

**IMPLEMENTASI JARINGAN SYARAF TIRUAN PADA SISTEM PREDIKSI
NILAI TUKAR RUPIAH TERHADAP DOLAR AMERIKA DENGAN
MENGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION**

Tugas Akhir



Oleh :

Hesti Bintang Simanjuntak

22074380

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta
Tahun 2012

**IMPLEMENTASI JARINGAN SYARAF TIRUAN PADA SISTEM PREDIKSI
NILAI TUKAR RUPIAH TERHADAP DOLAR AMERIKA DENGAN
MENGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION**

Tugas Akhir



Diajukan kepada Progran Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana

Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer



Disusun oleh :

Hesti Bintang Simanjuntak

22074380

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta
Tahun 2012

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul :

IMPLEMENTASI JARINGAN SYARAF TIRUAN PADA SISTEM PREDIKSI
NILAI TUKAR RUPIAH TERHADAP DOLAR AMERIKA DENGAN
MENGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION

Yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana komputer pada pendidikan sarjana Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika di kemudian hari didapati bahwa skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaaan saya.

Yogyakarta, 31 Mei 2012



(Hesti Bintang Simanjuntak)

22074380

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Pada Sistem Prediksi
Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dolar Amerika Dengan
Menggunakan Metode Backpropagation

Nama : Hesti Bintang Simanjuntak

NIM : 22074380

Mata Kuliah : Tugas Akhir

Kode : TIW276

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2011/2012

Telah diperiksa dan disetujui di Yogyakarta,

Pada tanggal 2 Juli 2012

Dosen Pembimbing I,

(Ir. Sri Suwarno, M. Eng.)

Dosen Pembimbing II,

(Drs. Jong Jek Siang, M.Sc.)

HALAMAN PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI JARINGAN SARAF TIRUAN PADA SISTEM PREDIKSI
NILAI TUKAR RUPIAH TERHADAP DOLLAR AMERIKA DENGAN
MENGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION.**

Oleh: HESTI BINTANG SIMANJUNTAK / 22074380

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal
18 Juni 2012

Yogyakarta, 2 Juli 2012
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Ir. Sri Suwarno, M.Eng.
2. Drs. Jong Jek Siang, M.Sc.
3. Rosa Delima, S.Kom., M.Kom.
- 4.



Dekan

(Drs. Wimmie Handiwidjojo, M.T.)

Ketua Program Studi

(Nugroho Agus Haryono, M.Si)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, kasih, berkat dan anugerah-Nya yang tak berkesudahan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Prediksi Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dollar Amerika Dengan Menggunakan Metode Backpropagation.

Tugas Akhir ini merupakan kelengkapan dan pemenuhan dari salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer. Selain itu bertujuan melatih mahasiswa untuk dapat menghasilkan suatu karya yang dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah, sehingga dapat bermanfaat bagi penggunanya.

Dalam menyelesaikan pembuatan program dan laporan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak menerima bimbingan, saran dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Untuk itu dari lubuk hati yang paling dalam pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. **Bpk Sri Suwarno Ir., M.Eng** selaku dosen pembimbing I atas bimbingan, petunjuk, masukan dan semangat yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. **Bpk Drs. Jong Jek Siang, M.Sc.** selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingannya, petunjuk dan ide dengan sabar serta sangat memotivasi penulis selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
3. Bapak dan Mother buat motivasi, kesabaran, dan perjuangannya dalam mendukung penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Serta Adik-adik tersayang Riris, Artha, Intan dan Jojo yang selalu mendukung penulis.
4. Yudi Frihardianto yang paling mengetahui setiap suka duka yang dialami penulis. Yang selalu support dan selalu memberi yang terbaik demi kelancaran Tugas Akhir penulis. I'm proud of you ☺

5. Sahabat-sahabat karib penulis Ninknunk, Jenoy, Windrong, Gledis, Topen, Jun2, Roy, Onal, Mego, Chen, Umbu, Juan, Mikel dan semua teman-teman seperjuangan yang telah mendukung penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.
6. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa program dan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian sehingga suatu saat penulis dapat memberikan karya yang lebih baik lagi.

