

**Pemodelan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma
One Step Secant Backpropagation dalam *Return Kurs*
Rupiah Terhadap Dolar Amerika Serikat**



SKRIPSI

Disusun oleh:

MAULIDA NAJWA

24010212130028

**DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2016

**Pemodelan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma
One Step Secant Backpropagation dalam *Return* Kurs
Rupiah Terhadap Dolar Amerika Serikat**

Disusun Oleh :

MAULIDA NAJWA

24010212130028

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains pada

Departemen Statistika Fakultas Sains dan Matematika

Universitas Diponegoro

DEPARTEMEN STATISTIKA

FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2016

HALAMAN PENGESAHAN I

Judul : *Pemodelan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma One Step Secant Backpropagation dalam Return Kurs Rupiah Terhadap Dolar Amerika Serikat*

Nama : Maulida Najwa

NIM : 24010212130028

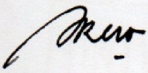
Departemen : Statistika

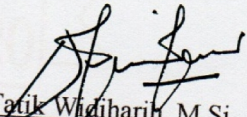
Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir dan dinyatakan lulus pada tanggal
23 Desember 2016

Semarang, 29 Desember 2016

Mengetahui,
Ketua Departemen Statistika
Fakultas Sains dan Matematika

Panitia Penguji Tugas Akhir
Ketua


Dr. Tarno, M.Si
NIP. 196307061991021001


Dr. Tatik Widiharih, M.Si
NIP. 196109281986032002

HALAMAN PENGESAHAN II

Judul : *Pemodelan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma One Step
Secant Backpropagation dalam Return Kurs Rupiah Terhadap
Dolar Amerika Serikat*

Nama : Maulida Najwa

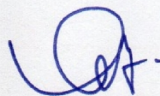
NIM : 24010212130028

Departemen : Statistika

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir dan dinyatakan lulus pada tanggal
23 Desember 2016

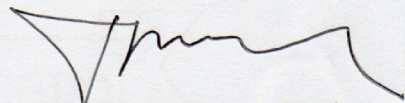
Semarang, Desember 2016

Pembimbing I



Dr. Budi Warsito, M.Si.
NIP. 197508241999031003

Pembimbing II



Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si.
NIP. 195709141986032001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Pemodelan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma *One Step Secant Backpropagation* dalam *Return* Kurs Rupiah Terhadap Dolar Amerika Serikat”. Begitu banyak pihak yang telah membantu, oleh karena itu rasa hormat dan terima kasih ingin penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Tarno, M.Si selaku Ketua Departemen Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
2. Bapak Dr. Budi Warsito, M.Si selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si selaku Dosen Pembimbing II.
3. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.
4. Semua pihak yang telah membantu kelancaran penyusunan Proposal Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan dalam kesempatan berikutnya.

Semarang, 29 Desember 2016

Penulis

ABSTRAK

Kurs adalah nilai mata uang suatu negara yang dinyatakan dengan nilai mata uang negara yang lain. Perubahan nilai kurs menunjukkan risiko atau ketidakpastian *return* yang akan diperoleh investor. Dengan meramalkan nilai *return*, investor dapat menentukan keputusan kapan harus menjual atau membeli mata uang asing untuk memperoleh keuntungan. Peramalan nilai *return* dapat menggunakan metode jaringan syaraf tiruan dengan *backpropagation*. Pada prosedur *backpropagation*, data dibagi menjadi dua yaitu data training untuk proses pelatihan dan data testing untuk proses pengujian. Pada proses pelatihan, jaringan dilatih untuk meminimumkan nilai MSE. Salah satu metode optimasi yang dapat meminimumkan MSE adalah *one step secant backpropagation*. Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data *return* kurs rupiah terhadap dolar Amerika pada periode 1 Januari 2015 sampai 31 Desember 2015. Dari hasil penelitian diperoleh arsitektur model terbaik jaringan syaraf tiruan dibangun dari 8 neuron pada 1 lapis tersembunyi, 1 lapisan input dengan input x_{t-1} dan 1 lapisan output. Fungsi aktivasi yang digunakan pada lapisan tersembunyi adalah sigmoid bipolar dan pada lapisan output adalah linear. Arsitektur tersebut dipilih berdasarkan nilai MSE *testing* yang terkecil yaitu nilai MSE *testing* 0,0014. Setelah memperoleh model terbaik dilakukan peramalan pada periode November 2016 menghasilkan MAPE sebesar 153,23%.

