

Peramalan Indeks Infobank15 Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series* dengan Penentuan Interval Berbasis Rata-Rata

Irfan Nurdianto*, Didi Suhaedi, Eti Kurniati

Prodi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*irfannur04@gmail.com, dsuhaedi@gmail.com,
eti_kurniati0101@yahoo.com

Abstract. Forecasting is usually done based on time series data, based on the order of time in a certain time period. Aside for doing good forecasting, the fuzzy time series method can also make strong predictions for inaccurate data. At the beginning of the process it is necessary to determine the average interval length. The process is very influential in process of forming fuzzy sets, and also fuzzy logic relationships which will certainly give different results in the forecasting calculations. Infobank15 is a joint stock consisting of 15 banking companies that have a high rating and good quality according to the Indonesia Stock exchange. The source of data in this study is from the Indonesia Stock Exchange website, www.idx.co.id. Based on 205 daily closing data collected from Januari 2019 – Oktober 2019 the forecasting results are obtained using the fuzzy time series method with determination of average-based intervals with high accuracy values. Result of this research is the fuzzy time series method can be used as an alternative reference for forecasting the Infobank15 index.

Keyword: fuzzy, time series, averaged based

Abstrak. Peramalan biasa dilakukan berdasarkan pada data runtun waktu (Time Series) yaitu peramalan yang diambil berdasarkan urutan waktu pada periode waktu tertentu. Selain melakukan peramalan yang baik, metode fuzzy time series juga dapat membuat peramalan yang kuat untuk data yang tidak akurat. Pada awal proses pengerjaannya perlu ditentukan panjang interval berbasis rata-rata. Proses ini sangat berpengaruh ke dalam proses pembentukan himpunan fuzzy, dan juga fuzzy logic relationship yang tentu akan memberikan hasil yang berbeda dalam perhitungan peramalan tersebut. Infobank15 merupakan saham gabungan yang terdiri dari 15 perusahaan perbankan yang memiliki rating tinggi dan kualitas yang baik menurut Bursa Efek Indonesia. Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari situs Bursa Efek Indonesia yaitu www.idx.co.id. Berdasarkan pada 205 data penutupan harian yang dikumpulkan dari bulan Januari 2019 – Oktober 2019 didapat hasil peramalan menggunakan metode fuzzy time series dengan penentuan interval berbasis rata-rata dengan nilai akurasi yang tinggi. Dalam hal ini maka metode fuzzy time series dapat digunakan dalam alternatif acuan untuk peramalan Indeks infobank15.

Kata Kunci: fuzzy, time series, interval rata-rata

1. Pendahuluan

Data runtun waktu (*time series*) merupakan suatu rangkaian peramalan yang diambil berdasarkan urutan waktu dari data kuantitatif yang berasal dari satu atau beberapa kejadian

yang diambil berdasarkan periode waktu tertentu. Kegiatan peramalan ini bertujuan untuk menganalisa dan mengestimasi suatu nilai aproksimasi sebagai acuan alternatif dari peramalan agar dapat dilakukan pendekatan yang lebih baik. Peramalan data runtun waktu (*time series*) dapat dilakukan dengan menggunakan metode *fuzzy* yaitu *fuzzy time series*.

Logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Logika *fuzzy* pada dasarnya digunakan untuk penjabaran perhitungan matematik untuk menggambarkan ketidakjelasan atau kesamaran dalam bentuk variabel linguistik. Ide tersebut dapat diartikan sebagai generalisasi dari teori himpunan klasik yang menggabungkan pendekatan kualitatif dan kuantitatif (Robandi, Yogyakarta). Menurut Ross (2003) dan Bera *et al* (2014) logika *fuzzy* merupakan salah satu metodologi komputasi yang menggunakan fungsi keanggotaan parsial yang berbeda dengan keanggotaan biner fungsional yang digunakan dalam menetapkan teori klasik. Salah satu metode *fuzzy* yang digunakan dalam peramalan adalah *fuzzy time series*.

Peramalan menggunakan metode *fuzzy time series* telah diimplementasikan untuk meramalkan jumlah pendaftar di Universitas Alabama dari tahun ke tahun, berdasarkan dari data historis yang ada dan mendapatkan nilai kesalahan rata-rata sebesar 3.23% (Chen, 1996).