Akhir kata penulis ingin meminta maaf bila ada kesalahan baik dalam penyusunan laporan maupun yang pernah penulis lakukan sewaktu membuat program Tugas Akhir. Sekali lagi penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya dan semoga ini bermanfaat bagi kita semua.

Yogyakarta, 31 Mei 2012

Penulis



INTISARI

Dollar Amerika telah menjadi mata uang utama yang digunakan dibanyak negara. Oleh karena itu, prediksi nilai tukar Rupiah terhadap Dollar Amerika sangat bermanfaat bagi sebagian pihak untuk mendapatkan keuntungan yang maksimum. Prediksi yang akurat akan berpengaruh terhadap penentuan strategi jual beli yang semakin tepat.

Jaringan Saraf Tiruan dengan metode *Backpropagation* dapat digunakan untuk memprediksi nilai tukar Rupiah terhadap Dollar Amerika. Data-data prediktor yang digunakan sebagai input sistem adalah harga pembukaan, harga tertinggi, harga terendah, harga penutupan (masing – masing dari H-1 hingga H-5), harga penutupan emas (XAU / USD), penutupan IHSG, inflasi, dan suku bunga. Prediksi yang dilakukan meliputi harga pembukaan, harga tertinggi, harga terendah, dan harga penutupan

Dari hasil pengujian terhadap beberapa data pelatihan menunjukkan bahwa learning rate, jumlah data dan jumlah epoch cukup berpengaruh terhadap hasil prediksi. Sedangkan jumlah *hidden node* tidak mempengaruhi hasil prediksi secara *signifikan*. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa setting jaringan dengan MSE terbaik menghasilkan nilai rata-rata error harga pembukaan mencapai 0.102 % , error harga tertinggi 0.353 % , error harga terendah 0.116 % dan error harga penutupan 0.027 % .

Kata Kunci : *Prediksi, Dollar Amerika, Rupiah, Backpropagation*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iv
INTISARI.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	1
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Metode Penelitian.....	2
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.2. Landasan Teori.....	6
2.2.1 Nilai Tukar (Kurs).....	6
2.2.2 Jaringan Syaraf <i>Backpropagation</i>	7
2.2.2.1 Algoritma Pelatihan <i>Backpropagation</i>	8
2.2.2.2 Algoritma Pengujian <i>Backpropagation</i>	9
2.2.3 Metode <i>Backpropagation</i> dalam Peramalan.....	9
2.2.4 Means Square Error.....	10
BAB 3 PERANCANGAN SISTEM	11
3.1 Spesifikasi Sistem.....	11
3.1.1 Spesifikasi Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	11
3.1.2 Spesifikasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	11
3.2 Pengolahan Data.....	12
3.3 Skema Jaringan.....	14
3.4 Alur Kerja Sistem.....	15
3.4.1 Flowchart Alur Sistem Secara Umum.....	15
3.5 Perancangan Proses.....	16

3.5.1 Flowchart Pelatihan.....	16
3.5.2 Flowchart Pengenalan	18
3.6 Perancangan Basis Data	19
3.6.1 Tabel Parameter	19
3.6.2 Tabel Bobot_V.....	20
3.6.3 Tabel Bobot_W	21
3.7 Rancangan Antarmuka.....	21
3.7.1 Rancangan Antar Muka Form Utama	21
3.7.2 Rancangan Antarmuka Form Pengaturan Data.....	22
3.7.3 Rancangan Antarmuka Form Pelatihan	23
3.7.4 Rancangan Antarmuka Form Pengujian dan Prediksi.....	24
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM	25
4.1 Implementasi Sistem	25
4.1.1 Antar Muka Program.....	25
4.1.1.1 Form Pengaturan Data	26
4.1.1.2 Form Pelatihan dan Pengujian	27
4.2 Pengujian Jaringan dan Hasil Pengamatan	29
4.2.1 Jumlah Epoch yang Berbeda – beda	31
4.2.2 Jumlah Data Training yang berbeda – beda.....	32
4.2.3 Jumlah Learning Rate yang berbeda – beda	34
4.2.4 Jumlah Hidden Node yang berbeda – beda.....	36
4.3 Setting Jaringan dengan MSE Terbaik.....	36
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN A : Listing Program	

