

Penerapan Model *Fuzzy* Dengan Metode *Table Look-Up Scheme* Untuk Memprediksi Indeks Harga Saham Gabungan (Ihsg)

Oleh :

Prihatin Tri Rahayuningsih

Prodi Matematika, FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

Email : prayuning957@gmail.com

Agus Maman Abadi

Jurusan Pendidikan Matematika, FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

Email : agusmaman@uny.ac.id

ABSTRAK

Indeks harga saham gabungan (IHSG) adalah suatu nilai yang digunakan untuk mengukur kinerja gabungan dari seluruh saham yang tercatat di bursa efek. Tujuan penulisan ini adalah untuk memprediksi IHSG dengan model *fuzzy*. Metode yang digunakan untuk langkah model *fuzzy table look-up scheme* adalah: (1) mendefinisikan himpunan *fuzzy* dari data runtun waktu (*time series*) menggunakan fungsi keanggotaan Gaussian, (2) mendapatkan satu aturan *fuzzy* dari setiap data pasangan *input-output*, (3) menghitung derajat keanggotaan atau nilai keanggotaan dari setiap aturan yang terbentuk, (4) membentuk aturan basis *fuzzy*, yang diperoleh dengan menyeleksi aturan yang dari langkah dua, dan langkah tiga, (5) membentuk sistem *fuzzy* dengan aturan basis *fuzzy* dari langkah 4, *fuzzifier singleton*, mesin *inferensi* pergandaan atau minimum, dan *defuzzifier* rata-rata pusat.

Prediksi IHSG dengan menggunakan metode *table look-up scheme*, kemudian dibandingkan dengan metode ARIMA. Hasil analisis menunjukkan bahwa prediksi IHSG dari Januari 2000-Juni 2010 dengan metode *table look-up scheme*, model yang terbaik adalah dengan menggunakan 5 *input*- 1 *output* dengan faktor yang mempengaruhi IHSG, kurs, SBI, inflasi dan JUB dengan MSE testing 29226, MAPE testing 6,4331%. Menggunakan model ARIMA, model yang cocok digunakan adalah ARIMA (0,1,1) dengan MSE testing 1403019, MAPE testing 44,4975%. Jadi prediksi dengan metode *table look-up scheme* baik untuk digunakan.

Kata kunci: indeks harga saham gabungan (IHSG), table look-up scheme, ARIMA, prediksi.

A. Pendahuluan

Seiring dengan meningkatnya aktivitas perdagangan, kebutuhan untuk memberikan informasi yang lebih lengkap kepada masyarakat mengenai perkembangan bursa, juga semakin meningkat. Salah satu yang diperlukan tersebut adalah indeks harga saham sebagai cerminan dari pergerakan harga saham. Saham merupakan salah satu alternatif investasi yang menarik dalam pasar modal.

Indeks harga saham gabungan adalah suatu nilai yang digunakan untuk mengukur kinerja gabungan dari seluruh saham yang tercatat di bursa efek (Sunariyah, 2003:126). Secara garis besar, metode untuk memprediksi pergerakan indeks harga saham dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu pendekatan kausalitas dan pendekatan pola.

Metode pendekatan kausalitas dilihat dari pergerakan indeks harga saham dengan melihat variable-variabel lain yang mempengaruhinya. Beberapa penelitian seperti

Gustia (2005) serta Novita dan Nachrowi (2005) menggunakan metode kausalitas. Melalui pengamatannya pada beberapa pasar modal, Gustia menemukan bahwa pergerakan indeks Dow Jones dan Indeks Nikkei mempengaruhi IHSG, sedangkan Novita dan Nachrowi memperhatikan pergerakan IHSG melalui perubahan nilai tukar terhadap nilai dollar Amerika dengan metode Vector Autoregressive (VAR) (Nachrowi dan Usman, 2007).