Peramalan *fuzzy time series* menentukan panjang interval diawal proses perhitungan. Panjang interval sangat berpengaruh dalam pembentukan *fuzzy relationship* yang tentunya akan memberikan dampak perbedaan hasil perhitungan peramalan. Oleh karena itu, pembentukan *fuzzy relationship* haruslah tepat dan hal ini mengharuskan penentuan panjang interval yang sesuai. Salah satu metode untuk penentuan panjang interval yang efektif adalah dengan metode berbasis rata-rata atau *average-based fuzzy time series* (Xihao, 2008).

Metode *fuzzy time series* dipilih karena proses perhitungannya tidak membutuhkan sistem yang rumit seperti dalam algoritma genetika dan jaringan syaraf, sehingga lebih mudah dikembangkan. Metode ini juga dapat meramalkan nilai data historis kedalam nilai-nilai linguistik. Dalam hal ini *fuzzy time series* bukan hanya untuk membuat peramalan yang baik, metode ini dapat digunakan pula untuk membuat peramalan ketika sebuah data historis tidak akurat. Maka dari itu metode ini akan digunakan dalam meramalkan indeks infobank15.

Infobank15 merupakan indeks yang terdiri dari 15 saham perbankan yang memiliki likuiditas perdagangan yang tinggi. Indeks infobank15 diluncurkan dan dikelola bekerjasama dengan perusahaan media PT. Infoartha Pratama (penerbit majalah Infobank). Tujuan dibentuknya indeks ini adalah untuk memudahkan para investor dan pelaku pasar dalam memantau kinerja dan pergerakan harga saham dalam sektor perbankan. Untuk memantau kinerja dan pergerakan saham perlu dilakukan sebuah peramalan. Harga saham infobank15 merupakan gabungan dari 15 saham perbankan dan memiliki pola data yang dapat berubah-ubah. sehingga dapat digunakan metode *fuzzy time series* untuk menentukan peramalan. Sehingga diharapkan bisa diketahui bagaimana langkah langkah penggunaan metode *fuzzy time series* dalam memprediksi acuan alternatif Indeks Infobank15.

2. Landasan Teori Peramalan Data Runtun Waktu

Peramalan runtun waktu (*time series*) berarti memecah data lampau menjadi komponen-komponen dan memproyeksikannya ke depan (*forecasting*). Dengan kata lain, tujuan analisis data ialah mengidentifikasi komponen faktor yang dapat mempengaruhi nilai dalam deret data, sehingga dapat digunakan untuk peramalan baik jangka pendek maupun jangka panjang (Render, Stair Jr., & Hanna, 2003).

Pada umumnya, suatu data runtun waktu dapat terdiri atas satu atau beberapa komponen dari empat komponen utama berikut:

- a. *Trend* (T) adalah komponen jangka panjang yang menunjukkan kenaikan atau penurunan dalam data runtun waktu untuk suatu periode waktu tertentu. Dengan lebih sederhana, dapat dinyatakan bahwa trend adalah suatu garis halus atau kurva yang menunjukkan suatu kecenderungan umum dari suatu data runtun waktu. Misalnya adalah kenaikan produksi, inflasi, dan perubahan populasi.

- b. Siklus (*Cycles/ C*) Komponen siklus adalah deret tidak beraturan berupa fluktuasi gelombang atau siklus dengan durasi waktu yang panjang. Komponen ini biasanya berhubungan dengan siklus bisnis (*business cycle*), dimana suatu gerakan dianggap sebagai siklus apabila timbul kembali setelah jangka waktu lebih dari satu tahun. Contoh data runtun waktu dengan komponen siklus adalah data kondisi perekonomian yang perubahannya lebih dari satu tahun.
- c. Musiman (*Seasonality/ S*) Komponen musiman adalah suatu pola dari fluktuasi permintaan (*demand*) di atas atau di bawah garis *trend* yang terjadi tiap tahunnya. Fluktuasi musiman yang dimaksud dapat diklasifikasikan secara kuartal, bulanan, mingguan, atau harian, dan mengarah pada pola yang berubah secara regular dalam suatu waktu. Misalnya kenaikan harga bahan-bahan pokok yang terjadi menjelang Hari Raya Idul Fitri tiap tahun, dan sebagainya.
- d. *Irregular* (I) Komponen *irregular* adalah gerakan *sporadis* atau fluktuasi yang diakibatkan oleh kejadian yang tidak dapat diprediksi atau kejadian non-periodik, seperti terjadinya perang, bencana alam, dan lain sebagainya.