Kata Kunci : Jaringan Syaraf Tiruan, *Backpropagation*, *One Step Secant*, *Time Series*, Kurs.

ABSTRACT

Exchange rate is the currency value of a country that is expressed by the value of another country's currency. Changes in exchange rates indicate risks or uncertainties that would return obtained by investors. With the predicted value of return, investors can make informed decisions when to sell or buy foreign currency to gain an advantage. Forecasting of return values can be using artificial neural network with backpropagation. In backpropagation procedure, data is divided into two pairs, namely training data for training process and testing data for testing process. In the training process, the network is trained to minimize the MSE. One of optimization method that can minimize the MSE is *one step secant* backpropagation. In this research, the data used is the return of the exchange rate of rupiah against US dollar in the period of January 1st, 2015 until December 31st, 2015. The results were obtained architecture best model neural network that was built from 8 neurons in the hidden layer, 1 unit of input layer with input x_{t-1} and 1 unit of output layer. The activation function used in the hidden layer and output layer are bipolar sigmoid and linear, respectively. The architecture chosen based on the smallest MSE of testing data is 0.0014. After obtaining the best model, data is foreseen in the period of November 2016 produce MAPE=153.23%.

Keyword : Artificial Neural Network, Backpropagation, One Step Secant, Time Series, Exchange Rate.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Kurs	7
2.2 Return	8
2.3 Analisis Runtun Waktu	8
2.3.1 Autokorelasi	9
2.3.2 Autokorelasi Parsial	10

2.4	Jaringan Syaraf Tiruan	10
2.4.1.	Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan.....	14
2.4.2.	Unit Bias	17
2.5	<i>Backpropagation</i>	17
2.5.1.	Fungsi Aktivasi	19
2.5.2.	Pelatihan Standar <i>Backpropagation</i>	20
2.6	Algoritma <i>One Step Secant Backpropagation</i>	27
2.7	Model Jaringan Syaraf Tiruan.....	28
2.8	Evaluasi Model	29
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Jenis dan Sumber Data.....	30
3.2	Variabel Penelitian.....	30
3.3	Teknik Pengolahan Data	30
3.4	Diagram Alur (<i>Flowchart</i>)	32
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
1.1	Penentuan Model <i>Return</i> Kurs Rupiah terhadap Dolar Amerika	33
1.2	Peramalan <i>Return</i> Kurs Rupiah terhadap Dolar Amerika	47
 BAB V KESIMPULAN		
5.1	Kesimpulan.....	51
5.2	Saran	52
DAFTAR PUSTAKA		53
LAMPIRAN.....		55

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Arsitektur jaringan dengan n unit input (x_1, x_2, \dots, x_n) dan m buah unit output (Y_1, Y_2, \dots, Y_m)	16
Gambar 2. Arsitektur jaringan dengan n buah unit <i>input</i> (x_1, x_2, \dots, x_n), sebuah layar tersembunyi yang terdiri dari p buah unit (z_1, \dots, z_p) dan m buah unit <i>output</i> (Y_1, Y_2, \dots, Y_m)	16
Gambar 3. Jaringan syaraf backpropagation dengan p unit input, satu hidden layer yang terdiri dari q unit hidden dan sebuah unit output	18
Gambar 4. Diagram Alir Jaringan Syaraf Tiruan	32
Gambar 5. Plot Kurs Rupiah Terhadap Dolar Amerika	33
Gambar 6. Plot <i>Return</i> Kurs Rupiah Terhadap Dolar Amerika	34
Gambar 7. PACF <i>Return</i> Kurs Rupiah Terhadap Dolar Amerika.....	35
Gambar 8. Grafik Performa dari Pelatihan Jaringan	43
Gambar 9. Prediksi Target dan <i>Output Data Training</i>	44
Gambar 10. Prediksi Target dan <i>Output Data Testing</i>	45
Gambar 11. Arsitektur Model Jaringan Syaraf Tiruan.....	47
Gambar 12. <i>Time Series</i> Plot dari <i>Return</i> Kurs November 2016	50

