View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Open Library



# MODEL PREDIKSI INDEKS HARGA SAHAM DI BURSA EFEK INDONESIA (BEI) MENGGUNAKAN RANTAI MARKOV DAN PROSES STOKASTIK FUZZY

**A. Maulana Mukhsin[1], Rian Febrian Umbara[2], Aniq Atiqi Rohmawati[3]**
**[1,2,3]Program Studi Ilmu Komputasi Telkom University, Bandung**
**[1]mukhsinmaulana.a@gmail.com,[2]rianum123@gmail.com,[3]aniqatiqi@telkomuniversity.ac.id**

**Abstrak**

Indeks harga saham atau stock prices indexes adalah harga atau nilai dari sekelompok saham yang dikumpulkan berdasarkan kategori tertentu. Indeks ini merupakan indikator pergerakan harga saham dari seluruh saham yang diwakilinya. Perubahan harga saham yang tidak menentu menjadi pertimbangan diperlukannya prediksi untuk harga saham di Indonesia pada Bursa Efek Indonesia. Salah satu model yang dapat digunakan untuk prediksi indeks harga saham adalah Rantai Markov dan Proses Stokastik Fuzzy. Tujuan dari penelitian ini adalah memprediksi indeks harga saham di Bursa Efek Indonesia dan perhitungan eror yang diperoleh dari Proses Stokastik Fuzzy dan Rantai Markov. Hasil prediksi indeks harga saham menggunakan Rantai Markov dan Proses Stokastik Fuzzy mempunyai MAPE (Mean Absolute Precentage Eror) dari data latih sebesar 1,40355% dan dari data uji sebesar 0,01900404%.

**Kata Kunci** : Prediksi Indeks Harga Saham, Indeks Harga saham, Proses Stokastik *Fuzzy*, Rantai Markov, MAPE

***Abstract***

*Stock price index or indexes of stock prices is the price or value a group of stocks that are collected based on specific categories. This index is an indicator of stock price movements of all the stock it represents. Change in stock price index which is uncertain becomes consideration of the need for predictions of stock prices in the Indonesia Stock Exchange. One of the models that can be used to predict the stock price index is a Markov Chain and Fuzzy Stochastic Processes. The purpose of this study is to predict the stock price index in the Indonesia Stock Exchange and the eror of the estimates using Fuzzy Stochastic Processes and Markov Chain. The results of the stock price index prediction using Markov Chain and Fuzzy Stochastic Processes of the data have MAPE (Mean Absolute Percentage Eror) of 1.40355% for training data and of 0.01900404% for testing data.*

***Keywords:*** *Prediction of stock price index, Stock price index, Fuzzy Stochastic Processes, Markov Chain, MAPE*

## 1. Pendahuluan

Prediksi indeks harga saham di Indonesia dapat di jadikan salah satu topik yang menarik bagi investor saham, dealer, dan broker. Indeks harga saham atau stock prices indexes adalah harga atau nilai dari sekelompok saham yang dikumpulkan berdasarkan kategori tertentu. Indeks ini merupakan indikator pergerakan harga dari seluruh saham yang diwakilinya. Dengan mengetahui pergerakan harga saham saat ini dan pergerakan indeks sangat penting karena merupakan suatu yang menggambarkan kondisi pasar kedepannya dan menjadi indikator penting bagi investor untuk menentukan apakah sahamnya akan dijual, ditahan atau bahkan membeli satu atau beberapa saham yang dianggap memiliki potensi kedepannya. Dimana saham adalah satuan nilai atau pembukaan dalam berbagai instrument finansial yang mengacu pada bagian kepemilikan sebuah perusahaan [1].

Dalam beberapa tahun terakhir, jaringan saraf tiruan (ANN), Hidden Markov Model yang dikembangkan oleh Hassan dan Nath [3] dan Algoritma Genetika (AG) [4] telah banyak dieksplorasi oleh banyak peneliti untuk memprediksi harga saham. Namun metode ini memiliki keterbatasan untuk data yang memiliki noise data yang luar biasa dan dimensi yang dibentuk sangat kompleks dari data saham [5]. Teknik analisis time series dan model regresi, banyak digunakan seperti pada Lee dan Jo [6] menggunakan candlestick chart untuk memprediksi waktu pasar saham, menerapkan penguatan teori untuk prediksi harga saham. Penelitian yang relevan menggunakan Fuzzy Stochastic Method yang menarik mulai berkembang penelitiannya oleh para peneliti karena penggunaaanya berhasil diterapkan dalam aplikasi, seperti model Fuzzy Stochastic [8], Optimasi Fuzzy Stochastic [9] dan lain sebagainya. Lebih ditekankan untuk studi tentang Wang [10] yang menyajikan metode prediksi Fuzzy stochastic real-time yang memprediksi harga saham menggunakan Fuzzy linguisctic summary [12] untuk menghasilakn parameter prediksi. Pada saat ini penelitian lebih ditekankan untuk mencapai akurasi yang lebih baik, rantai Markov dimasukan kedalam Proses Stokastik

Fuzzy dengan parameter menggunakan Fuzzy linguisctic summary dan probabilitas indeks saham naik atau turun [11].