Indeks Infobank15

Indeks infobank merupakan indeks saham yang dibuat oleh Bursa Efek Indonesia bekerjasama dengan PT. Infoarta Pratama, yaitu penerbit majalah Infobank. Indeks Infobank15 berdiri pada bulan November 2012. Tujuan dibuatnya indeks Infobank15 ini ialah sebagai alternatif acuan bagi investor maupun Manajer Investasi. Komponen Indeks Infobank15 adalah 15 saham yang dipilih dari subsektor Bank yang terdapat di sektor keuangan. Faktor-faktor fundamental yang menjadi kriteria dasar pemilihan komponen indkes Infobank15 adalah rating bank dan ukuran *Good Corporate Governance* yang semuanya berdasarkan pada nilai dari Majalah Infobank. Selain itu pemilihan indeks ini juga dilihat berdasarkan aktivitas transaksi seperti nilai transaksi, frekuensi transaksi, jumlah transaksi, kapitalisasi pasar, serta rasio saham beredar yang tersedia untuk publik. (Fanaela, Kristanti, & Dillak, 2016)

Berikut perusahaan yang terdaftar dalam perhitungan indeks Infobank periode Juli 2019 – Desember 2019.

Tabel 1 Daftar Perusahaan yang terdaftar dalam Indeks Infobank15

No	Kode Saham	Nama
1	AGRO	Bank Rakyat Indonesia Agroniaga Tbk.
2	BBCA	Bank Central Asia Tbk.
3	BBNI	Bank Negara Indonseia (Persero) Tbk.
4	BBTN	Bank Tabungan Negara (Persero) Tbk.
5	BBRI	Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk.
6	BDMN	Bank Danamon Indonesia Tbk.
7	BJBR	Bank Pembangunan Daerah Jawa Barat dan Banten Tbk.
8	BJTM	Bank Pembangunan Daerah Jawa Timur Tbk.
9	BMRI	Bank Mandiri Indonesia (Persero) Tbk.
10	BNGA	Bank CIMB Niaga Tbk.
11	BNLI	Bank Permata Tbk.

12	BTPS	Bank Tabungan Pensiun National Syariah Tbk.
13	MEGA	Bank Mega Tbk.
14	NISP	Bank OCBC NISP Tbk.
15	PNBN	Bank Pan Indonesia Tbk.

Sumber: Bursa Efek Indonesia

Indeks Infobank15 akan selalu dilakukan peninjauan kembali setiap 6 bulan sekali yaitu pada Bulan Mei dan November setiap tahunnya sehingga komponen Indeks Infobank15 akan selalu diperbarui setiap bulan Juli dan Desember.

Fuzzy Time series

Fuzzy time series merupakan konsep baru yang diusulkan oleh Song dan Chissom berdasarkan teori *fuzzy set* dan konsep variabel linguistik dan aplikasinya oleh Zadeh. *Fuzzy time series* digunakan untuk menyelesaikan masalah peramalan yang mana data historis adalah nilai-nilai linguistik. Dalam peramalan, data historis tidak dalam bentuk angka riil, namun berupa data linguistik. Dalam hal ini, tidak ada model time series konvensional yang dapat diterapkan, akan tetapi model *fuzzy time series* dapat diterapkan dengan lebih tepat. (Nugroho, 2016)

Song dan Chissom mendefinisikan *fuzzy time series* dengan persamaan *fuzzy relational* dan penalaran aproksimasi. Song dan Chissom telah menggunakan metode ini dalam meramalkan jumlah pendaftar di Universitas Alabama. Keakuratan metode ini juga telah diuji. Metode ini bukan hanya untuk membuat peramalan yang baik tetapi juga dapat membuat peramalan yang kuat ketika data historis tidak akurat. (Chen, 1996).