Metode pendekatan pola memprediksi pergerakan indeks harga saham melalui pola pergerakan indeks harga saham itu sendiri. Pendekatan ini lebih mengandalkan bahwa pergerakan variabel yang diamati sudah mencerminkan semua informasi yang mempengaruhi pergerakannya. Jika indeks saham menguat, hal ini sudah mencerminkan sentiment positif yang mempengaruhi penguatan saham tersebut; sebaliknya, jika indeks saham mengalami penurunan, hal ini sudah mengindikasikan adanya hal-hal yang kurang baik yang mempengaruhi pelemahan indeks tersebut (Nachrowi dan Usman, 2007).

Berdasarkan uraian tersebut, penulis tertarik untuk mengkaji peramalan IHSG menggunakan model *fuzzy*. Model *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat, mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear, fleksibel (Sri Kusumadewi, 2003). Model *fuzzy* adalah suatu sistem dengan kuantitas samar. Kuantitas samar diungkapkan pada bilangan *fuzzy* atau himpunan *fuzzy* digabungkan dengan label linguistic. Pemodelan *fuzzy* pada data *time series* merupakan pemodelan untuk memprediksi data di waktu yang akan datang berdasarkan data sebelumnya dengan menggunakan sistem *fuzzy*. Sistem *fuzzy* adalah sistem aturan dasar yang terdiri dari aturan JIKA-MAKA. Sistem *fuzzy* terdiri dari *fuzzifier*, basis aturan *fuzzy*, mesin *inferensi fuzzy*, dan *defuzifier*. Aplikasi model *fuzzy* pertama kali diterapkan pada mesin cuci yaitu pada tahun 1990. Perkembangan aplikasi model *fuzzy* lainnya yaitu pada transmisi otomatis pada mobil Nissan, kereta bawah tanah Sendai, dan lain-lain (Sri Kusumadewi, 2000).

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, peramalan dengan model *fuzzy* belum banyak dikaji dan berdasarkan kelebihan dari model *fuzzy* tersebut, maka dalam penelitian ini akan dikembangkan “Penerapan Model *Fuzzy* dengan Model *Table Look-Up Scheme* untuk Memprediksi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG)”.

Dari uraian tersebut muncul sebuah permasalahan khususnya dalam bidang ekonomi yaitu indeks harga saham yang sangat fluktuatif atau bervariasi bersifat tidak konstan.

Adapun masalah yang akan dibahas dalam penulisan ini adalah bagaimana aplikasi model *fuzzy* dengan metode *table look-up scheme* untuk memprediksi IHSG, bagaimana keakuratan model *fuzzy* dengan metode *table look-up scheme* dengan metode ARIMA.

Tujuan dari penulisan ini adalah mengetahui aplikasi model *fuzzy* dengan metode *table look-up scheme* untuk prediksi IHSG, mengetahui keakuratan model *fuzzy* dengan metode *table look-up scheme* dengan metode ARIMA.

B. Landasan Teori

1. Pengertian Himpunan *fuzzy*

Himpunan semesta pembicaraan U dengan fungsi keanggotaan $\mu_A(x)$ yang mempunyai derajat keanggotaan x di dalam A dalam interval $[0,1]$ disebut himpunan *fuzzy* (Wang, 1997: 21).

Himpunan *fuzzy* didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik atau fungsi keanggotaan sedemikian hingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan real pada interval $[0,1]$.

Suatu himpunan *fuzzy* A dapat dinyatakan:

$$A = \{(x, \mu_A(x)) \mid x \in U\} \quad (2.1)$$

$$A = \int_U \mu_A(x) / x, \quad \text{untuk } U \text{ kontinu} \quad (2.2)$$

$$A = \sum_U \mu_A(x) / x, \quad \text{untuk } U \text{ diskret.} \quad (2.3)$$

2. Fungsi keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) yang digunakan dalam penelitian ini adalah fungsi keanggotaan Gaussian.