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Saham

Saham adalah satuan nilai atau pembukaan dalam berbagai instrument finansial yang mengacu pada bagian kepemilikan sebuah perusahaan [1].

Saham dapat dideifinisikan sebagai tanda penyertaan modal seseorang atau pihak (badan usaha) dalam suatu perusahaan atau perseroan terbatas. Dengan menyertakan modal tersebut, maka pihak tersebut memiliki klaim atas pendapatan perusahaan, klaim atas asset perusahaan, dan berhak hadir dalam Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS) [13].

### 2.2 INDEKS HARGA SAHAM

Indeks saham atau stock indexes adalah harga atau nilai dari sekelompok saham yang dikumpulkan berdasarkan kategori tertentu. Indeks ini merupakan indikator pergerakan harga dari seluruh saham yang diwakilinya. Dengan mengetahui indeks kita dapat mengetahui pergerakan harga saham saat ini dan pergerakan indeks sangat penting karena merupakan suatu yang menggambarkan kondisi pasar kedepannya dan menjadi indicator penting bagi investor untuk menentukan apakah sahamnya akan dijual, ditahan atau bahkan membeli satu atau beberapa saham yang dianggap memiliki potensi kedepannya.

### 2.3 Bursa Efek

Menurut (Marzuki Usman, 1994:10), bursa efek adalah wadah tempat bertemunya para broker dan dealer untuk melakukan jual beli efek (saham dan obligasi). Pada umumnya diluar negeri bursa efek itu diselenggarakan oleh swasta, bahkan pemiliknya adalah para broker dan dealer itu sendiri.

Menurut Undang-Undang Pasar Modal No. 8 tahun 1995, bursa efek adalah pihak yang menyelenggarakan dan menyediakan system dan atau sarana untuk mempertemukan penawaran jual dan beli efek pihak-pihak lain dengan tujuan memperdagangkan efek diantara mereka.

#### 2.3.1 Bursa Efek Indonesia

Bursa Efek Indonesia (BEI) merupakan bursa hasil penggabungan dari Bursa Efek Jakarta (BEJ) dengan Bursa Efek Surabaya (BES) pada tahun 2007 [14]. Bursa Efek Indonesia berpusat di Gedung Bursa Efek Indonesia, Kawasan Niaga Sudirman, Jalan Jenderal Sudirman 52-53, Senayan, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan [14].

Pada tugas akhir ini akan dilakukan prediksi indeks harga saham di Bursa Efek Indonesia (BEI) menggunakan konsep rantai Markov dan Proses Stokastik Fuzzy.

BEI mempunyai beberapa jenis indeks menurut Tjiptopno Darmadji dan Hendy M. Fakhrudin [1], antara lain :

- Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), menggunakan semua saham tercatat sebagai komponen perhitungan indkes. Tanggal 10 Agustus 1982 ditetapkan sebagai hari dasar (nilai indeks =100).
- Indeks Sektoral, menggunakan semua saham yang termasuk dalam masing-masing sector.
- Indeks LQ45, menggunakan 45 saham yang terpilih setelah melalui bebrapa macam seleksi yang berdasarkan likuiditas perdagangan saham dan disesuaikan setiap enam bulan (setiap awal bulan Februari dan Agustus).
- Jakarta Islamic Index (JII), menggunakan 30 saham yang masuk dalam kriteria syariah atau indeks yang mengakomodasi syariat investasi dalam islam dan termasuk saham yang likuid.
- Indeks Individual, yaitu indeks harga masing-masing saham terhadap harga dasarnya.

### 2.4 Indeks JII

Pada tanggal 3 Juli 2000, PT Bursa Efek Indonesia bekerja sama dengan PT Danareksa Investment Management (DIM) meluncurkan indeks saham yang dibuat berdasarkan syariah Islam yaitu Jakarta Islamic Index (JII). Indeks ini diharapkan menjadi tolak ukur kinerja saham-saham yang berbasis syariah serta untuk lebih mengembangkan pasar modal syariah [16].

