

**MODEL PREDIKSI HARGA LAMPU GEDUNG
DALAM PENYUSUNAN PENAWARAN HARGA LELANG
BUILDING MANAGEMENT MENGGUNAKAN ADAPTIVE
NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM :
STUDI KASUS PT GARUDA KARYA MANDIRI**

TESIS



Oleh:

**MOHAMMAD RIDWAN
1311601635**

**PROGRAM STUDI : MAGISTER ILMU KOMPUTER (MKOM)
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR**

**JAKARTA
2016**



PROGRAM STUDI : MAGISTER ILMU KOMPUTER (MKOM)
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini,

Nama Mahasiswa : MOHAMMAD RIDWAN
Nomor Induk Mahasiswa : 1311601635
Jenjang Studi : Strata 2
Konsentrasi : Teknologi Sistem Informasi
Fakultas/Program : Magister Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa TESIS yang berjudul :

MODEL PREDIKSI HARGA LAMPU LEDUNG DALAM PENYUSUNAN
PENAWARAN HARGA LELANG BUILDING MANAGEMENT MENGEKSPLOKASI
ADAPTIVE NEURO FUZZY SYSTEM : STUDI KASUS PT SARUDA KARYA MANDIRI

1. Merupakan hasil karya tulis ilmiah sendiri dan bukan merupakan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik oleh pihak lain,
2. Saya ijin untuk dikelola oleh Universitas Budi Luhur sesuai dengan norma hukum dan etika yang berlaku.

Pernyataan ini saya buat dengan penuh tanggung jawab dan saya bersedia menerima konsekuensi apapun sesuai aturan apabila di kemudian pernyataan ini tidak benar.

Jakarta, 2 Februari 2016



(MOHAMMAD RIDWAN...)



PROGRAM STUDI : MAGISTER ILMU KOMPUTER (MKOM)
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR

LEMBAR PERSETUJUAN TESIS

Nama Mahasiswa : Mohammad Ridwan
Nomor Induk Mahasiswa : 1311601635
Konsentrasi : Teknologi Sistem Informasi
Jenjang Studi : Strata 2
Judul Tesis : Model Prediksi Harga Lampu Gedung Dalam
Penyusunan Penawaran Harga Lelang *Building
Management* Menggunakan *Adaptive Neuro Fuzzy
Inference System* : Studi Kasus PT Garuda Karya
Mandiri

Jakarta, 2 Februari 2016

Tim Penguji:

Ketua,

(Prof. Dr. Moedjiono, M.Sc)

Tanda Tangan:

Anggota,

(Dr. M. Syafrullah, M.Kom, M.Sc)

Pembimbing Utama,

(Dr. Ir. Nazori AZ, M.T.)

Ketua Program Studi

(Dr. Ir. Nazori AZ, M.T.)

ABSTRAK

Prediksi harga lampu dalam pembuatan penawaran harga lelang *building management* memainkan peranan penting dalam kesuksesan proyek yang akan di kerjakan nanti. Prediksi harga secara tepat menyebabkan optimalnya proses alokasi sumber daya, peningkatan efisiensi, dan peningkatan pendapatan perusahaan. Ternyata untuk meramalkan harga lampu gedung adalah jenis prediksi *non-linear*. Pada penelitian ini, data berbentuk periode (1 periode = 4 bulan) dengan rentang waktu data dari Januari 2009 sampai Desember 2015 yang digunakan sebagai parameter proses prediksi menggunakan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS). Metode penelitian dimulai dengan pemetaan data menjadi 4 parameter *input* dan 1 hasil *output*, yang selanjutnya dilakukan suatu *training* dan *testing* sebanyak 3 kali dengan klasifikasi data periode 1-19, 2-20, dan 3-21. Hasil penelitian Prediksi harga menggunakan Model ANFIS berdasarkan 63 data dengan 3 varian lampu dan parameter *input* yang meliputi jumlah *membership function* sebanyak 2, tipe *membership function* Trapezium (*Trapmf*), *error goal* 0, dan *epoch* Maksimal 100 mampu memberikan nilai hasil pengujian *Root Mean Square Error* (RMSE) sebesar 0,05, *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) 5,62, dan hasil uji coba simulasi prediksi harga lampu gedung dengan Metode ANFIS menghasilkan harga prediksi yang sesuai dengan data aktualnya dengan persentasi selisih harga sebesar $1,65 \times 10^{-3}$.