Fungsi keanggotaan Gaussian dari suatu himpunan *fuzzy* A dengan $a_i^l \in (0,1]$, $a_i^r \in (0,\infty)$ dan $\bar{x}_i^l, x_i, A \in U$ memiliki bentuk sebagai berikut:

$$\mu_{A_i^l}(x_i) = a_i^l \exp \left[- \left(\frac{x_i - \bar{x}_i^l}{\sigma_i^l} \right)^2 \right] \quad (2.4)$$

dengan \bar{x}_i^l adalah pusat dari himpunan *fuzzy* yang ke- i .

3. Implikasi *Fuzzy*

Implikasi yang digunakan pada penelitian ini adalah implikasi mamdani yaitu implikasi minimum dan implikasi pergandaan. Berikut definisi dari implikasi mamdani:

Definisi 2.1 Implikasi Mamdani (Wang, 1997:67)

Aturan JIKA-MAKA *fuzzy* dinyatakan sebagai relasi *fuzzy* $Q_{MM}(x, y)$ atau di $U \times V$ dengan fungsi keanggotaan sebagai berikut :

$$\text{Implikasi minimum : } Q_{MM}(x, y) = \min[\mu(x), \mu(y)] \tag{2.5}$$

atau

$$\text{Implikasi pergandaan: } Q_{MP}(x, y) = \mu(x)\mu(y) \tag{2.6}$$

4. Fuzzifier Singleton

Definisi 2.2 Fuzzifier Singeton (Wang, 1997:105)

Pemetaan nilai real $x^* \in U$ ke singleton *fuzzy* A^l di U , dengan derajat kenggotaan 1 untuk dan 0 untuk yang lain di U disebut *fuzzyfier singleton*.

$$\mu_{A^l}(x) = \begin{cases} 1 & \text{untuk } x = x^* \\ 0 & \text{untuk } x \text{ yang lain} \end{cases} \tag{2.7} \text{ dengan}$$

x^* menunjukkan data sampel.

5. Mesin Inferensi Fuzzy

Mesin *inferensi fuzzy* yang digunakan adalah mesin *inferensi* pergandaan dan minimum.

Definisi 2.3 Mesin Inferensi Pergandaan (Wang, 1997:97)

Aturan dasar individual dengan kombinasi gabungan, impikasi pergandaan Mamdani, min untuk semua operator t-norm, dan max untuk semua operator s-norm disebut mesin inferensi pergandaan.

$$\mu_{B^l}(y) = \max_{l=1}^M [\sup_{x \in U} (\mu_{A^l}(x) \prod_{i=1}^n \mu_{A_i^l}(x_i) \mu_{B^l}(y))] \tag{2.8}$$

Definisi 2.4 Mesin Inferensi Minimum (Wang, 1997:97)

Aturan dasar individual dengan kombinasi gabungan, implikasi minimum Mamdani, dan min untuk semua operator t-norm, dan max untuk semua operator s-norm disebut mesin inferensi minimum

$$\mu_{B'}(y) = \max_{l=1}^M [\sup_{x \in U} \min(\mu_{A^l}(x), \mu_{A^l}(x_i), \dots, \mu_{A^l}(x_n) \mu_{B^l}(y))] \tag{2.9}$$

6. Defuzzifier

Menurut Sri Kusumadewi (2003,109), input dari proses *defuzzifikasi* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam range tertentu, maka harus diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai output. Berikut definisi *defuzzifier* rata-rata pusat,

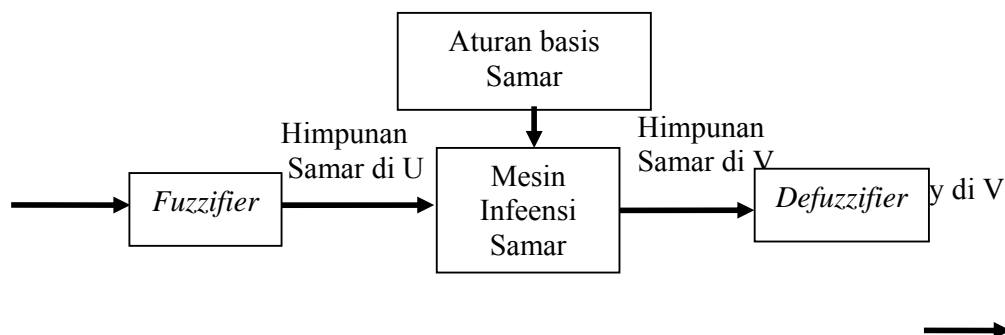
Definisi defuzzifier rata-rata pusat 2.5 (Wang, 1997:110)

