

PERBANDINGAN MODEL ARCH/GARCH MODEL ARIMA DAN MODEL FUNGSI TRANSFER
(Studi Kasus Indeks Harga Saham Gabungan dan Harga Minyak Mentah Dunia Tahun 2013 sampai 2015)

Deby Fakhriyana¹, Abdul Hoyyi², Tatik Widiharih³

¹Mahasiswa Jurusan Statistika FSM Universitas Diponegoro

^{2,3}Staff Pengajar Jurusan Statistika FSM Universitas Diponegoro

ABSTRACT

Indonesian Composite Index is a value that used to measure the combined performance of shares listed in stock market. Price of crude oil is one of the factors that affect Indonesian Composite Index. If the prices of crude oil is increasing, it will be responded by Indonesian government directly with also increasing the fuel prices, that will have an impact on Indonesian Composite Index. ARIMA and transfer function are methods of modeling time series data and it have assumption that the residual models have to be homogen. To overcome violations of those assumption, this study continue to modelling ARCH/GARCH with ARIMA and transfer function approach. The data used in this study are daily of Indonesian Composite Index and West Texas Intermediate (WTI) crude oil prices data from 2013 to 2015. This study gained two models, the first is ARIMA (1,1,[3]) which variance model of ARCH(1), it's AIC value is equal to 7707,4287. The second is transfer fuction model (1,0,0) which *noise* model ARMA(0,[1,3]) as well as variance model ARCH(1), it's AIC value equal to 7689,18984. The best model is the one that has smallest AIC value. From this study can be concluded that the best of ARCH/GARCH model is ARCH/GARCH model with transfer function approach.

Keywords : Indonesian Composite Index, crude oil prices, ARIMA, transfer function, ARCH/GARCH

1. PENDAHULUAN

Bursa Efek Indonesia merupakan pihak yang menyelenggarakan dan menyediakan sistem dan atau sarana untuk mempertemukan penawaran jual dan permintaan beli efek pihak-pihak lain dengan tujuan memperdagangkan efek di antara mereka (BEI,2010). Setiap harinya, BEI mempublikasikan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG). Menurut Sunariyah (2013) IHSG adalah suatu nilai yang digunakan untuk mengukur kinerja gabungan seluruh saham yang tercatat di suatu bursa efek. Menurut Blanchard dalam Witjaksono (2010), salah satu faktor yang dapat mempengaruhi Indeks Harga Saham Gabungan adalah sektor pertambangan. Hal ini dikarenakan sektor tersebut merupakan sektor yang memiliki peran sangat penting bagi sektor yang lainnya. Pergerakan saham sektor pertambangan tersebut tak lepas dari fluktuasi harga minyak mentah dunia. Menurut Lutz Kilian dan Cheolbeom Park (2007) dalam Witjaksono (2010), perubahan harga minyak dunia memiliki dua pengaruh bagi pasar modal. Apabila kenaikan harga minyak dunia disebabkan oleh meningkatnya permintaan minyak dunia akibat ketidakpastian ketersediaan minyak di masa depan, maka hal ini akan membawa pengaruh negatif bagi pasar modal. Tetapi apabila meningkatnya harga minyak dunia disebabkan oleh peningkatan perekonomian global, maka akan memberikan dampak positif bagi pasar modal. Bagi seorang investor, sangat penting untuk mengetahui pola investasi yang sedang