Jakarta Islamic Index terdiri dari 30 saham yang dipilih dari saham-saham yang sesuai dengan syariah Islam. Pada awal peluncurannya, pemilihan saham yang masuk dalam kriteria syariah melibatkan pihak Dewan Pengawas Syariah PT Danareksa Investment Management. Akan tetapi seiring perkembangan pasar, tugas pemilihan saham-saham tersebut dilakukan oleh Bapepam-LK, bekerja sama dengan Dewan Syariah Nasional. Hal ini tertuang dalam Peraturan Bapepam – LK Nomor II.K.1 tentang Kriteria dan Penerbitan Daftar Efek Syariah. Dari sekian banyak emiten yang tercatat di Bursa Efek Indonesia, terdapat beberapa emiten yang kegiatan usahanya belum sesuai dengan syariah, sehingga saham-saham tersebut secara otomatis belum dapat

dimasukkan dalam perhitungan Jakarta Islamic Index.

### 2.5 Model Proses Stokastik Fuzzy

Proses Stokastik Fuzzy [10] merupakan model yang dikembangkan oleh Yi-Fan Wang, Shihmin Cheng, Mei-Hua Hsu (2009). Model Proses Stokastik Fuzzy untuk meprediksi pada waktu actual dari harga saham dan bentuk persamaan dari Proses Stokastik Fuzzy [2]:

$$Y(t+1) = Y(t)e^{r}$$

$$r_{ij} = \left(\sum \mu(x_{t+1}) - \mu(x_t)\right)/n \quad (1)$$

Parameter r pada kasus ini menggunakan rantai Markov.

Setelah data didapat, data yang digunakan dikelompokkan per jam, dengan $X_n$ melambangkan situasi indeks harga saham pada hari ke n. Jika $X_n$ = 1 merupakan indeks harga saham naik, $X_n$ = 2 merupakan indeks harga saham naik jauh, $X_n$ = 3 merupakan indeks harga saham turun, $X_n$ = 4 merupakan indeks harga saham turun jauh. Dimana n = 1, 2, 3, 4. $X_n$ adalah sistem indeks harga saham. $y_i(n) = P(X_n = i)$ [2]. $p_{ij}$ merupakan peluang (i = 1, 2, 3, 4; j = 1, 2, 3, 4) pada keadaan dari jam tertentu di kondisi ke i dan untuk hari berikutnya memiliki peluang $p_{ij} = P(X_{n+1} = j \mid X_n = i)$ [2]. $X_{n+1}$ tergantung hanya pada $X_n$ dan $p_{ij}$ dan menjadi tidak sesuai atau tidak relevan untuk $X_{n-1}, X_{n-2}, X_{n-3}, X_{n-4}, \ldots, X_{n-k}$. Maka, untuk peluangnya didapat:

$$y_1(n+1) = y_1(n)p_{11} + y_2(n)p_{21} + y_3(n)p_{31} + y_4(n)p_{41} \quad (2)$$

$$y_2(n+1) = y_1(n)p_{12} + y_2(n)p_{22} + y_3(n)p_{32} + y_4(n)p_{42} \quad (3)$$

$$y_3(n+1) = y_1(n)p_{13} + y_2(n)p_{23} + y_3(n)p_{33} + y_4(n)p_{43} \quad (4)$$

$$y_4(n+1) = y_1(n)p_{14} + y_2(n)p_{24} + y_3(n)p_{34} + y_4(n)p_{44} \quad (5)$$

Penelitian ini menggunakan $r_{ij}$ untuk mengetahui tingkat perubahan ( i = 1, 2, 3, 4; j = 1, 2, 3, 4) dari jam tertentu pada keadaan i untuk keadaan hari selanjutnya disebut keadaan j, $r_{ij} = \left(\sum_{t=1}^{n} \mu(x_{t+1}) - \mu(x_t)\right)/n$. Didefinisikan $\mu(x_t)$ adalah fungsi keanggotaan *fuzzy* dan didefinisikan sebagai $\mu(x_t) = (x_t/y)^2$ dimana $x_t$ nilai objek pada suatu jam tertentu pada suatu hari dan y adalah nilai tertinggi pada suatu jam tertentu dalam yang satu hari [10]. Maka parameter r untuk model prediksi

### 2.6 Konsep Rantai Markov

Nama rantai Markov ini diambil dari nama Andrei Markov (1856-1922) yang pertama meneliti kelakuan proses stokastik tersebut setelah proses dalam selang waktu yang panjang [15]. Rantai markov adalah proses stokastik waktu diskrit yang menggambarkan keadaan berturut-turut dari suatu sistem[2].

$$y_j(n+1) = \sum_{i=1}^{k} y_i(n)p_{ij}, \quad j = 1, 2, \ldots, k \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^{k} y_i = 1, \quad n = 1,2,\ldots,k \quad (8)$$

$$p_{ij} \geq 0, \quad i,j = 1,2,\ldots,k \quad (9)$$

$$\sum_{j=1}^{k} p_{ij} = 1, \quad i = 1,2,\ldots,k \quad (10)$$

keterangan :