Jika \bar{y}_i^l merupakan pusat dari himpunan *fuzzy* ke-*l*, dan w_l adalah tinggi, maka *defuzzifier* rata-rata pusat dinyatakan sebagai

$$y = \frac{\sum_{l=1}^M \bar{y}_i^l w_l}{\sum_{l=1}^M w_l} \tag{2.10}$$

7. Pemodelan Sistem Fuzzy

Proses sistem *fuzzy* yaitu dari *input* yang berupa data real diubah menjadi *fuzzifier* menjadi nilai *fuzzy*, di dalam mesin *inferensi fuzzy* diolah dengan aturan dasar *fuzzy* kemudian ditegaskan kembali dengan *defuzzifier* (tahap *defuzzifikasi*) menjadi nilai tegas (*output*). Berikut bagan dari sistem *fuzzy*



Gambar 2.1. Susunan Sistem *Fuzzifier* dan *Defuzzier*

8. Langkah-langkah *Table Look-Up Scheme*

- a. Daerah himpunan *fuzzy* didefinisikan untuk setiap variabel *input* dan *output*.
- b. Aturan *fuzzy* dibangun dari setiap pasangan *input* dan *output*.
- c. Derajat keanggotaan dihitung dari setiap aturan *fuzzy* yang terbentuk.
- d. Basis aturan *fuzzy* diseleksi.
- e. Sistem *fuzzy* dibuat dengan menggunakan aturan basis *fuzzy* yang terbentuk.

9. Metode Arima

Metode ARIMA penulis gunakan untuk membandingkan dengan metode *table look-up scheme* kemudian dari metode tersebut dibandingkan dengan hasil prediksinya.

Arima merupakan suatu metode yang menghasilkan ramalan-ramalan berdasarkan sistesis dari pola data secara historis (Arsyad, 1995). Arima ini mengabaikan variabel independen karena model ini sekarang dan nilai-nilai lampau dari variabel dependen untuk menghasilkan peramalan.

Langkah-langkah penerapan metode ARIMA secara berturut-turut adalah:

- a. Spesifikasi atau identitas model,
- b. Pendugaan parameter model
- c. *Diagnostic checking*, dan
- d. Peramalan.

C. Hasil dan Pembahasan

Data yang disajikan adalah data IHSG dan faktor-faktornya dengan jumlah 126. Data dibagi menjadi dua yaitu data training 110 dan data testing 16.

1. Menggunakan *Table look-Up Scheme*

Langkah-langkah dalam penerapan model *fuzzy* dengan metode *table look-up scheme* adalah sebagai berikut

Langkah pertama, mendefinisikan himpunan *fuzzy* untuk variabel-variabel input dan variabel *output*. Data IHSG didefinisikan pada [300, 3000] dan banyaknya himpunan samar adalah 46 himpunan samar, banyaknya himpunan *fuzzy*Kurs yang didefinisikan pada [7000, 13000] yaitu 61 himpunan samar, banyaknya himpunan

fuzzy SBI yang didefinisikan pada interval [6,18] ada 13 himpunan samar, banyaknya himpunan *fuzzy* JUB yang didefinisikan pada interval [650,2250] ada 81 himpunan samar, dan banyaknya himpunan *fuzzy* Inflasi yang didefinisikan pada [-0.5, 9.5] ada 13 himpunan samar.

Langkah kedua, aturan *fuzzy* dibangun untuk masing-masing pasang variabel *input-output*. Banyaknya aturan dengan *input* IHSG sebelumnya, kurs, SBI, inflasi, dan JUB adalah 110 aturan.

