

**PREDIKSI INTERVAL HARGA PENUTUPAN SAHAM
DENGAN FUZZY AUTOREGRESSIVE (FAR)
(Studi Kasus pada Saham PT. Bank Mandiri (Persero) Tbk)**

Muhammad Fitri Lutfi Anshari¹, Dwi Ispriyanti²

¹Mahasiswa Jurusan Statistika FSM UNDIP

²Dosen Pengajar Jurusan Statistika FSM UNDIP

Abstract

Stock market is a key element of financial markets and one of the most popular investment option. In capital market, stock price prediction is an important issue for investors, so needed a good forecasting method as a basic for decision-making for the transaction. At the stock market predicting methods, the development of science especially in the area of mathematics, combinatorial methods that are often bound by statistics and econometrics are applied. One the method is Fuzzy Autoregressive. This method is combination of Fuzzy Regression and Autoregressive. Fuzzy Autoregressive calculating upper and lower limits that can indicate the best and worst possible status of investigated variables is the interest of policy makers. In this paper the 52-days data of stock index of PT. Bank Mandiri (Persero) Tbk is calculated and estimated by Fuzzy Autoregressive. The result of this paper: best model is $\tilde{W}_t = < 0,6293; 0 > W_{t-1} + < 0,3707; 0.0323 > W_{t-2}$.

Keywords: AR, Fuzzy AR, Stock Market

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pasar modal merupakan salah satu bagian penting dalam investasi finansial. Dalam pasar modal, prediksi harga saham merupakan informasi yang sangat penting dalam pengambilan keputusan saat bertransaksi. Untuk mendapatkan keputusan yang akurat, maka diperlukan suatu metode yang baik untuk memprediksi pergerakan harga saham. Saat ini, salah satu pendekatan baru yang sering dilakukan dan dikembangkan adalah dengan mengkombinasikan antara metode klasik dengan logika fuzzy.

Salah satu metode kombinasi yang dikembangkan adalah metode Fuzzy Autoregressive (FAR). Fuzzy Autoregressive merupakan metode gabungan antara model Autoregressive dari Box Jenkins dengan Regresi Fuzzy. Metode ini digunakan untuk prediksi jangka pendek dan memberikan hasil berupa interval. Hasil prediksi berupa interval ini memberikan perhitungan batas atas dan batas bawah yang kemudian dapat digunakan untuk memperoleh suatu indikasi kondisi terbaik dan terburuk yang

mungkin terjadi. Dalam implementasinya di dunia investasi, khususnya pada bursa saham, prediksi interval dapat digunakan untuk menentukan harga saham tertinggi dan terendah yang mungkin, sehingga dapat membantu seorang investor untuk menambah informasi dalam menentukan keputusannya. Pada penelitian ini akan dikaji bagaimana aplikasi metode Fuzzy Autoregressive (FAR) untuk memprediksi interval harga penutupan saham harian dari PT. Bank Mandiri (Persero) Tbk.

1.2 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan penulisan dari penelitian tugas akhir ini adalah

- a. Mengestimasi model Fuzzy Autoregressive (FAR) terbaik untuk memprediksi interval harga penutupan saham harian PT. Bank Mandiri (Persero) Tbk.
- b. Melakukan prediksi interval harga penutupan saham harian pada PT. Bank Mandiri (Persero) Tbk dengan model Fuzzy Autoregressive (FAR) terbaik.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Saham

Saham adalah surat berharga yang menunjukkan kepemilikan dari perusahaan sehingga pemegang saham memiliki hak klaim atas dividen yang dilakukan perusahaan atau pembagian lainnya termasuk hak klaim atas aset perusahaan, dengan prioritas setelah hak klaim pemegang surat berharga lain sudah dipenuhi (Kamaruddin, 2004).