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	KETERANGAN	HALAMAN
Gambar 2.1	Arsitektur <i>Backpropagation</i>	7
Gambar 3.1	Arsitektur Jaringan	15
Gambar 3.2	Flowchart alur sistem secara umum	16
Gambar 3.3	Flowchart Pelatihan	17
Gambar 3.4	Alur Proses Pengujian	18
Gambar 3.5	Rancangan Antarmuka Form Utama	21
Gambar 3.6	Rancangan Antarmuka Form Pengaturan Data	22
Gambar 3.7	Rancangan Antarmuka Form Pelatihan	23
Gambar 3.8	Rancangan Antarmuka Form Pengujian dan Prediksi	24
Gambar 4.1	Antar Muka Program	25
Gambar 4.2	Form Setup Data	26
Gambar 4.3	Form Tampil Data	27
Gambar 4.4	Form Pelatihan	28
Gambar 4.5	Kotak Dialog Pelatihan	28
Gambar 4.6	Form Prediksi	29
Gambar 4.7	Grafik Error untuk Jumlah Epoch Pelatihan yang Berbeda	31
Gambar 4.8	Grafik Error Data Uji untuk Jumlah Data Pelatihan yang Berbeda	33
Gambar 4.9	Grafik Error Data Uji untuk Nilai Learning Rate yang Berbeda	35
Gambar 4.10	Grafik Error untuk Jumlah Hidden Node yang Berbeda	36
Gambar 4.11	Grafik Perbandingan Nilai Pembukaan Sebenarnya dan Hasil Prediksi	38
Gambar 4.12	Grafik Perbandingan Nilai Tertinggi Sebenarnya dan Hasil Prediksi	38
Gambar 4.13	Grafik Perbandingan Nilai Terendah Sebenarnya dan Hasil Prediksi	38
Gambar 4.14	Grafik Perbandingan Nilai Penutupan Sebenarnya dan Hasil Prediksi	39

DAFTAR TABEL

TABEL	KETERANGAN	HALAMAN
Tabel 3.1	Field dan Tipe Data pada Tabel Parameter	19
Tabel 3.2	Field dan Tipe Data pada Tabel Bobot_V	20
Tabel 3.3	Field dan Tipe Data pada Tabel Bobot_W	21
Tabel 4.1	Data Pengujian	30
Tabel 4.2	MSE Data Uji untuk Jumlah Epoch Pelatihan yang Berbeda untuk Data Tabel 4.1	31
Tabel 4.3	Perbandingan Nilai Sebenarnya dan Nilai Prediksi MSE Jumlah Epoch terbaik	32
Tabel 4.4	MSE Data Uji untuk Jumlah Data Pelatihan yang Berbeda untuk Data Tabel 4.1	32
Tabel 4.5	Perbandingan Nilai Sebenarnya dan Nilai Prediksi MSE Jumlah Data terbaik	33
Tabel 4.6	Tabel MSE Data Uji untuk Nilai Learning Rate yang Berbeda untuk Data Tabel 4.1	34
Tabel 4.7	Tabel Perbandingan Nilai Sebenarnya dan Nilai Prediksi MSE Learning Rate terbaik	35
Tabel 4.8	MSE Data Uji untuk Jumlah Hidden Node yang Berbeda untuk Data Tabel 4.1	36
Tabel 4.9	Tabel Perbandingan Hasil Sebenarnya dan Hasil Prediksi pada Setting Jaringan dengan MSE terbaik	37

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Setiap negara memiliki mata uang yang digunakan sebagai alat tukar. Dalam kasus ini, nilai tukar suatu mata uang tersebut sangat rentan dengan suatu perubahan nilai dalam suatu waktu (*lead time*). Hal ini disebabkan adanya pengaruh harga yang dibentuk pasar yang merupakan hasil dari permintaan (*demand*) dan penawaran (*supply*) mata uang asing. Hal inilah yang terjadi pada nilai tukar Rupiah terhadap Dollar Amerika, dimana Dollar Amerika merupakan mata uang utama perdagangan dunia. Ketidaktahuan pelaku perdagangan Internasional terhadap pergerakan Dollar Amerika yang digunakan sebagai alat transaksi tidak jarang menimbulkan kerugian materi yang tidak sedikit. Oleh karena hal itu, maka penting bagi pelaku perdagangan Internasional di Indonesia untuk mengetahui pergerakan nilai tukar Rupiah terhadap Dollar Amerika untuk menentukan strategi perdagangan yang tepat. Peramalan merupakan salah satu solusi yang bisa diterapkan untuk mengatasi hal tersebut.

