dua puluh variabel masukan. Penelitian ini menghasilkan tingkat kesalahan rata-rata terkecil 1.18%.

Berdasarkan kedua penelitian tersebut, dapat disimpulkan algoritma *backpropagation* dapat diterapkan untuk memprediksi dengan hasil akurasi yang tinggi, namun cenderung lambat untuk mendapatkan akurasi yang maksimum. Serta membutuhkan *data training* yang banyak. Oleh karena itu dibutuhkan optimasi untuk meningkatkan keakuratan hasil prediksi dan mencapai tujuan sedini mungkin. Optimasi yang digunakan adalah *conjugate gradient*.

Penelitian terkait mengenai penerapan optimasi *conjugate gradient* pada *backpropagation* pernah dilakukan oleh Hj. Yeslena Sari pada 2016. Penelitian ini menggunakan *backpropagation* dan optimasi *conjugate gradient descent* untuk memprediksi kurs dan didapatkan hasil MSE sebagai pembandingan antara prediksi kurs dengan optimasi dan tanpa optimasi. Hasil menunjukkan nilai MSE dari algoritma *backpropagation* tanpa optimasi sebesar 1.02159, sementara MSE dengan optimasi sebesar 0.0198012.

Metode *conjugate gradient* memang sering digunakan untuk meningkatkan akurasi prediksi. Karena *conjugate gradient* memungkinkan untuk mencapai tujuan sedini mungkin dalam beberapa iterasi, sehingga akurasi dapat ditingkatkan dan diperoleh dengan cepat.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dilakukan penelitian dengan menggunakan algoritma *backpropagation* dan optimasi *conjugate gradient* untuk memprediksi pasang surut air di Sungai Musi.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan di atas, maka dapat diambil rumusan sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan metode *backpropagation* dan optimasi *conjugate gradient* untuk memprediksi pasang surut air di Sungai Musi.
2. Mengukur performa dari algoritma *backpropagation* dan optimasi *conjugate gradient* dalam penelitian ini dengan melihat tingkat *error*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dalam tugas akhir ini adalah:

1. Mengembangkan sebuah perangkat lunak untuk memprediksi pasang surut air di Sungai Musi.
2. Mengukur tingkat *error* prediksi dari arsitektur jaringan saraf tiruan yang dikembangkan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Membantu melakukan prediksi pasang surut air di Sungai Musi untuk menentukan waktu pelayaran yang aman.
2. Meningkatkan proses pembelajaran prediksi pada algoritma *backpropagation* dengan optimasi *conjugate gradient* untuk memperoleh tingkat akurasi yang lebih tinggi.

1.6 Batasan Masalah

Dalam upaya menjaga agar ruang lingkup yang dibahas tidak menjadi luas, serta untuk mencapai tujuan yang optimal, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data dari Dinas Perhubungan Provinsi Sumatera Selatan tahun 2018.
2. Data yang digunakan berjumlah 365 data pasang surut air Sungai Musi. Kemudian dibagi menjadi dua bagian, yaitu 181 data untuk pelatihan dan 184 data untuk pengujian.

3. Mengukur tingkat *error* prediksi pasang surut dengan algoritma *backpropagation* dan optimasi *conjugate gradient* dengan menghitung nilai MSE dan MAPE.
4. Metode *conjugate gradient* digunakan pada penelitian ini untuk melakukan perubahan bobot.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang penelitian secara terperinci. Perumusan masalah akan dilakukan berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan. Selanjutnya akan dijelaskan mengenai tujuan, manfaat, batasan masalah yang diambil, dan sistematika penulisan pada penelitian ini.

BAB II. KAJIAN LITERATUR

Bab ini akan menjelaskan mengenai dasar-dasar teori yang digunakan dalam penelitian, definisi dari metode, algoritma, rumus yang digunakan, dan setiap definisi yang berkaitan dengan penelitian ini.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan membahas mengenai tahapan yang akan dilaksanakan pada penelitian ini. Masing-masing tahapan penelitian dideskripsikan dengan rinci dengan mengacu pada suatu kerangka kerja. Di akhir bab ini berisi perancangan manajemen proyek pada pelaksanaan penelitian.

BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Bab ini akan membahas mengenai pengembangan dan perancangan dari aplikasi yang akan dibangun, implementasi algoritma ke bahasa pemrograman, hasil eksekusi, serta hasil pengujian.

BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Bab ini menguraikan hasil pengujian yang telah didapat serta dilakukan analisis keseluruhan penelitian. Analisis ini yang nanti akan digunakan sebagai acuan pengambilan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan juga saran.

1.8 Kesimpulan

Sungai Musi memiliki peranan yang sangat besar sebagai jalur transportasi bila dipandang dari segi perekonomian, oleh karena itu prediksi pasang surut dibutuhkan. Perkembangan teknologi informasi telah mendorong berbagai penelitian untuk memudahkan pekerjaan manusia. Oleh karena itu dapat dikembangkan suatu teknologi informasi yang mampu memprediksi pasang surut air di Sungai Musi untuk menentukan waktu pelayaran yang aman. Sehingga resiko dapat ditekan sekecil mungkin.