$y_j(n+1)$ : peluang $y_j$ untuk keadaan yang akan datang

$y_i(n)p_{ij}$ : peluang proses keadaan i pada waktu ke n

k : jumlah langkah pada saat i

Keadaan yang menggambarkan suatu sistem terurut adalah diskrit, n = 0,1,2,…, untuk setiap kali n, variabel acak $X_n$ menjadi keadaan saat ini. Jika penyederhanaan terjadi maka $X_0, X_1, \ldots, X_n, X_{n+1}$ tergantung pada $X_n$. Pada saat memprediksi $X_{n+1}$ dimana $X_0, X_1, \ldots, X_n, X_{n-1}$, maka $X_n$ diketahui, jika sistem memiliki keadaan seperti ini di setiap n maka disebut rantai Markov. Peluang $X_n$ = i, dilambangkan $y_i$(n) dan disebut juga peluang keadaan. Peluang dari $X_n$ = i untuk $X_{n+1}$ = j, dilambangkan dengan $P_{ij}$ dan disebut juga peluang transisi dari sebuah proses stokastik $\{X_n, n \geq 0\}$ pada ruang keadaan S disebut rantai Markov jika i dan j berasal dari S [10].

Pada tugas akhir ini akan digunakan empat keadaaan (state) rantai Markov pada indeks harga saham di Bursa Efek Indonesia dengan mengacu pada data sekunder yang didapat dari laman Bursa Efek Indonesia (BEI).

### 2.7 Perhitungan *Eror*

MAPE adalah salah satu metode untuk menguji kebaikan model dengan mengacu pada tingkat kesalahannya. Data yang digunakan untuk perhitungan nilai MAPE adalah nilai data hasil prediksi dari data sebenarnya.

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum \left|\frac{\hat{y} - y}{y}\right|$$

menggunakan Rantai Markov atau menggunakan persamaan (2)-(5):

$$r = \begin{cases} r_{11}p_{11} + r_{21}p_{21} + r_{31}p_{31} + r_{41}p_{41} \text{ untuk keadaan indeks naik} \\ r_{12}p_{12} + r_{22}p_{22} + r_{32}p_{32} + r_{42}p_{42} \text{ untuk keadaan indeks naik jauh} \\ r_{13}p_{13} + r_{23}p_{23} + r_{33}p_{33} + r_{43}p_{43} \text{ untuk keadaan indeks turun} \\ r_{14}p_{14} + r_{24}p_{24} + r_{34}p_{34} + r_{44}p_{44} \text{ untuk keadaan indeks turun jauh} \end{cases} \quad (6)$$

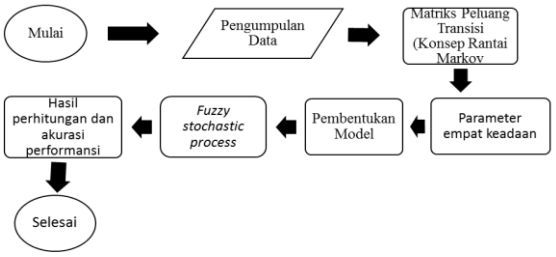
$$\sum_{i=1}^{n} r_i$$

Keterangan
$r_i$ = Data Aktual
$r_i$ = Data Prediksi
N = Jumlah Data

## 3. Perancangan Sistem

Hasil perhitungan yang didapat dari penurunan dan penyelesaian model matematika dengan metode Proses stokastik fIuzzy dan Rantai Markov yang

digunakan terdiri dari beberapa tahapan. Setelah hasil perhitungan didapat, tahap selanjutnya adalah optimasi parameter yang merupakan pilihan opsional pada penelitian ini. Berikut adalah *flowchart* alur penelitian prediksi indeks saham di Bursa Efek Indonesia (BEI).




*Gambar 1 Diagram Alur Perancangan Sistem*

Data masukan yang digunakan merupakan data sekunder yang diambil pada laman http//:www.idx.com (Bursa Efek Indonesia) data tersebut menjadi acuan untuk pembentukan model dan melalui tahap mendapatkan matriks peluang transisi menggunakan rantai Markov. Rantai Markov disini menggunakan empat keadaan, penggunaan empat keadaan merupakan pengembangan dari penggunaan dua keadaan [2]. Keadaan rantai Markov "1" menyatakan indeks harga saham naik, "2" menyatakan indeks harga saham naik jauh, "3" menyatakan indeks harga saham turun, dan "4" menyatakan indeks harga saham turun jauh untuk mendapatkan parameter yang dibutuhkan. Setelah parameter didapat dari peluang transisi konsep Rantai Markov selanjutnya masuk pada tahap Proses Stokastik Fuzzy dimana proses perhitungan dimulai untuk mendapatkan prediksi yang optimal.