Seiring perkembangan teknologi yang semakin maju, peramalan data *time series* telah banyak dikembangkan pada bidang kecerdasan buatan seperti Jaringan Syaraf Tiruan. *Backpropagation* adalah salah satu metode dari jaringan syaraf tiruan yang dapat diaplikasikan dalam bidang peramalan (*forecasting*).

Dengan menggunakan metode ini diharapkan dapat membantu para pelaku bisnis atau orang-orang yang memperjualbelikan dollar guna memperoleh keuntungan yang besar.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana memprediksi nilai tukar Rupiah terhadap Dollar Amerika?

2. Bagaimana cara mengimplementasikan metode *backpropagation* untuk memprediksi nilai tukar Rupiah terhadap Dollar Amerika?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diberikan untuk membangun sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Prediktor yang digunakan terdiri dari harga pembukaan, harga tertinggi, harga terendah, harga penutupan (masing – masing dari H-1 hingga H-5), harga penutupan emas, harga penutupan IHSG, inflasi YoY (year on year) dan suku bunga.
2. Data yang dipakai pada penelitian ini yaitu data yang bersumber dari <http://www.fxstreet.com> pada kurun waktu januari 2011 – Februari 2012.
3. Sistem hanya mampu memprediksi dalam jangka waktu 1 hari kedepan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai adalah menghasilkan aplikasi yang dapat membantu memprediksi besarnya harga pembukaan, harga tertinggi, harga terendah, dan harga penutupan dalam kurun waktu 1 (satu) hari kedepan dengan menggunakan metode Backpropagation.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- a. Studi Pustaka dan literatur, Penulis mencari buku-buku dan artikel-artikel yang relevan dengan judul yang dapat digunakan sebagai penunjang.
- b. Implementasi
Langkah–langkah ini merupakan tahapan didalam perancangan pembuatan program :

1. Menetapkan Tujuan Sistem

Penulis menetapkan tujuan sistem untuk dapat fokus pada model sistem yang akan dibangun.

2. Menentukan Jangka Waktu Prediksi

Penulis menetapkan jangka waktu prediksi sebagai acuan pada penelitian yang akan dilakukan. Pada penelitian ini penulis menetapkan sistem untuk memprediksi 1 (satu) hari ke depan.

3. Memperoleh Data

Penulis mencari data dari beberapa sumber, yaitu:

- Nilai tukar USD / IDR : <http://www.fxstreet.com/forex-tools/rate-history-tools/?tf=1d&period=250&pair=usd%2fidr>
- Nilai emas : <http://www.forexpros.com/currencies/xau-usd-historical-data>
- Nilai inflasi dan suku bunga : www.bi.go.id

4. Pembuatan program

Penulis menerapkan metode *backpropagation* pada sistem untuk memperoleh suatu hasil prediksi nilai tukar Rupiah terhadap Dollar Amerika yang akan dianalisis melalui proses pelatihan dan pengujian.

c. Metode Analisis

Melakukan pengujian terhadap data pelatihan dengan penentuan *jumlah epoch*, koefisien *learning rate* dan jumlah *hidden unit* untuk mendapatkan nilai bobot yang paling optimum

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah:

- BAB I : Merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, dan serta sistematika penulisan.
- BAB II : Berisi teori-teori yang berhubungan dengan penelitian ini. Adapun teori teori tersebut mencakup dan defenisi dasar nilai tukar (*kurs*), algoritma pembelajaran *backpropagation* dan penerapannya dalam suatu peramalan.
- BAB III : Berisi analisis kebutuhan pembangunan aplikasi, pengolahan data, skema jaringan, alur kerja sistem, perancangan proses dan perancangan antarmuka aplikasi.
- BAB IV : Merupakan penjelasan tentang implementasi sistem, pengujian dan analisis dari aplikasi prediksi nilai tukar menggunakan metode *Backpropagation*.
- BAB V : Merupakan penutup yang berisi kesimpulan dan saran.
- Selain berisi bab utama tersebut, skripsi ini juga dilengkapi dengan Intisari, Kata Pengantar, Daftar Isi, Daftar Tabel, Daftar Gambar, Daftar Pustaka dan Lampiran.



BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa

1. Berdasarkan hasil analisa setting jaringan terbaik, maka diperoleh MSE Pembukaan sebesar 456.17 (0.102 %), MSE Tertinggi sebesar 2226.044 (0.353 %), MSE Terendah sebesar dengan 602.904 (0.116%) dan MSE Penutupan sebesar 938.539 (0.027 %) .
2. Dengan *learning rate*, jumlah *epoch* dan data pembelajaran yang sama belum pasti menghasilkan tingkat prediksi yang sama, hal ini dikarenakan nilai bobot – bobot pada tiap – tiap neuron yang dihasilkan oleh setiap pembelajaran berbeda. Hal ini disebabkan karena setiap pembelajaran pasti berbeda adalah dikarenakan pemberian nilai bobot awal dengan nilai random dimana nilai random setiap pembelajaran berbeda.
3. Jumlah data pelatihan sebanyak 4 bulan (1 November 2011 – 29 Februari 2012) cukup efisien karena mampu menghasilkan nilai prediksi yang lebih baik daripada jumlah data pelatihan 14 bulan (3 Januari 2011 – 29 Februari 2012).
4. Semakin banyak jumlah epoch, maka semakin lama waktu yang dibutuhkan dalam proses pelatihan. Jumlah epoch terbaik pada sistem prediksi ini adalah sebanyak 1500 epoch .
5. Jumlah learning rate terbaik pada sistem prediksi ini adalah sebesar 0,4.
6. Jumlah hidden node tidak mempunyai pengaruh yang cukup *signifikan* terhadap hasil pengujian. Jumlah hidden node terbaik pada sistem prediksi ini adalah sebesar 7 buah node hidden.

5.2. Saran

Adapun saran yang dapat peneliti sampaikan adalah sebagai berikut :

1. Proses pemberhentian pelatihan tidak hanya ditentukan oleh jumlah epoch saja, namun berdasarkan batas toleransi juga, agar data benar – benar stabil.
2. Perlu dilakukan penelitian terhadap data prediktor, supaya mampu menghasilkan hasil prediksi yang lebih optimum (mendekati nilai sebenarnya).
3. Perlunya dilakukan pengembangan sistem dengan menggunakan metode Jaringan Saraf Tiruan yang lain untuk mendapatkan hasil prediksi yang paling optimum.
4. Perlu mengembangkan sistem, agar mampu terkoneksi langsung dengan internet supaya *user* dapat dengan mudah mengakses data yang terbaru.



DAFTAR PUSTAKA

- Andrijasa, M.F. & Mistianingsih (2010). *Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan untuk Memprediksi Jumlah Pengangguran di Provinsi Kalimantan Timur dengan Menggunakan Algoritma Pembelajaran Backpropagation*. Samarinda: Universitas Mulawarman.
- Halim, Siana & Wibisono, Adrian M. (2000). *Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Untuk Peramalan*. Jakarta : Universitas Kristen Petra.
- Isabella S., Christine C. (2009). *Implementasi Jaringan Saraf Tiruan Untuk Memprediksi Kelulusan Tes Masuk Ukdw Menggunakan Metode Backpropagation*. Yogyakarta : Universitas Kristen Duta Wacana.
- Kusumantra, Prisa Marga & Susrama, I Gede. (2007). *Analisa Prediksi Tingkat Pengangguran dengan Jaringan Syaraf Tiruan*. Jatim : Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”.
- Maru’ao, Dini Oktaviani. (2010). *Neural Network Implementation in Foreign Exchange Kurs Prediction*. Jakarta : Gunadarma University.
- Prasetyo, Ronny . (2003). *Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan Feedforward Backpropagation Sebagai Penaksir Harga Rumah*. Yogyakarta : Universitas Kristen Duta Wacana.
- Rinaldo, Yessa. (2010). *Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Penjualan Barang Dengan Metode Backpropagation Studi Kasus Cv. Multi Industri*. Yogyakarta : Universitas Kristen Duta Wacana.
- Siang, Jong Jek. (2005). *Jaringan Syaraf Tiruan dan pemrogramannya menggunakan MATLAB*. Yogyakarta : Andi.
- Triyono. (2000). *Analisis Perubahan Kurs Rupiah Terhadap Dollar Amerika*. Jakarta : Universitas Kristen Petra.