2.2 ARIMA

Sejak diperkenalkannya analisis *time series* oleh G.E.P. Box dan G.M. Jenkins pada tahun 1970, banyak sekali dilakukan pengembangan. Dasar pemikiran dari analisis *time series* adalah bahwa pengamatan sekarang (Z_t) itu tergantung pada pengamatan sebelumnya (Z_{t-k}), dimana waktu $t = 1, 2, \dots, n$. Salah satu metode *time series* adalah ARIMA. Suatu time series yang dihasilkan oleh proses ARIMA(p,d,q) dapat dinyatakan dalam persamaan (Box dan Jenkins, 1976):

$$(1 - \varphi_1 B - \dots - \varphi_p B^p)(1 - B)^d Z_t = \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

dimana $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ dan B merupakan operator *backshift*, yakni $(B^d Z)_t = Z_{t-d}$. Secara umum pembentukan model ARIMA terdiri dari empat langkah (Box dan Jenkins, 1976):

1. Identifikasi struktur data.
2. Estimasi parameter model.

3. Verifikasi model.

4. Melakukan peramalan.

2.3 Fuzzy Autoregressive

Model fuzzy autoregressive merupakan gabungan antara model autoregressive AR(p) Box-Jenkins dengan regresi fuzzy yang digunakan untuk data *time series*. Model umum Fuzzy Autoregressive adalah sebagai berikut (Rozak dan Irhamah, 2011):

$$\tilde{W}_t = (\varphi_1, c_1)W_{t-1} + (\varphi_2, c_2)W_{t-2} + \dots + (\varphi_p, c_p)W_{t-p} + \varepsilon_t$$

Penentuan parameter pada model ini dilakukan dengan meminimumkan semua nilai sebaran (*spread*) terhadap nilai tengah output fuzzy dengan fungsi batasan tertentu. Bila $\tilde{W}_t = \tilde{\varphi}'W_{t-k}$, maka dapat ditentukan fungsi keanggotaan segitiga parameter W_t (Rozak dan Irhamah, 2011):

$$\mu_{\tilde{W}}(W_t) = \begin{cases} 1 - \frac{|W_t - \sum_{k=1}^p a_k W_{t-k} - \varepsilon_t|}{\sum_{k=1}^p c_k |W_{t-k}|} & ; W_t \neq 0 \\ 0 & ; \text{lainnya} \end{cases}$$

dengan $t = 1, 2, \dots, n$, dimana n merupakan banyaknya data *time series* yang dimasukkan dalam model dan $k = 1, 2, \dots, p$, dimana p merupakan ordo maksimum Autoregressive. Karena $c'W_{t-k} = \sum_{k=1}^p \sum_{t=1}^n c_k |W_{t-k}|$, dan untuk memasukkan konsep AR Box-Jenkins, dilakukan pembobotan positif dari nilai autokorelasi parsial (PACF) yaitu $|\varphi_{kk}|$ pada fungsi obyektif C (Rozak dan Irhamah, 2011):. Fuzzy Autoregressive mensyaratkan setiap observasi W_t diasosiasikan dengan nilai keanggotaan yang lebih besar dari h . Derajat h ditentukan secara subyektif oleh peneliti dimana $h \in [0,1]$ (Tseng *et al*, 2001). Sehingga untuk menentukan parameter dari model, dapat dicari dengan program linier berikut (Rozak dan Irhamah, 2011):

Minimize $C = \sum_{k=1}^p \sum_{t=1}^n c_k |\varphi_{kk}| |W_{t-k}|$ untuk:

$$\sum_{k=1}^p a_k W_{t-k} + \varepsilon_t + (1-h) \left(\sum_{k=1}^p c_k |W_{t-k}| \right) \geq W_t \quad ; t = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{k=1}^p a_k W_{t-k} + \varepsilon_t - (1-h) \left(\sum_{k=1}^p c_k |W_{t-k}| \right) \leq W_t \quad ; t = 1, 2, \dots, n$$

$$c_k \geq 0 \quad ; k = 1, 2, \dots, p \text{ dengan}$$

C = Total tingkat kesamaran (*spread*)

W_t = Data time series pada waktu ke t

- φ_{kk} = Nilai PACF lag ke- k
 ε_t = error pada waktu ke- t
 a = Nilai tengah dari koefisien fuzzy
 c = Nilai sebaran dari koefisien fuzzy
 p = Ordo dari model AR(p)
 n = Banyaknya data *time series*