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Nilai MSE Hasil Pembelajaran Satu Lapisan Tersembunyi.....	41
Tabel 2. Bobot Awal dari Input ke Lapisan Tersembunyi	42
Tabel 3. Bobot Awal dari Lapisan Tersembunyi ke Output.....	42
Tabel 4. Bobot Akhir dari Input ke Lapisan Tersembunyi	45
Tabel 5. Bobot Akhir dari Lapisan Tersembunyi ke Output.....	45
Tabel 6. Hasil Peramalan <i>Return</i> Kurs Rupiah Bulan November	49

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Kurs dan Return Kurs Rupiah terhadap Dolar Amerika	55
Lampiran 2. Data Input Training.....	72
Lampiran 3. Data Input Testing	75
Lampiran 4. <i>Syntax</i> Program MATLAB.....	77
Lampiran 5. Bobot Awal dan Bobot Akhir	78
Lampiran 6. Hasil <i>Training</i> dan <i>Testing</i>	79

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Investasi adalah penempatan sejumlah dana pada saat ini dengan harapan untuk memperoleh keuntungan di masa mendatang (Halim, 2003). Perkembangan dunia investasi ditunjukkan oleh semakin banyaknya instrumen investasi yang dapat dijadikan pilihan investor dalam berinvestasi. Salah satu pilihan tersebut adalah investor dapat menginvestasikan dana melalui membeli mata uang asing dalam pasar valuta asing.

Kurs adalah harga suatu mata uang negara terhadap mata uang negara lain yang digunakan dalam melakukan perdagangan internasional atau perdagangan antara kedua negara tersebut yang nilainya ditentukan oleh penawaran dan permintaan dari kedua mata uang tersebut. Sedangkan pasar valuta asing (*foreign exchange market*) merupakan suatu jenis perdagangan atau transaksi yang memperdagangkan mata uang suatu negara terhadap mata uang negara lainnya yang melibatkan pasar-pasar uang utama di dunia selama 24 jam secara berkesinambungan. Pada saat ini perdagangan valas tidak hanya dilakukan oleh perusahaan-perusahaan besar dalam perdagangan internasional ataupun bank-bank saja tetapi orang-orang biasapun dapat ikut serta mengambil keuntungan dari perdagangan valas. Menurut survei BIS (*Bank International for Settlement*, bank sentral dunia), yang dilakukan pada akhir tahun 2004, nilai transaksi pasar valuta

asing mencapai lebih dari USD\$ 1,4 triliun per harinya. Akibat pergerakan yang cepat tersebut, maka pasar valuta asing juga memiliki risiko yang tinggi (Sandyawati, 2011).

Investor memanfaatkan perubahan pergerakan nilai valuta asing untuk memperoleh keuntungan. Perubahan-Perubahan yang terjadi pada nilai valuta asing dalam sistem nilai tukar disebut apresiasi atau depresiasi. Tingkat kecenderungan berubahnya nilai tukar atau seberapa sering dan seberapa besarnya fluktuasi nilai tukar dapat diartikan sebagai Volatilitas (Mellyastannia, 2014). Volatilitas menunjukkan risiko atau ketidakpastian *return* yang akan diperoleh investor. Risiko merupakan tingkat ketidakpastian akan terjadinya sesuatu atau tidak terwujudnya sesuatu tujuan, pada suatu kurun atau periode waktu tertentu (*time period*). Sedangkan *return* merupakan salah satu faktor yang memotivasi investor untuk berinvestasi karena investor dapat menggambarkan secara nyata perubahan harga (Maruddani dan Purbowati, 2009). Dengan memantau pergerakan nilai *return* investor dapat menentukan keputusan kapan harus menjual atau membeli untuk memperoleh keuntungan. Oleh karena itu, diperlukan peramalan atau *forecasting* terhadap *return* dari kurs untuk pengambilan keputusan yang tepat sebagai alat bantu para pelaku bisnis dan para investor di pasar uang.

