

**PEMODELAN NEURO-GARCH PADA *RETURN*
NILAI TUKAR RUPIAH TERHADAP DOLLAR
AMERIKA**



SKRIPSI

Disusun Oleh:

UMI SULISTYORINI ADI

24010212140082

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

2016

**PEMODELAN NEURO-GARCH PADA *RETURN*
NILAI TUKAR RUPIAH TERHADAP DOLLAR
AMERIKA**

Disusun Oleh:

UMI SULISTYORINI ADI

24010212140082

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Sains pada Departemen Statistika

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

2016

HALAMAN PENGESAHAN I

Judul Skripsi : Pemodelan Neuro-GARCH pada *Return* Nilai Tukar Rupiah
terhadap Dollar Amerika

Nama : Umi Sulistyorini Adi

NIM : 24010212140082

Departemen : Statistika

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir dan dinyatakan lulus pada tanggal 30
Agustus 2016

Semarang, September 2016

Mengetahui,

Ketua Departemen Statistika
Fakultas Sains dan Matematika



Iwa Dwi Isriyanti, M.Si
NIP. 195709141986032001

Panitia Penguji Ujian Tugas Akhir
Ketua,

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to Prof. Drs. Mustafid.

Prof. Drs. Mustafid, M.Eng., Ph.D.
NIP. 195505281980031002

HALAMAN PENGESAHAN II

Judul Skripsi : *Modelan Neuro-GARCH pada Return Nilai Tukar Rupiah terhadap Dollar Amerika*

Nama : Umi Sulistyorini Adi

NIM : 24010212140082

Departemen : Statistika

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir dan dinyatakan lulus pada tanggal 30 Agustus 2016

Semarang, September 2016

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Dra. Suparti, M.Si
NIP. 196509131990032001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Pemodelan Neuro-GARCH pada *Return* Nilai Tukar Rupiah terhadap Dollar Amerika”**.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Statistika Universitas Diponegoro. Tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, penulis tidak akan mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si. selaku Ketua Departemen Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
2. Bapak Budi Warsito, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing I dan Ibu Dra. Suparti, M.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
3. Bapak dan Ibu dosen Departemen Statistika Universitas Diponegoro yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.
4. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis berharap Tugas Akhir ini bermanfaat bagi civitas akademika di Universitas Diponegoro khususnya Departemen Statistika dan masyarakat umum.

Semarang, September 2016

Penulis

ABSTRAK

Kurs dapat diartikan sebagai harga suatu mata uang terhadap mata uang lainnya. Kurs selalu berfluktuasi setiap saat. Fluktuasi yang sangat tinggi dan tidak tetap menjadi masalah yang dihadapi dalam melakukan peramalan dimana data berubah secara ekstrim. Sebagian besar data ekonomi mempunyai sifat heteroskedastisitas sehingga dianalisis menggunakan model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (GARCH). Model lain yang biasa digunakan sebagai alternatif yaitu *Artificial Neural Network* (ANN). Namun kedua model tersebut mempunyai kelemahan. Model ARIMA yang linier, residualnya masih memungkinkan terdapat hubungan non-linier, sedangkan model ANN yang digunakan untuk memodelkan hubungan non-linier ada kesulitan dalam menentukan *inputnya*. Dalam penelitian ini dilakukan penggabungan dari kedua model tersebut yaitu model Neuro-GARCH, dengan model GARCH berfungsi sebagai *input* dari model ANN. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui model varian Neuro-GARCH terbaik dari data *return* nilai tukar rupiah terhadap dollar Amerika. Data yang digunakan adalah data *return* harian nilai tukar Rupiah (Rp) terhadap dollar Amerika (USD) dari tanggal 27 Agustus 2012 sampai dengan 31 Maret 2016. Dalam penelitian ini, model *mean* yang diperoleh adalah MA (1) dan model variannya GARCH (1,1). Model terbaik yaitu Neuro-GARCH (2-10-1) dengan MSE lebih kecil daripada model GARCH (1,1).