Kata Kunci : Prediksi Harga, ANFIS, Fuzzy Prediksi, *Adaptive Neuro Network*, *Fuzzy Inference System*.

ABSTRACT

Prediction price of light in making the auction price quote Building Management plays an important role in the success of the project that will be done later. Prediction price is right cause optimal resource allocation process, improved efficiency and increased revenues. It turned out to predict the price of building the light is non-linear prediction type. In this study the data in the form of period (1 period = 4 months) with a span of data from January 2009 to December 2015 were used as a prediction of process parameters using Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS). The research method begins by mapping the data into four parameter inputs and 1 output results, and then make a training and testing 3 times with data classification period of 1-19, 2-20, and 3-21, The results Prediction price using ANFIS model based 63 Data with 3 variants lights and input parameters include the number of membership function as much as 2 types of membership function Trapezoid (Trapmf), error goal of 0, and a maximum of 100 epoch is able to provide the value of the test results Root Mean Square Error (RMSE) of 0.05, Mean Absolute Percentage Error (MAPE) 5.62, and the test results of simulation predicted price building lights with ANFIS method generates predictions that prices in accordance with the actual data as a percentage price difference of $1,65 \times 10^{-3}$.

Keywords: Predicted Price, ANFIS, fuzzy prediction, Adaptive Neural Networks, Fuzzy Inference System.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat-Nya penulis bisa menyelesaikan penelitian tesis ini. Tujuan dari penulisan penelitian tesis ini adalah sebagai salah satu syarat untuk menyusun tesis pada Program Studi Magister Ilmu Komputer, Universitas Budi Luhur Jakarta.

Rasa dan ucapan terima kasih penulis persembahkan kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun penelitian tesis ini :

1. Bapak Prof. Dr. Moedjiono, M.Sc. selaku Direktur Program Pascasarjana.
2. Bapak Dr. Ir. Nazori AZ, M.T. selaku Kaprodi MKom sekaligus pembimbing yang memotivasi penulis dalam mengerjakan penelitian tesis ini.
3. Beserta Bapak dan Ibu Dosen mata kuliah di Program Studi Magister Ilmu Komputer Universitas Budi Luhur yang telah dengan sabar memberikan ilmu pengetahuan, pencerahan, dan bimbingan dalam belajar.
4. Rekan-rekan mahasiswa MKom Universitas Budi Luhur kelas XC Semester 1 dan 2 dan kelas MI Semester 3 konsentrasi Teknologi Sistem Informasi.
5. Keluarga di Pati Jawa Tengah, Bapak dan kakak-kakak yang selalu menginspirasi penulis untuk selalu semangat mengejar cita-cita, serta almarhumah Ibu yang tutur katanya selalu bersemayam dan memberi daya untuk penulis bisa lebih bersemangat belajar.
6. Untuk saudara-saudara yang hidup mendampingi penulis di Jakarta ini, terimakasih atas bantuan dan semangatnya yang tidak mungkin mampu penulis membalasnya.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dari penelitian tesis ini, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penelitian tesis nantinya. Semoga penelitian tesis ini masih dapat memberikan manfaat dari keterbatasannya. *Amin*.