terjadi ataupun yang akan datang. Hal ini memungkinkan investor untuk mempersiapkan strategi yang tepat dalam berinvestasi sehingga akan membawa keuntungan maksimal. Metode statistika dapat digunakan untuk melakukan analisis terhadap data IHSG sehingga diharapkan dapat menjadi salah satu pertimbangan investor dalam mengambil keputusan. Perhitungan IHSG dilakukan oleh BEI setiap waktu, sehingga dapat dikatakan bahwa data IHSG merupakan data runtun waktu (*time series*). Metode statistika untuk melakukan analisis terhadap data *time series*, dan yang paling sering digunakan adalah metode ARIMA. Sedangkan jika terdapat data *time series output* yang diperkirakan akan dipengaruhi oleh data *time series input* maka digunakan pemodelan fungsi transfer. Salah satu asumsi dalam pemodelan ARIMA dan fungsi transfer adalah homogenitas varian residual. Oleh karena itu diperlukan suatu metode yang mampu memodelkan varian residual yang tidak homogen, yaitu model ARCH/GARCH. Pada penelitian ini akan dilakukan perbandingan model ARCH/GARCH model ARIMA dan model fungsi transfer, dengan IHSG sebagai deret output dan harga minyak mentah dunia West Texas Intermediate (WTI) sebagai deret input dari tahun 2013-2015.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis Time Series

Time series (runtun waktu) merupakan suatu rangkaian variabel yang diamati pada interval ruang waktu yang sama (Makridakis *et al.*, 1999). Dalam membentuk suatu pemodelan *time series*, stasioneritas data merupakan hal yang sangat penting. Jika fluktuasi data berada di sekitar suatu nilai rata-rata yang konstan, tidak tergantung pada waktu dan varian dari fluktuasi tersebut pada pokoknya tetap konstan untuk setiap waktu maka data tersebut dikatakan stasioner (Makridakis *et al.*, 1999). Pengujian terhadap stasioneritas secara mean dapat dilakukan dengan uji Dicky Fuller (Wei, 2006). Data *time series* yang tidak stasioner dalam mean dapat distasionerkan dengan proses *differencing* (pembedaan). Proses *differencing* adalah proses mencari pembedaan antara data satu periode dengan periode lainnya secara berurutan (Makridakis *et al.*, 1999). Secara umum proses *differencing* orde ke d ditulis $Z_t^d = (1 - B)^d Z_t$ (Wei, 2006). Menurut Makridakis *et al.* (1999) stasioneritas dalam varian dapat dilihat pada plot *time series*. Jika plot *time series* tidak memperlihatkan adanya perubahan varian yang jelas dari waktu ke waktu, maka dapat dikatakan data tersebut stasioner dalam variannya. Data *time series* yang tidak stasioner dalam varian dapat distasionerkan dengan proses transformasi. Transformasi yang biasa dilakukan adalah transformasi *Box-Cox*, sebagai berikut : $T(Z_t) = \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda}$ (Wei, 2006)

2.2 Pemodelan Time Series ARIMA

Dalam pemodelan *time series* ARIMA, asumsi modelnya adalah stasioneritas data, normalitas residual model, dan tidak adanya korelasi antar residual pada model serta varian residual yang homogen. Berikut adalah model-model ARIMA

1. Model *Autoregressive* (AR(p))

Bentuk umum model AR dengan orde p atau disingkat AR(p) adalah

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t$$

2. Model *Moving Average* (MA(q))

Bentuk umum model MA dengan orde q atau disingkat MA(q) adalah

$$Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

3. Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA(p,q))

Bentuk umum model ARMA dengan orde AR adalah p dan orde MA adalah q atau disingkat ARMA(p,q) adalah

$$\phi_p(B)Z_t = \theta_q(B)a_t$$

4. Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA(p,d,q))

Bentuk umum model ARIMA(p,d,q) adalah

$$\phi_p(B)(1 - B)^d Z_t = \theta_q(B)a_t$$

5. Model Subset ARIMA

Menurut Tarno (2013), model subset ARIMA merupakan bagian dari model ARIMA tergeneralisasi, sehingga tidak dapat dinyatakan dalam bentuk umum.

Sebagai contoh subset ARIMA([1,5],0,[1,12]) dapat ditulis sebagai berikut

$$(1 - \phi_1 B - \phi_5 B^5)Z_t = (1 - \theta_1 B - \theta_{12} B^{12})a_t$$

2.3 Pemodelan Fungsi Transfer

Menurut Makridakis *et al.* (1999), fungsi transfer adalah fungsi yang mentransfer data deret input (sebuah indikator penentu) melalui sistem dan keluar sebagai deret output. Dengan model fungsi transfer, peramal dapat memprediksi apa yang akan terjadi terhadap data deret output jika deret input berubah.