Kata Kunci: kurs, *return*, GARCH, Neuro-GARCH.

ABSTRACT

Exchange rate can be defined as the value of a currency against other currencies. Exchange rates always fluctuate all the time. Very high fluctuations and unconstant becoming problem in forecasting where the data changed extremely. Most of economic data have heteroskedasticity characteristic analyzed using (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) GARCH models. Another model that commonly used as an alternative is Artificial Neural Network (ANN). However, both models have weaknesses. ARIMA models are linear, but the residual probably still contains non-linear relationship, while the ANN model used to non-linear relationship there is difficulty in determining the input. In this research combination of two models is Neuro-GARCH model, with GARCH model used as input of ANN model. The purpose of this study was determined the best variance model Neuro-GARCH of return exchange rates rupiah against US dollar. The data used is daily return value of the rupiah (IDR) against the US dollar (USD) from August 27th, 2012 to March 31st, 2016. In this research, the mean model obtained is MA (1) and varian model is GARCH (1,1). The best model is Neuro-GARCH (2-10-1) with MSE smaller than the GARCH (1,1).

Keywords: exchange rate, return, GARCH, Neuro-GARCH.

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 TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Definisi.....	5
2.1.1. Nilai Tukar Mata Uang (Kurs).....	5
2.1.2. <i>Return</i>	6
2.2. Analisis Runtun Waktu.....	6
2.2.1. Kestasioneran Data.....	7
2.2.2. ACF dan PACF.....	9
2.3. Model Runtun Waktu Box Jenkins.....	11
2.3.1. Model <i>Autoregressive</i> (AR).....	11
2.3.2. Model <i>Moving Average</i> (MA).....	12
2.3.3. Model <i>Autoregressive Moving Average</i> (ARMA).....	12
2.3.4. Model <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA).....	12

2.4.	Pemodelan ARIMA.....	13
2.5.	Uji <i>Lagrange Multiplier</i>	17
2.6.	Model <i>Autoregressive Conditional Heteroskedasticity</i> (ARCH)	18
2.7.	Model <i>Generalized Autoregressive Conditional</i> <i>Heteroskedasticity</i> (GARCH)	19
2.8.	<i>Artificial Neural Network</i> (ANN)	20
2.8.1	Definisi ANN	20
2.8.2	Pemodelan ANN	23
2.8.3	Arsitektur ANN	23
2.9.	Metode Pembelajaran ANN	25
2.9.1	Jenis Pembelajaran ANN	25
2.9.2	Fungsi Aktivasi	26
2.9.3	Inisialisasi Bobot	28
2.10.	Algoritma Pelatihan	28
2.11.	Algoritma Quasi Newton	31
2.12.	Pemodelan Neuro-GARCH.....	32
2.13.	<i>Mean Square Error</i> (MSE)	33
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1.	Jenis dan Sumber Data	35
3.2.	Variabel Penelitian	35
3.3.	Tahapan Analisis	35
3.4.	Diagram Alir Analisis Data.....	38
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1.	Pemodelan ARIMA	40
4.1.1.	Plot Data	40
4.1.2.	Stasioneritas <i>Data Return</i>	41
4.1.3.	Identifikasi Model ARIMA	42
4.1.4.	Pendugaan Parameter Model ARIMA	42
4.1.5.	Verifikasi Model	43
4.1.6.	Pemilihan Model ARIMA Terbaik	45

4.2. Pemodelan GARCH	46
4.2.1. Pengujian Efek GARCH	46
4.2.2. Identifikasi Model GARCH	47
4.2.3. Pendugaan Parameter Model GARCH	47
4.2.4. Pemilihan Model GARCH Terbaik	49
4.3. Pemodelan Neuro-GARCH	50
4.3.1. Penentuan Arsitektur Jaringan.....	50
4.3.2. Pola <i>Training</i> dan <i>Testing</i>	51
4.3.3. Pemilihan Model Terbaik Neuro-GARCH	51
4.4. Model Terbaik	52
BAB V KESIMPULAN	54
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	58