Jakarta, 13 Januari 2016

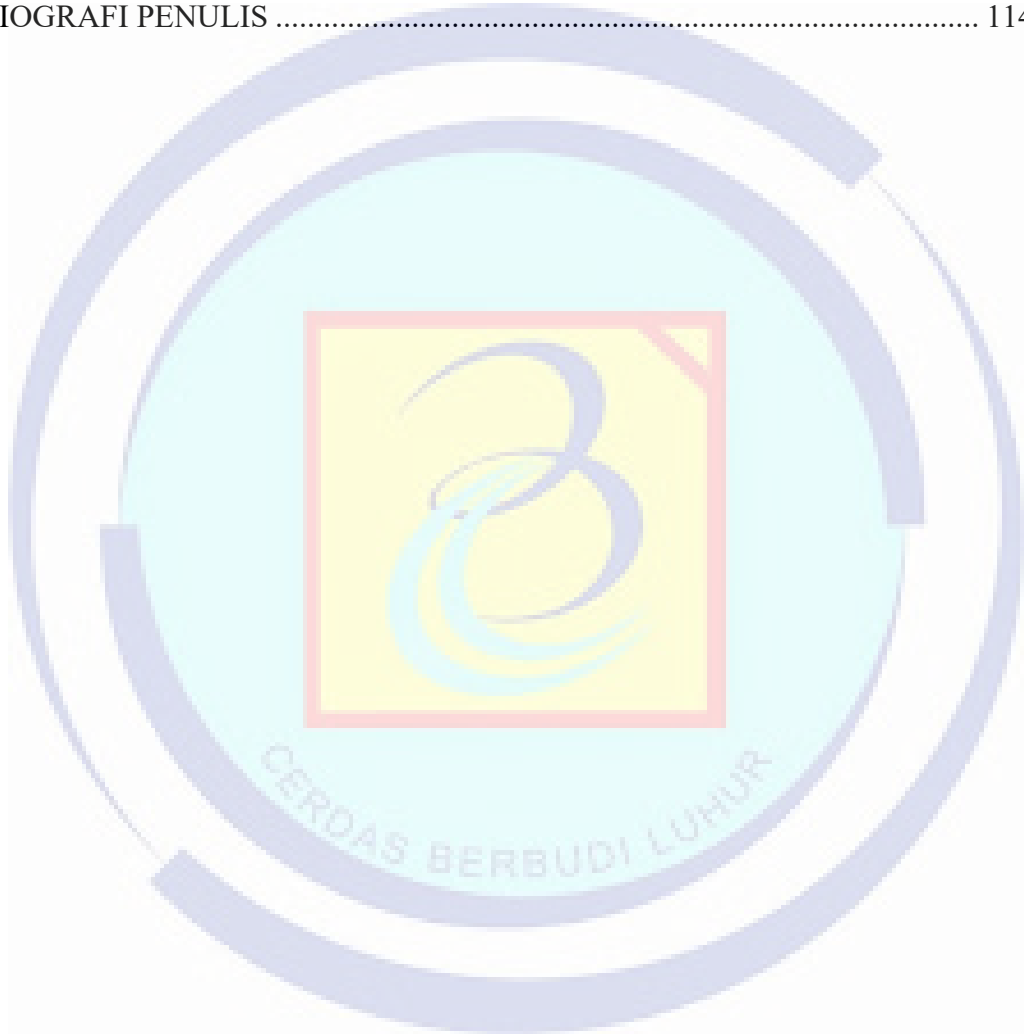
Mohammad Ridwan

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Masalah Penelitian	2
1.2.1 Identifikasi Masalah	2
1.2.2 Pembatasan Masalah	3
1.2.3 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
1.4 Tata Urut Penulisan	4
1.5 Daftar Pengertian	5
BAB II LANDASAN TEORI DAN KERANGKA KONSEP	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.1.1 Logika <i>Fuzzy</i>	7
2.1.2 <i>Fuzzy Inference System</i>	15
2.1.3 <i>Artificial Neuro Network</i> (ANN).....	17
2.1.4 <i>Min-Max</i> Normalisasi Distribusi Data	21
2.1.5 Prediksi/Peramalan.....	21
2.1.6 <i>Adaptive Neuro Fuzzy Inference System</i> (ANFIS).....	24
2.1.7 Uji Performa Statistik	27