2.3.1 Bentuk Umum Model Fungsi Transfer

Bentuk umum dari model fungsi transfer adalah sebagai berikut (Makridakis *et al.*, 1999):

$$y_t = \frac{\omega(B)}{\delta(B)} x_{t-b} + \frac{\theta(B)}{\phi(B)} a_t$$

dengan

y_t = deret output yang sudah stasioner

x_t = deret input yang sudah stasioner

N_t = pengaruh kombinasi dari seluruh faktor yang mempengaruhi y_t (disebut *Noise*)

$\omega(B)$ = $\omega_0 - \omega_1 B - \omega_2 B^2 - \dots - \omega_s B^s$

$\delta(B)$ = $1 - \delta_1 B - \delta_2 B^2 - \dots - \delta_r B^r$

$\theta(B)$ = $1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$

$\phi(B)$ = $1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$

b,r,s = parameter model fungsi transfer

dengan $\theta(B)$ merupakan operator *moving average* dan $\phi(B)$ merupakan operator *autoregressive* untuk deret *noise* N_t .

2.3.2 Identifikasi Model Fungsi Transfer

Menurut Makridakis *et al.* (1999) tahap identifikasi model fungsi transfer adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan deret input dan output

2. *Prewhitening* deret input

$$\phi_x(B)x_t = \theta_x(B)\alpha_t$$

sehingga

$$\frac{\phi_x(B)}{\theta_x(B)} x_t = \alpha_t$$

3. *Prewhitening* deret output

Untuk mempertahankan integritas hubungan fungsional dari fungsi transfer maka harus dilakukan juga transformasi untuk deret output

$$\frac{\phi_x(B)}{\theta_x(B)} y_t = \beta_t$$

4. Penghitungan korelasi silang dan autokorelasi untuk deret input dan deret output yang telah dilakukan *prewhitening*

$$r_{xy}(k) = \hat{\rho}_{xy}(k) = \frac{C_{xy}(k)}{\sqrt{C_{XX}(0)C_{YY}(0)}} = \frac{C_{xy}(k)}{S_x S_y}$$

5. Penaksiran langsung bobot respons impuls

$$v_k = \frac{r_{\alpha\beta}(k)S_\beta}{S_\alpha}$$

6. Penetapan (b,r,s) untuk model fungsi transfer

- a. Nilai b menyatakan bahwa Y_t tidak dipengaruhi oleh nilai X_t sampai pada periode $t+b$. Sampai lag waktu ke b, korelasi silang tidak akan berbeda dari nol secara signifikan.
 - b. Nilai s menyatakan untuk berapa lama deret output (Y_t) secara terus menerus dipengaruhi nilai baru dari deret input (X_t). Untuk s *time lag* selanjutnya, korelasi silang tidak akan memperlihatkan adanya pola yang jelas.
 - c. Nilai r menyatakan bahwa Y_t berkaitan dengan nilai-nilai masa lalunya. Untuk r *time lag* selanjutnya, korelasi silang akan memperlihatkan suatu pola yang jelas.
7. Penetapan model dari deret gangguan
- $$N_t = y_t - v_0x_t - v_1x_{t-1} - v_2x_{t-2} - \dots - v_gx_{t-g}$$
- dengan nilai g adalah nilai praktis yang dipilih oleh orang yang meramalkan. Perhitungan untuk 10 atau 15 bobot v sudah dianggap memuaskan analisis pendahuluan deret gangguan (*noise series*). Deret tersebut mengikuti model ARIMA($p_n, 0, q_n$), sehingga didapat nilai $\phi(B)$ dan $\theta(B)$ untuk deret gangguan N_t . Maka akan didapat model dari deret gangguan adalah sebagai berikut
- $$\phi_n(B)N_t = \theta_n(B)\alpha_t$$
8. Asumsi model
- Model fungsi transfer memiliki beberapa asumsi, yaitu tidak terdapat korelasi residual antara residual model deret *noise* dengan deret input yang telah dilakukan *prewhitening*, tidak terdapat korelasi antar residual pada deret *noise*, normalitas residual model, dan varian residual model fungsi transfer yang homogen.