Model Fuzzy Autoregressive terbaik dapat dilihat dari lebar sempitnya batas yang terbentuk oleh model tersebut (Tseng *et al*, 2001). Selain melihat lebar sempitnya interval yang terbentuk, dilakukan perhitungan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dari tiap batas yang diperoleh dengan batas aktual. Nilai MAPE didapat menggunakan persamaan (Wei, 1990):

$$MAPE = \sum_{t=1}^n \frac{|PE_t|}{n}$$

- PE_t = persentase error pada waktu ke- t
 t = 1, 2, ..., n , dimana n adalah banyaknya data *time series*.

3. Metodologi Penelitian

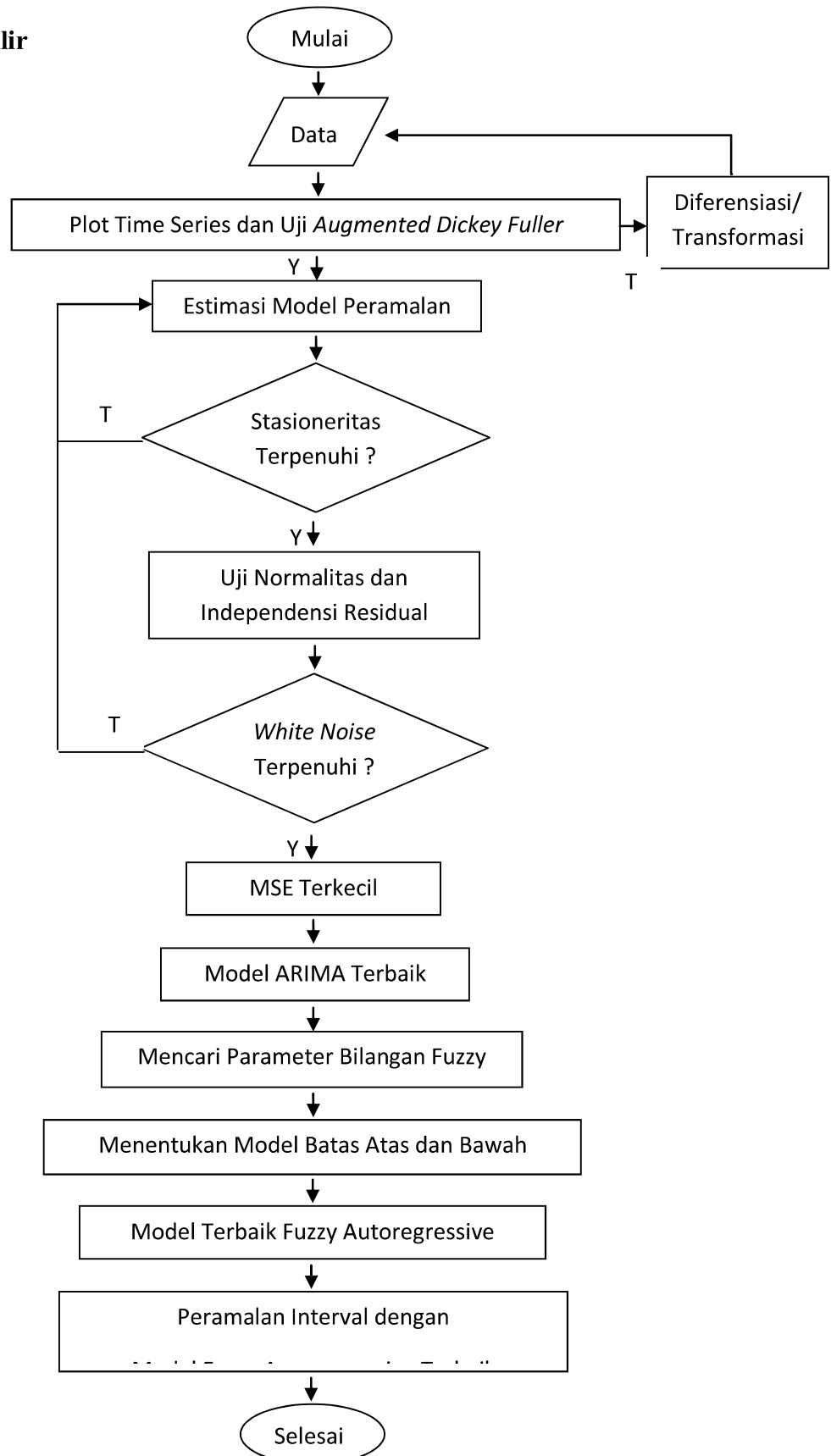
3.1 Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan adalah data *time series* sekunder berupa data historis harga penutupan saham harian PT. Bank Mandiri (Persero) Tbk periode 1 Oktober sampai dengan 18 Desember 2012. Jumlah data yang digunakan adalah 52 data.