2.2 Tinjauan Studi	29
2.3 Tinjauan Obyek Penelitian	31
2.4 Aspek Sistem	32
2.4.1 Aspek <i>Brainware</i>	32
2.4.2 Aspek <i>Hardware</i>	32
2.4.3 Aspek <i>Software</i>	32
2.5 Kerangka Konsep	33
2.6 Hipotesis	48
BAB III METODOLOGI DAN RANCANGAN PENELITIAN	35
3.1 Metode Penelitian	35
3.1.1 Pembelajaran dan Inferensi Model	35
3.1.2 Validasi Model	35
3.2 Langkah-Langkah Penelitian	36
3.3 <i>Sampling</i> /Metode Pemilihan Sampel	38
3.4 Metode Pengumpulan Data	38
3.5 Instrumentasi	39
3.6 Metode Analisis	39
3.5.1 Proses Pembelajaran ANFIS	40
3.5.2 Proses Pengujian ANFIS	41
3.7 Langkah-Langkah Penelitian	43
3.8 Jadwal Penelitian	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN	47
4.1 Hasil Penelitian	35
4.2 Pembahasan	49
4.2.1 Analisis <i>Modeling</i> ANFIS dan Penerapan Matlab	49
4.2.2 Simulasi Model ANFIS Menggunakan Matlab	67
4.2.3 Hasil Pengujian/ <i>Testing</i> Simulasi ANFIS	82
4.3 Interpretasi Model	88
4.4 Implikasi Penelitian	90
4.4.1 Aspek Sistem	90
4.4.2 Aspek Manajerial	90

4.4.2 Aspek Penelitian Lanjutan	90
4.5 Rencana Implementasi Sistem	91
BAB IV PENUTUP	94
DAFTAR PUSTAKA	96
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	98
BIOGRAFI PENULIS	114



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
II.1 Sistem Kendali <i>Fuzzy</i>	8
II.2 Sistem Klasifikasi <i>Fuzzy</i>	9
II.3 Sistem Diagnosis <i>Fuzzy</i>	9
II.4 Representasi Kurva Segitiga	12
II.5 Representasi Kurva Trapesium	13
II.6 Representasi Kurva <i>Generalized Bell</i>	14
II.7 Representasi Kurva <i>Gaussian</i>	14
II.8 Fungsi Implikasi <i>Min</i>	15
II.9 Fungsi Implikasi <i>Dot</i>	15
II.10 Jaringan Syaraf	18
II.11 <i>Single-Layer Net</i>	19
II.12 <i>Multi-Layer Nets</i>	19
II.13 <i>Competitive Nets</i>	20
II.14 Struktur ANFIS	25
II.15 Kerangka Konsep	33
III.1 Diagram Alir Proses Pembelajaran ANFIS	40
III.2 Diagram Alir Proses Prediksi ANFIS	42
III.3 Prosedur Penelitian	43
IV.1 Tipe Fungsi Keanggotaan Yang Akan Digunakan Dalam Penelitian	48
IV.2 Struktur Utama FIS (Fismat)	56
IV.3 Struktur ANFIS	58
IV.4 Model ANFIS	59
IV.5 <i>Rule</i> ANFIS	60
IV.6 Halaman Utama Simulasi ANFIS	67
IV.7 Hasil <i>Training</i> Downlight (<i>Training</i> ke-1)	70
IV.8 Hasil <i>Training</i> PLC (<i>Training</i> ke-1)	72