2.4 Model ARCH dan GARCH

2.4.1 Uji ARCH-LM

Salah satu metode untuk melakukan pengujian terhadap homogenitas varian residual (tidak ada pengaruh ARCH/GARCH) adalah uji Lagrange Multiplier (LM). Menurut Enders (2004), dalam melakukan pengujian ARCH-LM terdapat 2 tahap :

- a. Mengestimasi model regresi atau model ARIMA sehingga didapat $\{a_t^2\}$ yang merupakan kuadrat dari nilai residual.
- b. Regresikan kuadrat residual tersebut dengan nilai $a_{t-1}^2, a_{t-2}^2, a_{t-3}^2, \dots, a_{t-q}^2$, sehingga didapat bentuk regresi :

$$a_t^2 = a_0 + a_1a_{t-1}^2 + a_2a_{t-2}^2 + \dots + a_qa_{t-q}^2$$

Adapun hipotesis dari uji ARCH-LM adalah sebagai berikut :

H_0 : $a_1 = a_2 = \dots = a_q = 0$ (Tidak ada pengaruh ARCH/GARCH)

H_1 : minimal terdapat satu nilai $a_q \neq 0$ (Terdapat pengaruh ARCH/ GARCH)

Dengan statistik uji

$$LM = nR^2$$

Dengan n merupakan banyaknya residual data dan R^2 merupakan koefisien determinasi pada model regresi sebelumnya. Statistik uji LM ini mengikuti sebaran chi-square dengan derajat bebas q. H_0 ditolak jika statistik uji $> \chi_{(\alpha; q)}^2$. Jika kesimpulan dari pengujian ARCH-LM menerima H_0 maka dilakukan pemodelan ARCH/GARCH dengan pendekatan model ARIMA dan fungsi transfer.

2.4.2 Bentuk Umum Model ARCH/GARCH

Bentuk umum dari model ARCH dengan orde q (Tsay, 2005) :

$$\sigma_t^2 = a_0 + a_1a_{t-1}^2 + \dots + a_qa_{t-q}^2 \text{ Dengan } a_0 > 0 \text{ dan } 0 \leq a_i < 1, \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, q$$

Dalam model ARCH varian residual sekarang dipengaruhi oleh residual sebelumnya (Winarno, 2015). Sedangkan bentuk umum dari model GARCH(p,q) adalah (Tsay, 2005)

$$\sigma_t^2 = a_0 + \sum_{i=1}^q a_i a_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p b_j \sigma_{t-j}^2 \text{ dengan } a_0 > 0, a_i \geq 0 \text{ dan } b_j \geq 0, \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, q$$

dan $j = 1, 2, \dots, p$. Dalam persamaan tersebut, jika orde $p=0$ maka menjadi model ARCH(q). Dalam model GARCH menjelaskan bahwa varian residual tidak hanya

bergantung pada residual sebelumnya, namun juga varian residual sebelumnya (Winarno, 2015).

2.4.3 Mengidentifikasi orde

Menurut Tsay (2005) untuk menentukan orde dari model ARCH dapat dilihat pada grafik PACF dari kuadrat residual (a_t^2). Sedangkan untuk model GARCH, dapat dilihat pada grafik ACF dari kuadrat residual (a_t^2).

2.5 Pemilihan Model Terbaik

Dalam analisis *time series*, sering kali informasi yang tersedia pada data tidak hanya dapat dijelaskan oleh satu model saja. Salah satu kriteria dalam pemilihan model terbaik adalah *Akaike's Information Criterion* (AIC).

$$AIC(M) = n \ln \sigma_a^2 + 2M$$

dengan M adalah jumlah parameter dan n merupakan banyaknya pengamatan. Model terbaik merupakan model yang memiliki nilai AIC terkecil (Wei, 2006).