Panjang Interval Berbasis Rata-rata

Peramalan dengan menggunakan *fuzzy time series* menentukan panjang interval diawal proses perhitungan. Penentuan panjang interval ini sangat berpengaruh dalam pembentukan *fuzzy relations* yang tentunya akan memberikan dampak perbedaan hasil perhitungan peramalan. Oleh karena itu pembentukan *fuzzy relationship* haruslah dilakukan secara tepat dan hal ini mengharuskan penentuan panjang interval yang sesuai. Salah satu metode yang tepat dalam menentukan panjang interval adalah metode berbasis rata-rata (*average-based*), yang memiliki algoritma sebagai berikut:

1. Menghitung semua nilai absolut selisih antara A_{i+1} dan A_i ($i = 1, 2, \dots, n$) sehingga diperoleh rata-rata nilai absolut selisih.
2. Menentukan rata-rata yang diperoleh dari langkah pertama untuk kemudian dijadikan sebagai panjang interval.
3. Berdasarkan panjang interval yang diperoleh dari langkah kedua, langkah selanjutnya adalah menentukan basis dari panjang interval sesuai dengan tabulasi basis berikut.

Tabel 2. Basis

Jangkauan	Basis
1– 1.0	0.1
1– 10	1
11 – 100	10
101 – 1000	100

4. Panjang interval kemudian dibulatkan sesuai dengan basis yang telah ditentukan.

Moving Average Precentge Error (MAPE)

Moving Average Percentage Error (MAPE) merupakan metode untuk menghitung nilai kesalahan setiap data. MAPE menghitung nilai ukuran presentase penyimpangan antara data aktual dengan hasil peramalan. Secara Matematis dapat ditulis:

$$MAPE = \frac{\sum_1^n \left| \frac{Y - \hat{Y}}{Y} \right|}{n} \times 100 \%$$

Dimana Y adalah data sebenarnya, \hat{Y} adalah data peramalan dan n adalah banyaknya data.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pada penelitian akan digunakan metode *fuzzy time series* dengan penentuan interval berbasis rata-rata dalam peramalan indeks Infobank15. Langkah-langkah dalam menentukan nilai peramalan adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data
2. Penentuan Interval menggunakan Metode Berbasis rata-rata
3. Proses Tranformasi data kedalam bentuk *fuzzy* (fuzzifikasi)
4. Pembentukan fuzzy Logic Relationship (FLR) dan fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)
5. Melakukan Proses Defuzzifikasi dan Peramalan

Pada proses pertama diperlukan data Indeks Infobank15 dalam melakukan peramalan. Sumber data yang digunakan diperoleh dari situs Bursa efek Indonesia. Dan didapat 205 data penutupan harian dari bulan Januari-Oktober 2019.

1. Langkah pertama menentukan himpunan Semesta $U = [D_{min}, D_{max}]$ berdasarkan pada data terbesar dan terkecil sehingga didapat ($D_{min}=886.749, D_{max}=1031.432$). Maka dapat didefinisikan dengan

$$U = [886.749, 1031.432].$$

2. Kemudian membagi himpunan semesta U dengan menggunakan Metode Interval berbasis rata-rata untuk menentukan panjang dan jumlah interval.
 - a. Menghitung rata-rata selisih absolut antara antara D_{t+1} dan D_t dengan ($t=1,2,\dots,n$) dengan persamaan $S_m = |D_{t+1} - D_t|$, dimana S adalah selisih, D adalah data, dan m adalah banyaknya data dengan ($m=1,2,\dots,n-1$).
 $S_m = |D_t - D_{t+1}|$, didapat nilai rata-rata dari selisih absolut 205 data sebesar 3.547022, berdasarkan tabel basis maka 3.547022 dibulatkan menjadi 3 sebagai panjang interval.
 - b. Menghitung Panjang interval dengan cara membagi $D_{max} - D_{min}$ dibagi dengan panjang interval. Diperoleh nilai $\frac{1031.432 - 886.749}{3} = 48.2276667$, nilai tersebut dibulatkan kedalam bilangan ganjil terdekat menjadi 49.
 - c. Langkah selanjutnya ialah membagi himpunan $U = [886.749, 1031.432]$ kedalam 49 interval u_1, u_2, \dots, u_{49} dengan panjang selang yang sama. Untuk menentukan panjang selang yang sama dihitung selisih panjang interval menggunakan $D_{max} - D_{min}$ dibagi dengan jumlah interval, *panjang selisih* = $\frac{1031.432 - 886.749}{49}$, maka didapat selisih sebesar 2.9527.
 - d. Menentukan himpunan u_1, u_2, \dots, u_{49} berdasarkan selisih panjang interval Δ . Dengan cara $u_i = [u_i, \Delta + u_i]$ dengan $u_1 = 886.749$ maka didapat nilai untuk himpunan u_1, u_2, \dots, u_{49} sebagai berikut:
 $u_1 = [u_1, \Delta + u_1]$
 $= [886.749, \Delta + 886.749]$