3.2 Metode Analisis

1. Menentukan data *time series* yang akan digunakan dalam penelitian.
2. Melakukan uji asumsi stasioneritas.
3. Melakukan uji asumsi *white noise* yaitu meliputi uji normalitas dan independensi residual.
4. Menentukan Model ARIMA terbaik.
5. Menentukan Parameter dari Fuzzy Autoregressive.
6. Memilih model Fuzzy Autoregressive terbaik dan melakukan prediksi.

3.3 Diagram Alir



Gambar 1. Diagram Alir Metode Analisis Data

4. Hasil dan Pembahasan

Data yang akan dianalisis merupakan harga penutupan dari saham harian PT. Bank Mandiri (Persero) Tbk periode 1 Oktober sampai dengan 18 Desember 2012. Jumlah data yang digunakan adalah 52 data. Model ARIMA terbaik yang diperoleh adalah model ARIMA (1,1,0) dengan persamaan model:

$$Z_t = 0,6293 Z_{t-1} + 0,3707 Z_{t-2} + \varepsilon_t$$

Langkah selanjutnya adalah melakukan pemodelan Fuzzy Autoregressive. Dengan menggunakan Minitab 14, maka dapat ditentukan koefisien PACF untuk lag pertama yaitu 0,369 dan lag kedua sebesar 0,062. Sehingga fungsi objektifnya:

$$\begin{aligned} \text{Minimize } C &= \sum_{k=1}^p \sum_{t=1}^n c_k |\varphi_{kk}| |W_{t-k}| \\ &= 0,369 \sum_{t=1}^{52} c_1 |W_{t-1}| + 0,062 \sum_{t=1}^{51} c_2 |W_{t-2}| \\ &= 156121,7 c_1 + 25490,7 c_2 \end{aligned}$$

untuk fungsi batasan:

$$8050a_1 + 8050a_2 + (1 - h)(8050c_1 + 8050c_2) \geq 8000$$

$$8000a_1 + 8050a_2 + (1 - h)(8000c_1 + 8050c_2) \geq 8050$$

...

$$8150a_1 + 8050a_2 + (1 - h)(8150c_1 + 8050c_2) \geq 8100$$

dan

$$-8050a_1 - 8050a_2 + (1 - h)(8050c_1 + 8050c_2) \geq 8000$$

$$-8000a_1 - 8050a_2 + (1 - h)(8000c_1 + 8050c_2) \geq 8050$$

...

$$-8150a_1 - 8050a_2 + (1 - h)(8150c_1 + 8050c_2) \geq 8100$$

$$c_1 > 0, c_2 > 0$$

Kemudian fungsi-fungsi tersebut diselesaikan sebagai sebuah program linier untuk setiap struktur dengan nilai h yang telah ditetapkan. Pada penelitian ini digunakan $h = 0; 0,25; 0,5; 0,75$. Dengan LiPS 1.11.0, didapatkan output sebagai berikut