2.6 Harga Minyak Mentah Dunia dan IHSG

Menurut Lutz Kilian dan Cheolbeom Park (2007) dalam Witjaksono (2010), perubahan harga minyak dunia memiliki dua pengaruh bagi pasar modal. Apabila kenaikan harga minyak dunia disebabkan oleh meningkatnya permintaan minyak dunia akibat ketidakpastian ketersediaan minyak di masa depan, maka hal ini akan membawa pengaruh negatif bagi pasar modal. Tetapi apabila meningkatnya harga minyak dunia disebabkan oleh peningkatan perekonomian global, maka akan memberikan dampak positif bagi pasar modal.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder. Adapun data tersebut adalah data Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) yang di dapat dari website Finance Yahoo (finance.yahoo.com) serta data harga minyak mentah dunia berdasarkan West Texas Intermediate (WTI) yang didapat dari website Energy Information Administration (EIA) Amerika Serikat (http://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_spt_s1_d.htm). Data tersebut berupa data harian dari bulan Januari 2013 hingga Desember 2015.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Data harian IHSG merupakan variabel yang digunakan pada model ARIMA, dan sebagai deret output pada model fungsi transfer.
- Data harian harga minyak mentah dunia WTI sebagai deret input pada model fungsi transfer.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pemodelan ARIMA IHSG

Berikut ini adalah tabel hasil kesimpulan dari pengujian signifikansi parameter, pengujian asumsi independensi residual, normalitas residual dan homogenitas varian residual (ARCH-LM), serta nilai AIC untuk masing-masing model ARIMA yang mungkin untuk data IHSG.

Tabel 1. Uji Signifikasni dan Uji Diagnostik model ARIMA IHSG

Model	Signifikansi Parameter	Independensi Residual	Normalitas Residual	ARCH-LM	AIC
ARIMA(1,1,0)	Ya	Ya	Tidak	Tidak	7726,238
ARIMA(0,1,[3])	Ya	Ya	Tidak	Tidak	7724,418
ARIMA(1,1,[3])	Ya	Ya	Tidak	Tidak	7720,725
ARIMA([3],1,1)	Ya	Ya	Tidak	Tidak	7720,770

Berdasarkan tabel 1, diperoleh kesimpulan bahwa model ARIMA(1,1,[3]) merupakan model ARIMA terbaik untuk data IHSG, karena memiliki nilai AIC terkecil. Model ARIMA(1,1,[3]) adalah $Z_t = Z_{t-1} + 0,08902Z_{t-1} - 0,08902Z_{t-2} + a_t - 0,10805a_{t-3}$. Tidak terpenuhinya asumsi normalitas residual dan varian residual yang tidak homogen pada model tersebut, maka akan dilakukan pemodelan ARCH/GARCH dengan pendekatan model ARIMA.

4.2 Pemodelan ARCH/GARCH dengan Pendekatan model ARIMA

Berikut ini adalah tabel hasil kesimpulan uji signifikansi parameter dan nilai AIC untuk masing-masing pemodelan ARCH/GARCH dengan dengan pendekatan model ARIMA

Tabel 2. Uji Signifikansi model ARCH/GARCH dengan Pendekatan model ARIMA

Model	Signifikansi	AIC
ARCH (1)	Ya	7707,42847
GARCH(1,1)	Tidak	7707,42842
GARCH(2,1)	Tidak	7711,92448

Berdasarkan tabel 2, diperoleh kesimpulan bahwa model hanya model ARCH(1) yang memiliki parameter yang signifikan, sehingga model ARCH(1) merupakan model varian terbaik untuk data IHSG. Model ARCH(1) adalah $\sigma_t^2 = 2683 + 0,1062a_{t-1}^2$