Peramalan atau *forecasting* merupakan prediksi nilai-nilai sebuah variabel berdasarkan nilai yang diketahui dari variabel tersebut atau variabel yang berhubungan. Peramalan diperlukan untuk menetapkan tindakan yang tepat dalam menghadapi peristiwa yang akan terjadi pada masa mendatang. Terdapat dua jenis

metode peramalan yang utama, yaitu metode regresi dan metode *time series*. Metode *time series* merupakan peramalan masa depan yang dilakukan berdasarkan nilai masa lalu dari suatu variabel dan/atau kesalahan masa lalu (Makridakis dan Wheelwright, 1999). Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) adalah metode *time series* yang umum digunakan dalam penelitian. Kinerja metode ARIMA tersebut masih dibatasi dengan adanya asumsi-asumsi seperti stasioneritas data dan *white noise*. Adanya asumsi-asumsi yang harus dipenuhi menunjukkan kelemahan model tersebut untuk digunakan sebagai metode peramalan terutama untuk data finansial. Kondisi inilah yang mendorong peneliti untuk menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) untuk memodelkan *return* dari data kurs rupiah terhadap dolar Amerika Serikat dengan model *multilayer feed forward neural network (Backpropagation)*.

Jaringan syaraf tiruan dapat digunakan untuk data stationer dan non stationer. Cara kerja jaringan syaraf tiruan yaitu dengan mempelajari pola data masa lalu dan berusaha mencari suatu fungsi yang akan menghubungkan pola data masa lalu dengan keluaran yang diinginkan. *Backpropagation* adalah salah satu model jaringan syaraf tiruan yang dapat diaplikasikan untuk peramalan data *time series* yang termasuk dalam jaringan *multilayer*. Jaringan *multilayer* adalah perbaikan dari jaringan *single layer* karena jaringan *single layer* mempunyai kemampuan terbatas dalam mempelajari pola input. Jaringan *multilayer* terdiri dari lapisan *input*, lapisan tersembunyi, dan lapisan output. Pada prosedur *backpropagation* data dibagi menjadi dua yaitu data *training* untuk proses pelatihan dan data *testing* untuk proses pengujian. Proses pelatihan perlu

dilakukan untuk mendapatkan *output* jaringan. *Output* jaringan yang diharapkan adalah *output* yang akan mempunyai hasil yang sama atau mirip dengan target atau data masa kini dengan kata lain *error* jaringan mencapai nilai yang minimum (Warsito, 2009).

Kecepatan dan ketepatan konvergensi dari proses pelatihan jaringan dipengaruhi oleh inisialisasi bobot, arsitektur jaringan, nilai epoch pada proses iterasi, dan dipengaruhi oleh pemilihan metode optimasi yang digunakan (Warsito, 2009). Salah satu dari metode optimasi yang bisa digunakan adalah algoritma *One Step Secant* (OSS), yaitu algoritma perbaikan dari metode Newton. Metode Newton merupakan salah satu alternatif metode *Conjugate Gradient* yang bisa mendapatkan nilai optimum lebih cepat. Namun metode Newton sangat kompleks, memerlukan waktu dan memori yang cukup besar karena pada setiap iterasinya harus menghitung turunan kedua matriks Hessian. Algoritma OSS tidak menyimpan matriks Hessian secara lengkap dengan asumsi bahwa pada setiap iterasi matriks Hessian sebelumnya merupakan matriks identitas sehingga pencarian arah baru dapat dihitung tanpa harus menghitung invers matriks (Constantinescu, 2008).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penulis mengambil judul penelitian “**Pemodelan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma *One Step Secant Backpropagation* dalam Return Kurs Rupiah Terhadap Dolar Amerika Serikat**”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan tersebut, maka didapatkan rumusan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana cara pemodelan pada *return* kurs rupiah terhadap dolar Amerika Serikat dengan menggunakan algoritma *One Step Secant Backpropagation*?
2. Bagaimana cara peramalan periode mendatang pada *return* kurs rupiah terhadap dolar Amerika Serikat dengan menggunakan algoritma *One Step Secant Backpropagation*?

1.3. Batasan Masalah

Dalam penyusunan tugas akhir ini diberikan pembatasan masalah yaitu pemodelan *return* kurs rupiah terhadap dolar Amerika Serikat dengan menggunakan algoritma *One Step Secant Backpropagation*. Peramalan menggunakan data *time series* dari pergerakan kurs rupiah terhadap dolar Amerika pada 1 Januari 2015 – 31 Desember 2015 dengan sumber *website* Bank Indonesia (www.bi.go.id).

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penulisan dari penelitian dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan model pada *return* kurs rupiah terhadap dolar Amerika Serikat dengan menggunakan algoritma *One Step Secant Backpropagation*.
2. Meramalkan periode mendatang pada *return* kurs rupiah terhadap dolar Amerika Serikat dengan menggunakan algoritma *One Step Secant Backpropagation*.