### 3.1 Data Acuan

Data acuan yang digunakan yaitu data perhari dari indeks harga saham JII dari Januari tahun 2011 – Desember tahun 2014. Data ini digunakan sebagai Data training untuk menentukan parameter dari model Proses Stokastik Fuzzy dan dalam rantai Markov. Indeks harga saham yang digunakan adalah data harga penutup, dan data harga tertinggi.

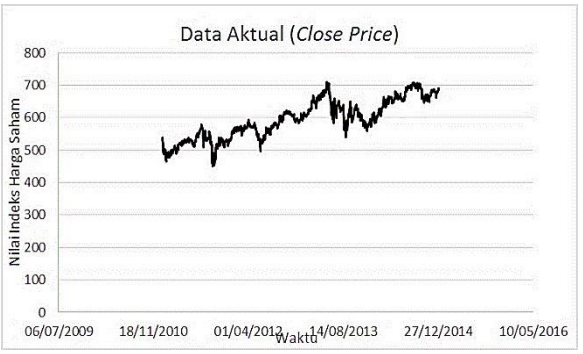
### 3.2 Hasil Prediksi dan Perhitungan *Eror*

Hasil prediksi dilakukan dengan pendekatan Rantai Markov untuk mendapatkan parameter dari model Proses Stokastik Fuzzy antara indeks harga saham model Proses Stokastik Fuzzy dengan data acuan. Untuk menilai seberapa bagus parameter dari model yang diperoleh dilakukan perhitungan eror dengan MAPE (Mean Absolute Percentage Eror).

## 4. Pengujian dan Analisis

### 4.1 Data Indeks Harga Saham JII

Data indeks harga saham yang digunakan adalah saat data harga penutup (*close price*).

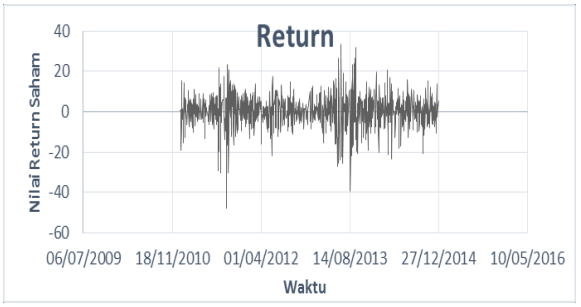



*Gambar 2 Grafik Close Price indeks harga saham JII*

Data historis Indeks Harga Saham JII yang digunakan pada Tugas Akhir ini dimulai dari Januari 2011 – Desember 2014. Data tersebut menunjukan terdapat fluktuasi harga saham yang nantinya akan diolah dan digunakan untuk mencari parameter dari proses stokastik *fuzzy*.

### 4.2 Return Harga Saham

Return indeks harga saham JII perhari dari bulan Januari 2011 - Desember 2014 yang berjumlah 977 data digunakan untuk mengetahui keadaan pada Rantai Markov yang digunakan yaitu "Naik", "Naik Jauh", "Turun", "Turun Jauh". Berikut grafik dari return indeks harga saham yang digunakan:




*Gambar 3 Grafik Return Indeks Harga Saham JII*

### 4.3 Rantai Markov

Untuk mengetahui nilai parameter dari proses stokastik fuzzy menggunakan rantai markov seperti pada eqs. (5) – (8). Dalam penelitian ini penulis menggunakan empat state pada Rantai Markov yaitu, "1" untuk menyatakan indeks harga saham naik jika retun harga saham berada pada $0 < x \leq 16$, "2" untuk menyatakan indeks harga saham naik jauh jika retun harga saham berada $x > 16$, "3" untuk menyatakan indeks harga saham turun jika retun harga saham berada $-24 < x \leq 0$, "4" untuk menyatakan indeks harga saham turun jauh jika retun harga saham berada pada $x \geq -24$ dengan megacu pada data maksimum dan minimum return yang sudah ditentukan. Proses

selanjutnya menghitung dan membentuk matriks peluang transisi dari empat state Rantai Markov. Hasil dari perhitungan dengan bantuan tools Microsoft Excel 2013 sebagai berikut:

*Tabel 1* Jumlah Data dari masing-masing state

| | 1 | 2 | 3 | 4 | Jumlah |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 259 | 8 | 234 | 4 | 505 |
| 2 | 8 | 5 | 9 | 0 | 22 |
| 3 | 236 | 8 | 190 | 5 | 439 |
| 4 | 2 | 1 | 6 | 0 | 9 |