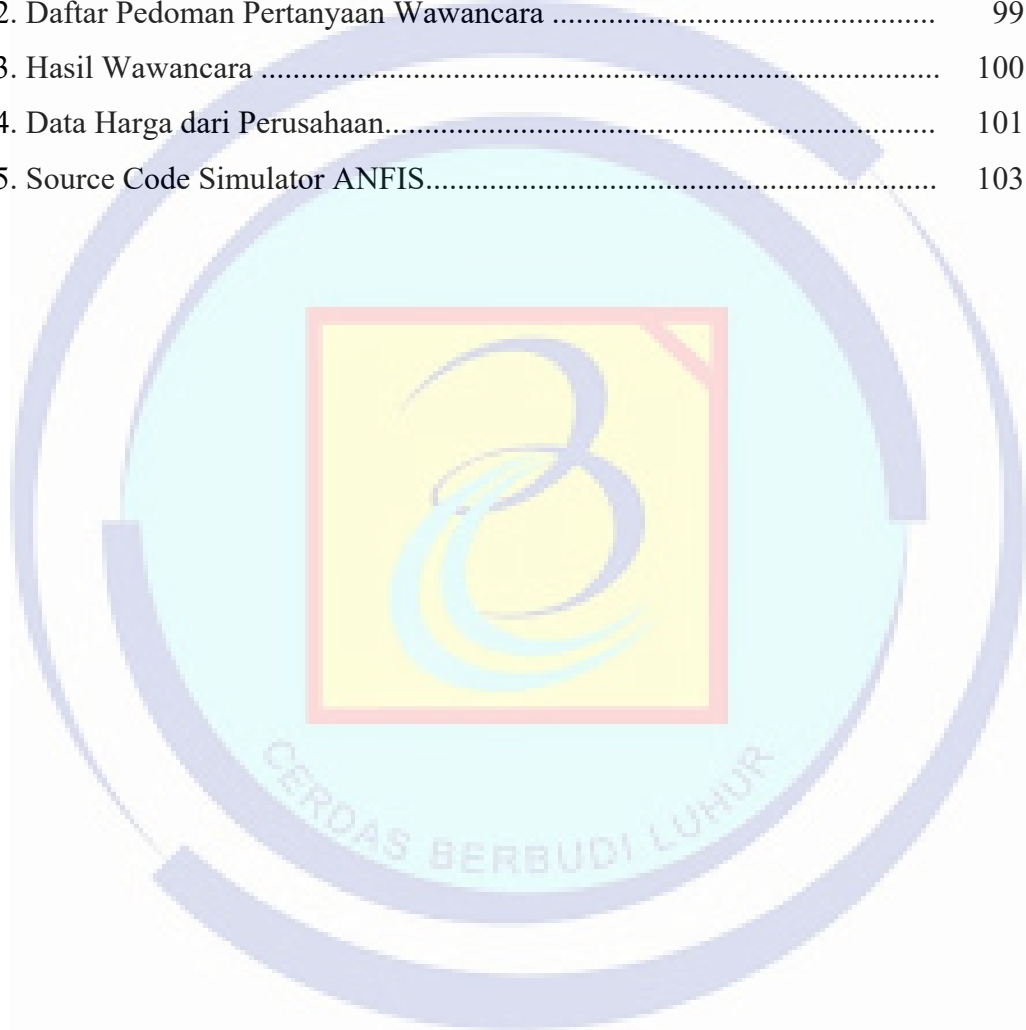
IV.9 Hasil <i>Training</i> Essensial (<i>Training</i> ke-1)	74
IV.10 Hasil <i>Training</i> Downlight (<i>Training</i> ke-2)	75
IV.11 Hasil <i>Training</i> PLC (<i>Training</i> ke-2)	76
IV.12 Hasil <i>Training</i> Essensial (<i>Training</i> ke-2)	77
IV.13 Hasil <i>Training</i> Downlight (<i>Training</i> ke-2)	78
IV.14 Hasil <i>Training</i> PLC (<i>Training</i> ke-3)	79
IV.15 Hasil <i>Training</i> Essensial (<i>Training</i> ke-3)	80
IV.16 Hasil <i>Testing</i> Menggunakan <i>Hybrid</i>	82
IV.17 Hasil <i>Testing</i> Menggunakan <i>Backpropagation</i>	83
IV.18 <i>Testing Trimf</i>	84
IV.19 <i>Testing Trapmf</i>	84
IV.20 <i>Testing Gbellmf</i>	85
IV.21 <i>Testing Gaussmf</i>	85
IV.22 <i>Testing</i> Jumlah MF = 2	86
IV.23 <i>Testing</i> Jumlah MF = 3	87
IV.24 <i>Testing</i> Jumlah MF = 4	87