Tabel 1. Solusi Program Linier untuk Parameter Masing-Masing h

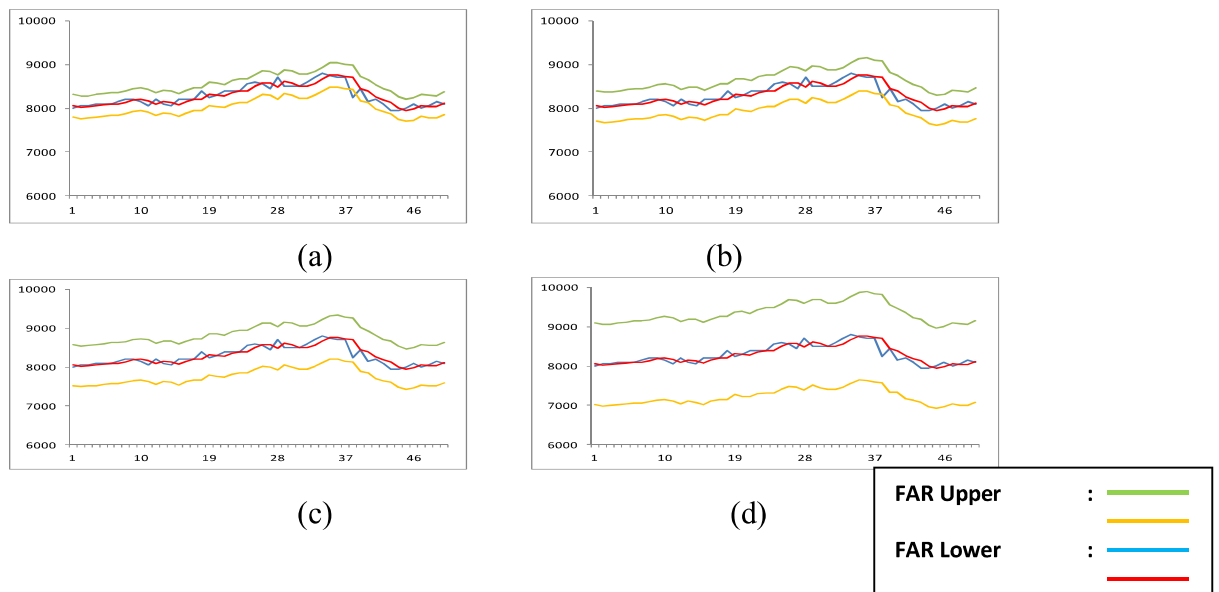
Derajat h	a_1	a_2	c_1	c_2
0	0.5854	0.4067	0	0.0323
0,25	0.5856	0.4065	0	0.0431
0,5	0.5854	0.4067	0	0.0646
0,75	0.5860	0.4061	0	0.1292

Sehingga dapat dituliskan model batas atas dan batas bawah untuk setiap derajat h yang dirangkum pada Tabel 2 berikut

Tabel 2. Model Batas Atas dan Model Batas Bawah Fuzzy Autoregressive

Derajat h	Model Batas Atas	Model Batas Bawah
0	$\tilde{W}_t = 0,6293 W_{t-1} + 0,4030 W_{t-2}$	$\tilde{W}_t = 0,6293 W_{t-1} + 0,3384 W_{t-2}$
0,25	$\tilde{W}_t = 0,6293 W_{t-1} + 0,4138 W_{t-2}$	$\tilde{W}_t = 0,6293 W_{t-1} + 0,3276 W_{t-2}$
0,5	$\tilde{W}_t = 0,6293 W_{t-1} + 0,4353 W_{t-2}$	$\tilde{W}_t = 0,6293 W_{t-1} + 0,3061 W_{t-2}$
0,75	$\tilde{W}_t = 0,6293 W_{t-1} + 0,4999 W_{t-2}$	$\tilde{W}_t = 0,6293 W_{t-1} + 0,2415 W_{t-2}$

Langkah selanjutnya adalah memilih model Fuzzy Autoregressive yang terbaik. Untuk menentukan model terbaik, ada dua dasar penilaian yang digunakan, yaitu dengan menggunakan grafik dan MSE dari batas-batas nilai saham hasil peramalannya. Grafik hasil peramalan Fuzzy Autoregressive untuk setiap h adalah sebagai berikut



Gambar 2. Grafik Batas Atas dan Bawah Fuzzy Autoregressive terhadap data aktual untuk (a) $h = 0$; (b) $h = 0,25$; (c) $h = 0,5$; dan (d) $h = 0,75$.