$$\begin{aligned}
&= [886.749, \Delta+886.749] \\
&= [886.749, 2.9527+ 886.749] \\
&= [886.749, 889.7071]
\end{aligned}$$

$$u_{i+1} = [\text{batas atas } u_i, \Delta + \text{batas atas } u_i]$$

$$\begin{aligned}
u_2 &= [889.7071, \Delta + 889.7071] \\
&= [889.7071, 2.9527+ 889.7071] \\
&= [889.7017, 892.6544]
\end{aligned}$$

Dimana ($i=1,2,\dots,n-1$)

- e. Menentukan nilai linguistik yang membentuk 49 *fuzzy sets* $A_1, A_2, A_3, A_4, \dots, A_{48}, A_{49}$ berdasarkan pada jumlah interval yang sebelumnya sudah didapatkan. Kemudian mendefinisikan himpunan fuzzy A_1, A_2, \dots, A_k menjadi suatu himpunan fuzzy yang variabel linguistiknya ditentukan sesuai dengan keadaan semesta. pendefinisian himpunan *fuzzy* dapat menggunakan persamaan
- $$\frac{D_{\max} - D_{\min}}{49-1} = \frac{1031.432-886.749}{48} = 3.014229$$
- lalu lakukan dengan langkah yang sama seperti pada langkah sebelumnya dengan selisih 3.014229 yaitu $A_1 = u_1$ dan $A_{i+1} = A_i + 3.014229$

3. Melakukan proses fuzzifikasi berdasarkan himpunan *fuzzy* yang telah dibuat untuk selanjutnya membentuk *fuzzy logical Relationship* dan *fuzzy logical Relationship Group*.
- Proses fuzzifikasi
Fuzzifikasi adalah pemetaan nilai input yang merupakan nilai tegas ke dalam fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy*, untuk kemudian diolah di dalam mesin penalaran (Saelan A. , 2009). Dengan melihat data penutupan dan juga himpunan u maka kemudian didapat nilai fuzzifikasi berdasarkan letak interval pada himpunan u .
 - Membentuk *fuzzy Logic Relationship (FLR)*
Fuzzy Logic Relationship terbentuk setelah proses fuzzifikasi. *fuzzy logic relationship* yaitu dengan merelasikan antara nilai $A_i \rightarrow A_{i+1}$
 - Membentuk *fuzzy logic Relationship Grup (FLRG)*
FLRG dibentuk berdasarkan FLR yang telah dibuat dengan cara mengeliminasi FLR yang identik atau sama dan berulang, kemudian dilihat dari FLR yang telah dibuat maka FLR yang memiliki *left Hand Side* atau *current state* yang sama digabungkan kedalam 1 grup. Kemudian melihat pada *Right Hand Side* atau relasi sebelah kanan.
4. Melakukan peramalan dan defuzzifikasi

Langkah selanjutnya yaitu melakukan peramalan dan defuzzifikasi berdasarkan pada data FLRG yang telah dibentuk. Dalam proses fuzzifikasi dilihat berdasarkan *Current State* dengan siapa saja dia berelasi sehingga akan didapat nilai dari peramalan, yaitu dengan menggunakan