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II-1 Tinjauan Studi	30
II-2 Spesifikasi <i>Hardware</i>	32
II-3 Spesifikasi <i>Software</i>	33
III-1 Tabel Variabel	36
III-2 Contoh Data Lampu	37
III-3 Aturan Pemetaan Data	38
III-4 Jadwal Penelitian	45
IV-1 Lampu Downlight C Max 15 W	50
IV-2 Data Normalisasi	52
IV-3 <i>Training</i> ke-1 (Periode ke 1-19)	53
IV-4 <i>Training</i> ke-2 (Periode ke 2-20)	54
IV-5 <i>Training</i> ke-3 (Periode ke 3-21)	55
IV-6 <i>Testing</i> ke-1 (Periode ke 1-19)	61
IV-7 <i>Testing</i> ke-2 (Periode ke 2-20)	62
IV-8 <i>Testing</i> ke-3 (Periode ke 3-21)	63
IV-9 Hasil <i>Testing</i>	64
IV-10 Data Hasil Normalisasi	66
IV-11 Lampu Downlight C Max 15 W	69
IV-12 Lampu PLC	71
IV-13 Lampu T5 Essensial 14 W	73
IV-14 Konsistensi Hasil <i>Training</i> ANFIS	81
IV-15 Hasil <i>Testing</i> ANFIS Metode Optimasi	83
IV-16 Perbandingan Tipe MF	86
IV-17 Hasil <i>Testing</i> Jumlah MF	88
IV-18 Hasil Prediksi Harga Lampu	89
IV.19 Persentasi Selisih Harga Prediksi Terhadap Harga Nyata.....	90
IV.20 Jadwal Rencana Implementasi Sistem	91

LAMPIRAN - LAMPIRAN

Lampiran-lampiran	Halaman
1. Surat Keterangan Penelitian Dari Perusahaan	98
2. Daftar Pedoman Pertanyaan Wawancara	99
3. Hasil Wawancara	100
4. Data Harga dari Perusahaan.....	101
5. Source Code Simulator ANFIS.....	103



DAFTAR PUSTAKA

- [Ata dan Kocyigit 2010] Ata dan Kocyigit,2010. *An Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System Approuch FOr Prediction of Tip Speed Ratio in Wind Turbine*. Celal Bayar University Turkey
- [Bagus 2009] Bagus, Denny. *Strategi Penetapan Harga Produk Baru dan Produk Yang Sudah Mapan*. 2 Agustus 2009. <http://jurnal-sdm.blogspot.com/2009/08/strategi-penetapan-harga-produk-baru.html>. Di akses pada : 15/6/2015 13:06
- [Erdman 1993] Erdman, Denise., *Fuzzy Logic more than a play on words*, Chemical Engineering, McGraw-Hill Pub, 1993
- [Faisal Dkk., 2012] Faisal Dkk.,2012. *Adaptive Neoro-Fuzzy Inference System for Diagnosis Risk Dengue Patients*. University Of malaya.
- [Fithri Dkk., 2012] Faisal Dkk.,2012. *Anaalisa Flustuasi dan Prediksi Harga Beras Menggunakan Fuzzy Cognitive Maps Untuk Meningkatkan Kesejahteraan Petani Beras*. Instituts Teknologi Sepuluh November.
- [Gurney 2004] Gurney, Kevin.2012. *An Introduction to neural networks*. London. Taylor & Francis E-Library.
- [Godam 2008] Godam.,2008. *Definisi/Pengertian Harga, Tujuan & Metode Pendekatan Penetapan Harga - Manajemen Pemasaran*. <http://www.organisasi.org/1970/01/definisi-pengertian-harga-tujuan-metode-pendekatan-penetapan-harga-manajemen-pemasaran.html>. Di akses pada : 26/6/2015 13:23.
- [Jang Dkk 1997] Jang Dkk., 1997. *Neuro-fuzzy and Soft Computing*. Prentice-Hall
- [Marimin Dkk. 2013] Marimin Dkk., 2013. *Teknik dan Analisa Pengambilan Keputusan Fuzzy Dalam Manajemen Rantai Pasok*. Jakarta : Percetakan IPB.
- [Marthasari 2012] Marthasari, 2012. *Prediksi Harga Emas Menggunakan Metode Generalized Regression Neural Network Dan Algoritma Genetika*. ITS.
- [Naderloo Dkk. 2012] Naderloo Dkk.,2012.*Aplication of ANFIS to Predict Crop Yield Based on Different energy Inputs*.Razi University Iran.