4.3 Pemodelan ARIMA Deret Input Harga Minyak Mentah WTI

Setelah dilakukan uji signifikasni, uji diagnostik dan pemilihan model terbaik berdasarkan nilai AIC, maka didapat kesimpulan bahwa model ARIMA terbaik untuk deret input harga minyak mentah WTI adalah ARIMA(1,1,0), dengan modelnya adalah

$$Z_t = Z_{t-1} - 0,08699Z_{t-1} + 0,08699Z_{t-2} + a_t$$

4.4 Pemodelan Fungsi Transfer

Pemodelan fungsi transfer dilakukan untuk data IHSG dsebagai deret output dan data harga minyak mentah dunia WTI sebagai deret input

1. Prewhitening deret input
 $a_t = X_t - X_{t-1} + 0,08699X_{t-1} - 0,08699X_{t-2}$
2. Prewhitening deret output
 $\beta_t = Y_t - Y_{t-1} + 0,08699Y_{t-1} - 0,08699Y_{t-2}$
3. Perhitungan korelasi silang dan penetapan nilai b,r,s

Pada plot korelasi silang antara deret input dan output yang telah dilakukan prewhitening, didapat bahwa nilai b,r,s terbaik adalah b,r,s(1,0,0), karena hanya parameter dari nilai b,r,s (1,0,0) yang signifikan.

4. Penetapan model *noise*

Identifikasi model *noise* dilakukan dengan melihat plot residual dari model fungsi transfer (1,0,0). Berikut ini adalah tabel uji signifikansi, uji diagnostik dan nilai AIC dari beberapa model *noise* yang mungkin

Tabel 3. Uji Signifikasni dan Uji Diagnostik model ARIMA Fungsi Transfer

b,r,s	Model	Signifikansi Parameter	Korelasi Silang	Auto-korelasi	Norma-litas	ARCH-LM	AIC
(1,0,0)	ARMA(0,[3])	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	7707,782
(1,0,0)	ARMA([3],0)	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	7708,488
(1,0,0)	ARMA(1,[3])	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	7704,16
(1,0,0)	ARMA([3],1)	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	7704,204
(1,0,0)	ARMA(0,[1,3])	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	7704,08

Berdasarkan tabel 3, dapat disimpulkan bahwa model fungsi transfer (1,0,0) dengan model *noise* ARMA(0,[1,3]) merupakan fungsi transfer terbaik, karena memiliki nilai AIC terkecil, dengan modelnya adalah

$$y_t = y_{t-1} + 4,01672x_{t-1} - 4,01672x_{t-2} + a_t - 0,09174a_{t-1} - 0,10733a_{t-3}$$

Karena tidak terpenuhinya asumsi normalitas residual dan varian residual model yang tidak homogen maka dilakukan pemodelan ARCH/GARCH dengan pendekatan fungsi transfer.

4.3 Pemodelan ARCH/GARCH dengan Pendekatan model Fungsi Transfer

Berikut ini adalah tabel hasil kesimpulan uji signifikansi parameter dan nilai AIC untuk masing-masing pemodelan ARCH/GARCH dengan dengan pendekatan model fungsi transfer

Tabel 4. Uji Signifikasni model ARCH/GARCH dengan Pendekatan Fungsi Transfer

Model	Signifikansi	AIC
ARCH (1)	Ya	7689,18984
GARCH(1,1)	Tidak	7689,18793
GARCH(2,1)	Tidak	7689,63837

Berdasarkan tabel 4, diperoleh kesimpulan bahwa model hanya model ARCH(1) yang memiliki parameter yang signifikan, sehingga model ARCH(1) merupakan model varian terbaik untuk data IHSG. Model ARCH(1) adalah $\sigma_t^2 = 2654 + 0,107a_{t-1}^2$

4.5 Pemilihan Model ARCH/GARCH Terbaik

Setelah didapat model ARCH/GARCH dengan pendekatan model ARIMA dan fungsi transfer, langkah selanjutnya adalah menentukan model ARCH/GARCH terbaik dari dua pendekatan tersebut.