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Ciri-ciri Teoritis ACF dan PACF untuk Model Stasioner	13
Tabel 2. Penentuan Banyaknya Neuron <i>Hidden Layer</i>	25
Tabel 3. <i>Default</i> dari MATLAB untuk Pelatihan TRAINBFG	31
Tabel 4. Uji <i>Augmented Dickey Fuller</i>	42
Tabel 5. Uji Signifikansi Parameter Model ARIMA.....	43
Tabel 6. Uji Independensi Residual Menggunakan Uji <i>Ljung Box</i>	44
Tabel 7. Hasil Uji <i>Jarque Bera</i>	45
Tabel 8. Nilai MSE	45
Tabel 9. Estimasi Parameter Model ARCH-GARCH	47
Tabel 10. Uji Signifikansi Parameter Model ARCH-GARCH.....	49
Tabel 11. Pemilihan Model GARCH Terbaik	50
Tabel 12. Struktur <i>Input Data</i>	51
Tabel 13. Inisialisasi Parameter Model Neuro-GARCH	51
Tabel 14. Hasil <i>Training</i> dan <i>Testing</i>	52

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Bentuk Dasar Neuron	21
Gambar 2. Model Tiruan Sebuah ANN.....	23
Gambar 3. Jaringan Syaraf dengan Banyak Lapisan	24
Gambar 4. Diagram Alir Analisis	38
Gambar 5. Plot Data Kurs Jual	40
Gambar 6. Plot Data <i>Return</i> Kurs Jual	41
Gambar 7. Plot <i>Output</i> (Ramalan) dan Target Data Varian	52

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data <i>Return</i> Kurs Rupiah terhadap Dollar Amerika	54
Lampiran 2. Uji Augmented Dickey Fuller Data <i>Return</i>	66
Lampiran 3. Correlogram ACF dan PACF	67
Lampiran 4. Estimasi Parameter Model ARIMA pada Data <i>Return</i>	68
Lampiran 5. Uji Independensi Residual	70
Lampiran 6. Uji Normalitas	72
Lampiran 7. Uji <i>Lagrange Multiplier</i> Model ARIMA	73
Lampiran 8. Estimasi Parameter Model ARCH-GARCH	74
Lampiran 9. Syntax pada Software Matlab	77
Lampiran 10. Bobot Model Neuro-GARCH Terbaik	78

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Uang merupakan alat pembayaran yang sah dalam melakukan transaksi jual beli. Di setiap negara pasti memiliki mata uang sendiri yang nilainya berbeda satu dengan yang lain. Untuk itulah diperlukan adanya kurs atau nilai tukar yang disepakati antar dua negara sebagai alat pembayaran.

Menurut Salvatore (1997), kurs dapat diartikan sebagai harga suatu mata uang terhadap mata uang lainnya. Kurs mata uang selalu berfluktuasi setiap saat. Apabila harga suatu mata uang domestik menjadi semakin mahal terhadap mata uang asing maka mata uang tersebut dikatakan berapresiasi, dan sebaliknya jika harga mata uang domestik menjadi semakin turun terhadap mata uang asing maka mata uang tersebut dikatakan berdepresiasi. Jika nilai mata uang domestik menguat maka nilai ekspor produk dari negara tersebut akan menjadi lebih tinggi begitu juga sebaliknya. Agar pertumbuhan ekonomi suatu negara dapat dikendalikan dengan baik, maka perlu dikonstruksikan model matematika yang berkaitan dengan naik turunnya nilai tukar negara tersebut.

Dollar AS adalah mata uang resmi Amerika Serikat. Dollar AS juga digunakan secara luas di dunia internasional sebagai kurs cadangan devisa di luar AS. Simbol yang paling umum digunakan untuk dollar AS adalah lambang dollar (\$). Kode ISO 4217 untuk dollar AS adalah USD.