Setelah didapat jumlah dari empat *state* selanjutnya akan dibentuk matriks peluang transisi dengan menggunakan *tools OSS-R* didapat matriks peluang transisi sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} 0{,}512871 & 0{,}015842 & 0{,}463366337 & 0{,}00792 \\ 0{,}363636 & 0{,}227273 & 0{,}409090909 & 0 \\ 0{,}537585 & 0{,}018223 & 0{,}432801822 & 0{,}01139 \\ 0{,}222222 & 0{,}111111 & 0{,}666666667 & 0 \end{bmatrix}$$

Berdasarkan matriks peluang transisi diatas, jumlah matriks peluang transisi $\sum_{i=1}^{n} \hat{\pi}_{ij} = 1$, misalkan untuk $\hat{\pi}_{11} + \hat{\pi}_{12} + \hat{\pi}_{13} + \hat{\pi}_{14} = 0{,}512871 + 0{,}015842 + 0{,}463366337 + 0{,}00792 = 1$. Jika keadaan pada hari ini berada pada keadaan naik maka kemungkinan terbesar pada hari berikutnya akan berada pada keadaan naik dengan peluang $\hat{\pi}_{11} = 0{,}512871$. Jika keadaan pada hari ini berada pada keadaan naik jauh maka kemungkinan terbesar pada hari berikutnya akan berada pada keadaan turun dengan peluang $\hat{\pi}_{23} = 0{,}409090909$. Jika keadaan pada hari ini berada pada keadaan turun maka kemungkinan terbesar pada hari berikutnya akan berada pada keadaan naik dengan peluang $\hat{\pi}_{31} = 0{,}537585$. Jika keadaan pada hari ini berada pada keadaan naik maka kemungkinan terbesar pada hari berikutnya akan berada pada keadaan turun dengan peluang $\hat{\pi}_{43} = 0{,}666666667$.

## 4.4 Perhitungan Parameter Proses Stokasitik Fuzzy

Parameter *r* telah di definisikan pada *Eq.* (6) pada Bab 2.5. dimana parameter tersebut digunakan untuk memprediksi indeks harga saham dengan menggunakan model proses stokastik fuzzy [2]

$$\hat{\pi}(n+1) = \hat{\pi}(\hat{\pi})\hat{\pi}$$

Perhitungan parameter *r* menggunakan persamaan $\hat{\pi}_{ij} = (\sum_{i=1}^{n} \hat{\pi}(t_{i-1}) - \hat{\pi}(t_i))/j$ dengan $\hat{\pi}(\hat{\pi}_{ij})$ adalah fungsi keanggotaan fuzzy dan didefinisikan sebagai $\hat{\pi}(\hat{\pi}_{ij}) = (\hat{\pi}_{ij}/\hat{\pi}_{ij})$ dimana X dicapai selanjutnya setelah $\hat{\pi}_{ij}$ didapat maka dengan menggunakan persamaan (6) didapat hasil perhitungan parameter r sebagai berikut :

$$\hat{\pi}_{11} = -0.007501414$$
$$\hat{\pi}_{12} = -0.09959604$$
$$\hat{\pi}_{13} = -0.000570048$$
$$\hat{\pi}_{14} = -0{,}000005218$$

Parameter yang diperoleh diatas digunakan untuk prediksi indeks harga saham menggunakan proses stokasstik fuzzy dengan menentukan return terlebih dahulu.

## 4.5 Hasil Prediksi dari penelitian Proses Stokastik Fuzzy

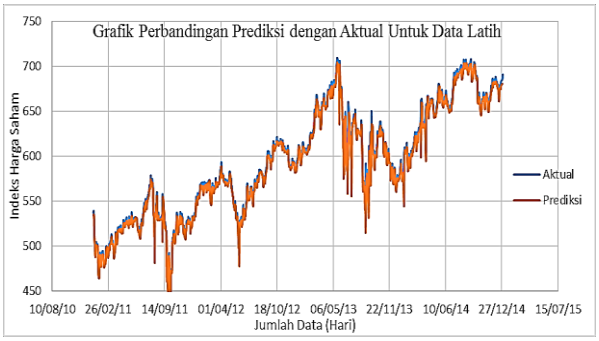
Data uji diperoleh dari laman Bursa Efek Indonesia dengan data perhari (www.idx.co.id). Dengan data trading dari hari Senin – Jumat. Data yang digunakan adalah data indeks harga saham JII dari Januari 2011 – Desember 2014 digunakan sebagai sebagai data latih yaitu sebanyak 977 data dengan basis perhari dan data dari Januari 2015 – April 2016 sebagai data uji yang berjumlah 327 data dengan basis perhari. Hasil dari prediksi menggunakan proses stokastik Fuzzy adalah grafik antara data aktual dengan data hasil prediksi dari proses stokastik *fuzzy* untuk data latih dan data uji sebagai berikut:

*Tabel 2* Data Prediksi dengan Data Aktual dari data latih

| Tanggal | Data *Close* Aktual | Data Prediksi | Eror |
|---|---|---|---|
| 2011-01-03 | 537,662 | | |
| 2011-01-04 | 538,260 | 534,2373954 | 0,007473 |
| 2011-01-05 | 539,310 | 535,2795484 | 0,007473 |
| 2011-01-06 | 530,515 | 530,2126672 | 0,00057 |
| 2011-01-07 | 512,922 | 512,6296932 | 0,00057 |
| 2011-01-10 | 493,702 | 493,4206464 | 0,00057 |
| 2011-01-11 | 488,292 | 488,0137294 | 0,00057 |
| 2011-01-12 | 503,535 | 499,7719075 | 0,007473 |
| 2011-01-13 | 504,194 | 500,4259825 | 0,007473 |
| 2011-01-14 | 504,751 | 500,9788199 | 0,007473 |

Tabel 2 merupakan beberapa contoh data perbandingan antara data aktual dengan prediksi dari data latih dan didapat *eror* dari 0,00057-0,007473. Dibawah ini merupakan grafik perbandingan dari data aktual dengan data prediksi untuk data latih:

nilai objek pada hari tertentu pada suatu hari dan y adalah nilai tertinggi pada hari yang sama dalam satu hari dimana X adalah nilai akutal dari indeks harga saham dan y adalah nilai tertinggi pada satu hari yang



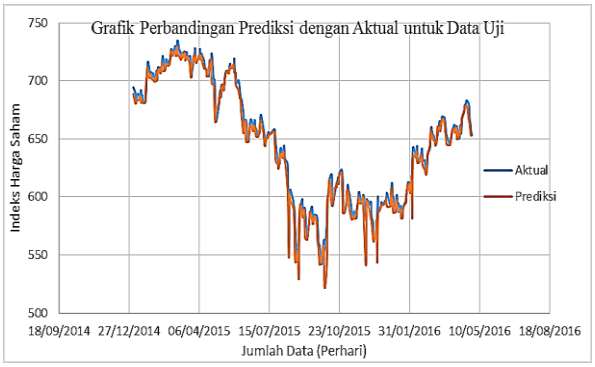

*Gambar 4 Grafik Perbandingan Aktual dengan Prediksi dari data latih.*

Dari gambar 4 menujukkan bahwa grafik dari prediksi mengikuti pola dari data aktual dari harga saham. Berikut tabel dari hasil perhitungan prediksi dan *eror* dari data uji:

Tabel 3 Data Prediksi dengan Data Aktual dari data uji

| Tanggal | Data *Close* Aktual | Data Prediksi | Eror |
|---|---|---|---|
| 02/01/2015 | 694,473 | | |
| 05/01/2015 | 689,087 | 688.694299 | 0.008320 |
| 06/01/2015 | 681,067 | 680.678869 | 0.012202 |
| 07/01/2015 | 687,507 | 682.369020 | 0.001912 |
| 08/01/2015 | 688,139 | 682.996297 | 0.006561 |
| 09/01/2015 | 688,949 | 683.800244 | 0.006305 |
| 12/01/2015 | 683,778 | 683.388324 | 0.008071 |
| 13/01/2015 | 692,145 | 686.972359 | 0.004672 |
| 14/01/2015 | 681,659 | 681.270532 | 0.015711 |
| 15/01/2015 | 687,567 | 682.428572 | 0.001129 |

Tabel 3 merupakan beberapa contoh data perbandingan antara data aktual dengan prediksi dari data uji dan memiliki eror 0,000643191-0,016325621 . Dibawah ini merupakan grafik perbandingan dari data aktual dengan data prediksi untuk data uji:




*Gambar 5* Grafik Perbandingan Aktual dengan Prediksi

Pada Gambar 5 menunjukkan bahwa hasil prediksi mendekati pola nilai dari indeks harga saham aktual. Dengan demikian, hasil dari parameter model proses stokastik *fuzzy* dan data yang terlebih dahulu diolah dengan *running program* didapat perhitungan MAPE sebesar 1,40355% untuk data latih dan 0,01900404% untuk data uji yang berarti bahwa model proses stokastik *fuzzy* layak untuk digunakan untuk memprediksi indeks harga saham. Terlihat pada grafik diatas bahwa hasil prediksi mendekati pola nilai dari indeks harga saham aktual.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Model Proses Stokastik *fuzzy* dapat diaplikasikan untuk memprediksi indeks harga saham dengan nilai indeks harga saham aktual dengan hasil yang mendekati pola pada data yang aktual. Penggunaan parameter menggunakan rantai markov diperlukan sebagai batasan untuk menggunakan kondisi yang akan digunakan untuk memprediksi indeks harga saham kedepannya.
2. Berdasarkan hasil pengujian model proses stokastik *fuzzy* dan rantai markov yang dilakukan terhadap data aktual memiliki persentase eror sebesar 1,005473% untuk data training sedangkan pada data testing sebesar 1.190868% yang berarti bahwa model proses stokastik *fuzzy* layak untuk digunakan bagi investor saham, dealer, dan broker untuk mengambil langkah apakah sahamnya dijual, dipertahankan, atau bahkan membeli saham.

### 5.2 Saran

Setelah proses pemodelan prediksi indeks harga saham ini, penulis ingin menyampakain beberapa saran yaitu:

1. Penerapan model prediksi indeks harga saham dengan metode Proses Stokastik *Fuzzy* dan Rantai Markov pada basis waktu trading dari pukul 09.00 – 14.00 sehingga memungkinkan prediksi lebih akurat.
2. Lakukan penggabungan dengan metode pada saat *crash* untuk mengetahui kecocokan model apakah mungkin diterapkan pada saat *crash* terjadi.

## DAFTAR PUSTAKA


[1] Darmadji, Tjiptono; Hendy, M. Fakhrudin. 2001. *Pasar Modal di Indonesia*.Indonesia.Salemba Empat. hal.8.

[2] Wang, Yi-Fan. Shihmin Cheng. Mei-Hua Hsu. 2009. *Incorporating the Markov chain concept into fuzzy stochastic prediction of stock indexes.*Taiwan. Applied Soft Computing 10 (2010) 613-617

[3] M.R Hasan, B. Nath, *Stock market forecasting using hidden Markov model: a new approach, in: Proceedings of 5th International Conference an Intellegent System Design and Application, 2005*.

[4] E.A. Drake, E.R. Marks, *Genetics Algorithm in Economics and Finance: Forecasting Stock Market Prices and Foreign Exchange A Review, University of New South Wales, Sydney* 2052, Australia, 1998.

[5] K.J. Kim, I.Han, *Genetic algorithms approach to feature discretization in artificial neural networks for the prediction of stock price index, Expert Systems with Applications* 19 (2000) (2000) 125–132.

[6] Karim, G. A. Hanafi, A.S. 1991. *An Analytical Examination of the Partial Oxidation of RichMextures of Methane and a Oxygen*. Journal of Fossil Fuel Condition. Vol. 33, p. 127.

[7] K.P. Lam, P.Y. Mok, *Stock price prediction using intraday and AHIPMI data, in:Proceedings of 9th International Conference on Neural Information Processing*, 2002.

[8] G.A. Chalam, *Fuzzy goal programming (FGP) approach to a stochastic transportation problem under budgetary constraint, Fuzzy Sets and Systems* 66 (1994) 293 – 299.

[9] C.J. Shin, R.A.S. Wangsawidjaja, *Mixed fuzzy-probabilistic programming approach for multiobjective engineering optimization with random variables, Computers and Structures* 59 (1996) 283–290.

[10] Y.F. Wang, *On-demand forecasting of stock prices using a real-time predictor*, IEEE *Transactions on Knowledge and Data Engineering* 15 (2003) 1033–1037.

[11] W. Fellep, *An Introduction to Probability Theory and its Applications 2/e*, John Wiley and Sons, New York, 1957.

[12] D.A. Chiang, R.L. Chow, Y.F. Wang, *Mining time series data by a fuzzy linguistic summary system, Fuzzy Sets and Systems 112* (2000) 419–432.

[13] "Repository Universitas Sumatra Utara : Saham, "[Online]. Available: http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/27690/Chapter%20II.pdf;jsessionid=A8AFFC41B4FA77589639E7C1109E?sequence=4. [Diakses 14 10 2015].

[14] Bursa Efek Indonesia, "IDX", " [Online]. Available : http://www.idx.co.id/id-id/beranda/tentangbei/sejarah.aspx [Diakses 24 10 2015].

[15] R. Coleman.1974. Stochastic Process [Online]. Available : https://archive.org/details/StochasicProcesses [Diakses 27 10 2015].

[16] Kayo, Edison Sutan. Jakarta Islamic Index (JII) [Online]. Available : http:www.sahamok.com/bei/indeks-bursa/jakarta-islamic-index-jii/ [Diakses 20 Mei 2016].