Tabel 5. Nilai AIC model ARCH/GARCH dengan Pendekatan Model ARIMA dan Model Fungsi Transfer

Model rataan	Model varian	AIC
ARIMA(1,1,[3])	ARCH(1)	7707,42847
Fungsi Transfer (1,0,0) – ARMA(0,[1,3])	ARCH(1)	7689,18984

Berdasarkan tabel 5, terlihat bahwa model fungsi transfer (1,0,0) dengan model *noise* ARMA(0,[1,3]) serta model varian ARCH(1) memiliki nilai AIC terkecil, sehingga model tersebut merupakan model terbaik.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisis yang telah dilakukan pada bab IV, didapat kesimpulan

1. Model ARIMA terbaik untuk pemodelan IHSG adalah ARIMA(1,1,[3]) dengan modelnya adalah sebagai berikut

$$Z_t = Z_{t-1} + 0,08902Z_{t-1} - 0,08902Z_{t-2} + a_t - 0,10805a_{t-3}$$

2. Model fungsi transfer terbaik untuk data IHSG sebagai deret output dan harga minyak mentah dunia sebagai deret input adalah fungsi transfer $b=1, r=0, s=0$ dan model *noise* ARMA(0,[1,3]), dengan modelnya adalah $y_t = y_{t-1} + 4,01672x_{t-1} - 4,01672x_{t-2} + a_t - 0,09174a_{t-1} - 0,10733a_{t-3}$

3. Model ARCH/GARCH terbaik adalah model ARCH/GARCH dengan pendekatan model fungsi transfer, yaitu ARCH(1) dengan modelnya adalah sebagai berikut :

$$\sigma_t^2 = 2654 + 0,107a_{t-1}^2$$

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan dengan segala keterbatasan penelitian, maka peneliti memberikan beberapa saran :

1. Pada penelitian ini peneliti hanya menggunakan model ARCH/GARCH saja untuk melakukan pemodelan varian, sehingga untuk penelitian berikutnya disarankan menggunakan metode pemodelan varian yang lain seperti TGARCH, IGARCH, EGARCH.

2. Jika penelitian ini terbatas pada faktor eksternal yang mempengaruhi IHSG yaitu harga minyak dunia, maka untuk penelitian berikutnya dapat menggunakan faktor internal yang mempengaruhi IHSG, atau bahkan dapat membandingkan keduanya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bursa Efek Indonesia. 2010. *Daftar Istilah*. <http://www.idx.co.id/id-id/beranda/daftaristilah.aspx>. Diakses: 21 Juni 2016
- [2] Enders, W. 2015. *Applied Econometric Time Series Fourth Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc
- [3] Makridakis, S., Wheelwright, S.C., dan McGee, V.E. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Diterjemahkan oleh: Andriyanto dan Basith. Jakarta: Erlangga. Terjemahan dari: Forecasting 2nd Edition.
- [4] Sunariyah. 2013. *Pengantar Pengetahuan Pasar Modal*. Yogyakarta: UPP-AMP YKPN Yogyakarta
- [5] Tarno. 2013. *Kombinasi Prosedur Pemodelan Subset ARIMA dan Deteksi Outlier untuk Prediksi Data Runtun Waktu*. Prosiding Seminar Nasional Statistika Universitas Diponegoro.
- [6] Tsay, R.S. 2005. *Analysis of Financial Time Series Second Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc
- [7] U.S Energy Information Administration. *Petroleum and Other Liquid*. <https://www.eia.gov> Diakses: 21 Juli 2016
- [8] Wei, W. 2006. *Times Series Analysis Univariate and Multivariate methods Second Edition*. Canada: Addison Wesley Publishing Company
- [9] Winarno, W.W. 2015. *Analisis Ekonometrika dan Statistika dengan Eviews Edisi 4*. Yogyakarta: UPP-AMP YKPN Yogyakarta
- [10] Witjaksono, A.A. 2010. *Analisis Pengaruh Tingkat Suku Bunga SBI, Harga Minyak Dunia, Harga Emas Dunia, Kurs Rupiah, Indeks Nikkei 225, dan Indeks Dow Jones terhadap IHSG*. Tesis Program Studi Magister Manajemen Program Pascasarjana Universitas Diponegoro
- [11] Yahoo Finance. <https://finance.yahoo.com> Diakses: 21 Juli 2016