Langkah ketiga, menghitung derajat keanggotaan untuk masing-masing aturan *fuzzy* yang terbentuk.

Langkah keempat, membuat aturan basis *fuzzy*. Aturan *fuzzy* yang sudah terbentuk diseleksi dengan memilih derajat keanggotaan terbesar jika terdapat anteseden yang sama. Aturan *fuzzy* yang sudah terseleksi terdapat 108 aturan *fuzzy*.

Langkah kelima, membentuk sistem *fuzzy*. Sistem *fuzzy* dengan fuzzifier singleton, mesin inferensi pergandaan, defuzzifier rata-rata pusat dan fungsi keanggotaan

Gaussian adalah

$$y = \frac{\sum_{l=1}^{108} \bar{y}^l \left(\exp\left(-\frac{(x_1 - \bar{x}_{01}^l)^2}{\sigma}\right) \exp\left(-\frac{(x_2 - \bar{x}_{02}^l)^2}{\sigma}\right) \right)}{\sum_{l=1}^{108} \left(\exp\left(-\frac{(x_1 - \bar{x}_{01}^l)^2}{\sigma}\right) \exp\left(-\frac{(x_2 - \bar{x}_{02}^l)^2}{\sigma}\right) \right)}$$

Sistem *fuzzy* dengan dengan fuzzifier singleton, mesin inferensi minimum, defuzzifier rata-rata pusat dan fungsi keanggotaan Gaussian

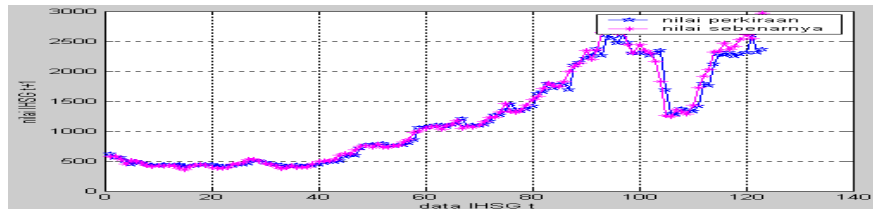
$$y = \frac{\sum_{l=1}^{108} \bar{y}^l \min \left(\exp\left(-\frac{(x_1 - \bar{x}_{01}^l)^2}{\sigma}\right), \exp\left(-\frac{(x_2 - \bar{x}_{02}^l)^2}{\sigma}\right) \right)}{\sum_{l=1}^{108} \min \left(\exp\left(-\frac{(x_1 - \bar{x}_{01}^l)^2}{\sigma}\right), \exp\left(-\frac{(x_2 - \bar{x}_{02}^l)^2}{\sigma}\right) \right)}$$

Di bawah ini adalah tabel kesalahan prediksi untuk model *fuzzy*

Tabel 3.1. Kesalahan Prediksi Model *fuzzy*

MSE training	MSE testing	MAPE training	MAPE testing
89834207,6	1403019	7,0056%	44,4975%

Di bawah ini merupakan grafik dari pasangan *input-output* dari prediksi IHSG bulan Januari 2000-Juni 2010 menggunakan model *fuzzy*.



Gambar 3.1 Grafik nilai IHSIG aktual dan prediksi berdasarkan model *fuzzy*.

Di bawah ini adalah tabel prediksi IHSIG 12 bulan berikutnya menggunakan model *fuzzy* .

Tabel 3.2. Pridiksi IHSIG 12 bulan berikutnya menggunakan Model *fuzzy*

Bulan	Prediksi IHSIG
Juli 2010	2640
Agustus 2010	2700
September 2010	2760
Oktober 2010	2640
November 2010	2700
Desember 2010	2760
Januari 2011	2640
Februari 2011	2700
Maret 2011	2760
April 2011	2640
Mei 2011	2700
Juni 2011	2760