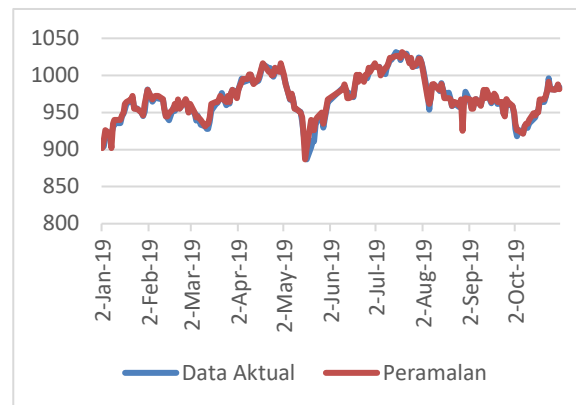
$$\text{Current State} = \frac{\sum \text{FLRG}}{\text{banyaknya data pada FLRG}}$$

yang telah dibentuk. Misal untuk A_6 karena dia berelasi A_9 dan A_{10} maka nilai A_6 menjadi

$$A_6 = \frac{A_9 + A_{10}}{2} = 912.3699, \text{ dengan nilai A didapat pada himpunan fuzzy. Untuk lebih}$$

mudah dalam peramalan dapat dihitung terlebih dahulu seluruh nilai yang mungkin dari hasil fuzzifikasi semua grup.

Setelah proses defuzzifikasi setiap grup sudah diketahui maka selanjutnya dapat dilakukan proses peramalan untuk setiap data yang ada. Proses peramalan dilakukan dengan melihat nilai Fuzzifikasi kemudian di ubah ke dalam nilai defuzzifikasi. Sehingga didapat hasil peramalan seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik Hasil Peramalan

Melihat pola data pada gambar 1 secara umum menunjukkan nilai hasil peramalan mendekati nilai data aktual. Maka selanjutnya dapat dihitung nilai kesalahan peramalan menggunakan *Moving Average Percentage Error* (MAPE) agar dapat diketahui apakah metode *fuzzy time series* dapat digunakan.

$$MAPE = \frac{0.793824}{205} \times 100$$

$$= 0.387231 \%$$

Dari perhitungan tersebut didapat nilai kesalahan peramalan sebesar 0.387231 % untuk 205 data. Maka presentasi hasil akurasi permalan sebesar 99.6128. berdasarkan hasil tersebut dapat dikatakan bahwa metode *fuzzy time series* dapat digunakan dalam proses peramalan indeks saham Infobank15.

4. Kesimpulan

Dari penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa peramalan Indeks Infobank15 menggunakan metode *fuzzy time series* dengan penentuan interval berbasis rata-rata memiliki nilai akurasi yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa metode *fuzzy time series* ini dapat digunakan sebagai acuan alternatif dalam meramalkan Indeks Infobank15.

5. Saran

Pengembangan metode *fuzzy time series* disarankan untuk dapat menggunakan metode lainnya seperti metode markov chain sebagai bahan perbandingan untuk melihat mana metode yang lebih baik dalam peramalan data. Selain itu dapat pula menggunakan software matematika untuk dapat dibuat program sehingga dapat memudahkan dalam proses peramalan menggunakan metode *fuzzy time series* dengan penentuan interval berbasis rata-rata.

Daftar Pustaka

- [1] Chen, S. M. (1996). Forecasting enrollments based on fuzzy time series - Fuzzy Sets and Systems. *International Journal of Applied Science and Engineering*.
- [2] Fanaela, A. H., Kristanti, F. T., & Dillak, V. J. (2016). Pengaruh Informasi Akuntansi dalam Laporan Keuangan Perusahaan Terhadap Return Saham pada Sektor Perbankan yang Terdaftar dalam Indeks Infobank1. *e-Proceeding of Management*, Vol.3, No.2, 1536.
- [3] Nugroho, K. (2016). MODEL ANALISIS PREDIKSI MENGGUNAKAN METODE FUZZY TIME SERIES . *INFOKAM* Nomor I Th. XII/MARET/ 16.
- [4] Render, B., Stair Jr., R., & Hanna, M. (2003). *Quantitative Analysis for Management*, 8th edition. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- [5] Robandi, I. (Yogyakarta). *Desain Sistem Tenaga Modern – Optimasi – Logika Fuzzy –*

Algoritma Genetika. 2006: Andi.

[6] Saelan, A. (2009). Logika Fuzzy. Program Studi Teknik Informatika ITB.

[7] Xihao, S. L. (2008). Average-based fuzzy time series models for forecasting shanghai compound index. World Journal of Modelling and Simulation Vol.4 pp. 104-111.