Tabel 3. Rangkuman MAPE Model Fuzzy Autoregressive Setiap h

Derajat h	MAPE (%)	
	Batas Atas	Batas Bawah
0	2,176	2,469
0,25	3,208	3,587
0,5	5,118	3,587
0,75	15,305	13,772

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa semakin besar nilai derajat h , maka semakin lebar pula interval yang terbentuk. Untuk model terbaiknya, dipilih model Fuzzy Autoregressive dengan $h = 0$ karena memiliki interval yang paling sempit dan nilai MAPE terkecil. Selanjutnya dilakukan prediksi untuk tanggal 19-21 Desember 2012 yang dirangkum pada tabel berikut:

Tabel 4. Prediksi Harga Saham Tertinggi dan Terendah 19-21 Desember 2012

Date	ARIMA	FAR Upper	FAR Lower
19/12/2012	8119	8379	7858
20/12/2012	8112	8371	7852
21/12/2012	8114	8374	7854

Peramalan interval Fuzzy Autoregressive memberikan informasi yang lebih luas dibandingkan dengan peramalan yang bersifat *point estimation*, selain memberikan informasi kepada pembuat keputusan mengenai situasi terbaik dan terburuk yang mungkin terjadi, Fuzzy Autoregressive juga dapat digunakan untuk mendeteksi penurunan maupun lonjakan tajam dari pergerakan saham.

5. Kesimpulan

Dari hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut

1. Model peramalan ARIMA terbaiknya adalah $Z_t = 0,6293 Z_{t-1} + 0,3707 Z_{t-2} + \varepsilon_t$.
2. Peramalan interval harga penutupan saham PT. Bank Mandiri (Persero) Tbk dengan menggunakan Fuzzy Autoregressive terbaik ($h=0$) menghasilkan dua buah model, yaitu untuk model batas atasnya adalah $\tilde{W}_t = 0,6293 W_{t-1} + 0,4030 W_{t-2}$ dan model batas bawahnya adalah $\tilde{W}_t = 0,6293 W_{t-1} + 0,3384 W_{t-2}$.
3. Hasil peramalan saham PT. Bank Mandiri (Persero) Tbk pada tanggal 19 Desember 2012 adalah 8379 (harga tertinggi) dan 7858 (harga terendah), tanggal 20 Desember

2012 adalah 8371 (harga tertinggi) dan 7852 (harga terendah), dan pada tanggal 21 Desember 2012 adalah 8374 (harga tertinggi) dan 7854 (harga terendah).

DAFTAR PUSTAKA

- Box, G.E.P. and Jenkins, G.M., 1976, *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, Holden-day Inc., San Francisco, CA.
- Kamaruddin, A., 2004, *Dasar-Dasar Manajemen Investasi Portofolio*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Makridakis S., Wheelwright S.C., McGee, V.E., 1999, *Forecasting: Methods and Applications*, Second Edition, John Wiley & Sons, Inc, New York.
- Rozak, A. dan Irhamah, 2011, *Metode Autoregressive Fuzzy Time Series Untuk Peramalan*, Prosiding Seminar Nasional Statistika Universitas Diponegoro 2011, No. A-18, Hal. 244-260, ISBN : 978-979-097-142-4, UNDIP, Semarang.
- Tseng, F.M., et al., 2001, *Fuzzy ARIMA Model for Forecasting the Foreign Exchange Market, Fuzzy Sets and System*, Vol. 118, Page. 9-19. New York.
- Wei, W.W.S., 1990, *Time Series Analysis*, Addison-Wesley Publishing Company, Inc, California



PROSIDING SEMINAR NASIONAL STATISTIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO 2013
ISBN: 978-602-14387-0-1