2. Menggunakan Metode ARIMA

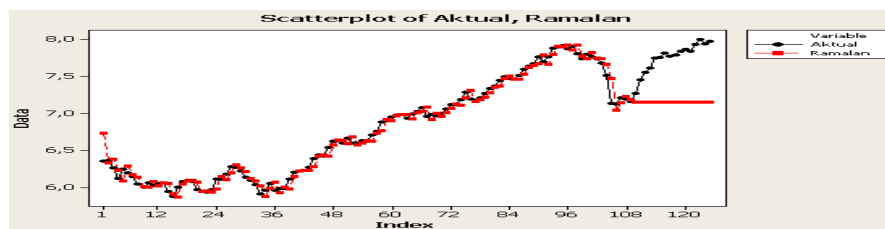
Langkah pertama yang dilakukan adalah melihat kestasioneran data, dengan menggunakan bantuan program Minitab 15 dapat diketahui bahwa 110 data tersebut stasioner atau tidak. Kestasioneran data dapat dilihat dari stasioner mean dan variansi. Stasioneran dalam variansi diselidiki dengan menggunakan plot Box-Cox. Jika nilai lamda(λ) = 1 maka data sudah stasioner dalam variansi. Karena data belum stasioner dalam variansi maka dilakukan transformasi dengan formula $\ln Y_t$ menyebabkan parameter transformasi stasioner dalam variansi. Stasioner dalam mean dilihat dari plot ACF dan PACF dari data yang telah ditransformasi menunjukkan data belum stasioner dalam mean, maka perlu dilakukan *differencing*. *Differencing* pertama data sudah stasioner. Berdasarkan pola ACF dan PACF menunjukkan adanya model ARIMA (1,0,0). Berdasarkan *diagnostic checking* menunjukkan bahwa *time lag* tidak melebihi batas signifikan artinya bahwa tidak

terdapat autokorelasi pada residual sehingga ARIMA (0,1,1) layak digunakan. Di bawah ini menunjukkan tabel kesalahan prediksi ARIMA (0,1,1).

Tabel 3.3. Kesalahan Prediksi Metode ARIMA

MSE training	MSE testing	MAPE training	MAPE testing
89834207,6	1403019	7,0056%	44,4975%

Berikut ini merupakan grafik dari model ARIMA (0,1,1) dari data training dan testing untuk nilai actual dan ramalan.



Gambar 3.5. Plot dari data training dan testing untuk nilai actual dan ramalan berdasarkan model ARIMA (0,1,1).

D. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

Berdasarkan MSE dan MAPE training maupun testing dengan menggunakan model *table look-up scheme* dan model ARIMA maka model yang terbaik untuk memprediksi IHSG adalah metode *table look-up scheme*. Metode *table look-up scheme* dengan MSE training 9281,5; MSE testing 29226, MAPE training 5,5499%, MAPE testing 6,4221%, sedangkan metode ARIMA dengan MSE training 89834207,6; MSE testing 1403019; MAPE training 7,0056% dan MAPE testing 44,4975%.

Sebagai pembandingan, metode Tsukamoto dan metode sugeno dapat digunakan dalam sistem inferensi *fuzzy* selain metode mamdani. Jika datanya banyak, maka *fuzzy clustering* dapat digunakan untuk mengurangi aturan *fuzzy* sehingga modelnya lebih sederhana.

E. Daftar Pustaka

- Kusumadewi, Sri. (2000). *Artificial Intellegence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Lincoln Arsyad. (2002). *Peramalan Bisnis*. Jakarta:Ghalia Indonesia.
- Sunariyah. (2000). *Pengantar Pengetahuan Pasar Modal*. Yogyakarta: UPP-AMP YKPN.
- Usman, Hardius. (2007). “Prediksi IHSG dengan Model Grach dan Model Arima”. *Jurnal Ekono dan Pembangunan Indonesia* vol VII No.02 hal 73-91.
- Wang, Li-xin. (1997). *A Course in Fuzzy Systems and Control*. New Jersey: Prentice-Hall International, Inc.
- Wei, W.S. 2006. *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate 2nd Edition*. New Jersey: Pearson Education.