Fluktuasi nilai tukar mata uang (kurs) rupiah terhadap dollar dapat dimodelkan menggunakan analisis runtun waktu karena merupakan himpunan observasi terurut. Data runtun waktu dapat dimodelkan menggunakan model *Autoregressive Moving Average* (ARMA). Model ARMA memiliki asumsi varian residual yang konstan, yang dikenal dengan istilah *homoscedasticity*.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan Elvitra (2013), data kurs rupiah terhadap dollar mempunyai sifat *volatility clustering*. *Volatility clustering* didefinisikan sebagai berkumpulnya sekelompok aset *return* yang bernilai besar dan diikuti sekelompok aset *return* yang bernilai kecil. *Volatility clustering* mengindikasikan variansi yang tidak konstan atau *heteroscedasticity*, sehingga data kurs dollar terhadap rupiah mempunyai sifat *heteroskedasticity*. Pada tahun 1982, Engle telah mengembangkan suatu model untuk mengestimasi perilaku volatilitas suatu data yang menimbulkan adanya *volatility clustering*. Yakni jika terjadi variabilitas data yang relatif tinggi pada suatu periode maka akan terjadi kecenderungan yang sama dalam kurun waktu selanjutnya, begitu pula sebaliknya jika variabilitas data relatif rendah yang sering disebut *time varying variance* atau kasus heteroskedastisitas. Model yang digunakan untuk memodelkan kondisi ini adalah *Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (ARCH), dan pada tahun 1986 telah dikembangkan suatu model yaitu *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (GARCH) oleh Bollerslev dan Taylor. Model GARCH memanfaatkan ketidakkonstanan varian residual dari data runtun waktu yang dapat menghasilkan nilai ramalan dan selang kepercayaan yang lebar dan bias.

Model ARMA merupakan metode peramalan yang bersifat linier. Salah satu syarat data *time series* dimodelkan ARMA adalah data tersebut harus stasioner. Metode lain yang sering dipakai dalam memodelkan data dengan fluktuasi sangat besar dan tidak tetap adalah *Artificial Neural Network* (ANN). ANN adalah pemodelan yang bersifat non linier. Menurut Fausset dalam Warsito (2009), *Artificial Neural Network* (ANN) atau yang biasa disebut Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan sistem pemroses informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan jaringan syaraf pada makhluk hidup. Menurut Zhang (2003), pada pemodelan ARMA-ANN data dimodelkan dengan ARMA, sedangkan residual dari model ARMA dimodelkan dengan ANN. Dalam ARMA-ANN terdapat dua komponen yang harus diestimasi dari data, yaitu model ARMA digunakan untuk menyelesaikan kasus yang linier dan residual dari model yang linier masih mengandung informasi hubungan non-linier dimodelkan menggunakan NN. Berdasarkan uraian di atas, mendorong peneliti untuk melakukan penelitian menggunakan model alternatif lain, yaitu gabungan antara ANN dan GARCH yang disebut dengan Neuro-GARCH.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana pemodelan data *return* nilai tukar rupiah terhadap dollar menggunakan metode Neuro-GARCH.

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, data yang digunakan adalah *return* nilai tukar Rupiah (Rp) terhadap dollar Amerika (USD) dari tanggal 27 Agustus 2012 sampai 31 Maret 2016 dengan menggunakan hari aktif (Senin sampai Jumat) dan mengabaikan akhir pekan (Sabtu dan Minggu) serta hari libur.

1.4 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi model varian Neuro-GARCH dari data *return* nilai tukar Rupiah terhadap Dollar Amerika (USD).
2. Menduga parameter yang terdapat dalam model Neuro-GARCH.
3. Memilih model varian Neuro-GARCH terbaik yang terbentuk dari data *return* nilai tukar Rupiah terhadap Dollar Amerika (USD).