

Pemodelan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), Kurs, dan Harga Minyak Dunia dengan Pendekatan *Vector Autoregressive*

Dimas Okky .S dan Setiawan

Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: setiawan@statistika.its.ac.id

Abstrak— *Vector autoregressive (VAR) merupakan salah satu analisis time series multivariate dimana dapat digunakan dalam memprediksi variabel dan berguna untuk menilai keterkaitan antara variabel. Tahapan-tahapan dalam metode VAR meliputi tahap identifikasi, estimasi parameter, dan cek diagnosa. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), kurs, dan harga minyak dunia pada periode 2011-2012. Dari hasil analisis didapatkan model VAR yang sesuai adalah VAR(4,1,0) dengan nilai AIC terkecil sebesar 15,7437. Selain itu hasil MAPE dan RMSE pada ketiga variabel yaitu variabel IHSG sebesar 1,85 dan 88,076; variabel kurs sebesar 0,89 dan 84,9237; sedangkan variabel harga minyak dunia sebesar 0,83 dan 0,009694.*

Kata Kunci—*Data multivariat, deret waktu, dan Vector Autoregressive*

I. PENDAHULUAN

PERKEMBANGAN teknologi yang semakin maju menyebabkan berkembangnya sistem perekonomian ke arah yang lebih terbuka antar negara. Perekonomian ini membawa suatu dampak terjadinya perdagangan internasional antar negara-negara di dunia dan menyebabkan perbedaan mata uang yang digunakan dan menimbulkan nilai tukar mata uang (kurs). Ketidakstabilan nilai tukar mata uang ini mempengaruhi pasar modal atau investasi dan perdagangan internasional. Pasar modal adalah salah satu instrumen ekonomi yang dewasa ini mengalami perkembangan sangat pesat. Pasar modal merupakan indikator kemajuan perekonomian suatu negara serta menunjang ekonomi negara yang bersangkutan [1].

Kegiatan investasi salah satunya yang dipilih oleh investor adalah berinvestasi di pasar modal. Di Indonesia terdapat Bursa Efek Indonesia (BEI) yang merupakan gabungan dari Bursa Efek Jakarta dan Bursa Efek Surabaya pada tanggal 1 Desember 2007. IHSG merupakan indeks yang menunjukkan pergerakan harga saham secara umum yang tercatat di bursa efek yang menjadi acuan tentang perkembangan kegiatan di pasar modal [2]. Pada pasar modal selain menguntungkan tetapi juga mempunyai resiko yang besar, maka dalam hal ini para investor memerlukan suatu informasi. Informasi tersebut sangat berguna karena membantu investor dalam menentukan saham mana yang akan

dibeli, dijual atau dipertahankan. Untuk menghasilkan keputusan investasi yang tepat, maka perlu dilakukan peramalan dengan menggunakan pendekatan *vector autoregressive (VAR)*.

Pada model *Vector Autoregressive (VAR)* mempunyai kelebihan yaitu metode ini sederhana tanpa harus membedakan mana variabel endogen (Y) dan variabel eksogen (X), estimasi yang digunakan sederhana dimana metode OLS dapat diaplikasikan pada tiap-tiap persamaan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Analisis Deret Waktu (*Time series*)

Analisis deret waktu (*time series*) merupakan analisis dari serangkaian data pengamatan yang terjadi berdasarkan indeks waktu secara berurutan dengan interval waktu tetap dan salah satu prosedur statistika yang diterapkan untuk meramalkan keadaan yang akan terjadi di masa yang akan datang dalam rangka pengambilan keputusan. Metode peramalan dapat diklasifikasikan menjadi 2 yaitu :

- a. Metode kualitatif
- b. Metode kuantitatif

1.1 Proses Stasioner

Dalam suatu data terdapat kemungkinan data tersebut tidak stasioner. Hal tersebut disebabkan oleh *mean* atau varian dari data yang tidak konstan. Adapun cara untuk menghilangkan ketidakstasioneran data baik pada *mean* (rata-rata) maupun varian yaitu:

1. Stasioner dalam *mean* (rata-rata)

Stasioner dalam *mean* dapat dilakukan *differencing* data.

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

2. Stasioner dalam varian

Proses untuk menstasionerkan data dalam varian dapat dilakukan menggunakan transformasi *Box-Cox*. Data perlu dilakukan transformasi atau tidak, menurut *Box Jenkins* tergantung pada nilai lambda (λ) atau nilai estimasi pada *Box-Cox*.

1.2 Model *Autoregressive (AR)*

Model *autoregressive* adalah suatu model yang menggambarkan bahwa nilai dari proses saat ini (Z_t) masih berhubungan dengan nilai atau data masa lalu [3]. Secara umum bentuk model AR adalah :

$$\phi_p(B)Z_t = a_t \quad (2)$$

1.3 Vector Autoregressive (VAR)

Pemodelan deret waktu dengan menggunakan *vector autoregressive* adalah salah satu metode peramalan untuk data deret waktu multivariat yang sering digunakan karena mudah dan fleksibel jika dibandingkan dengan metode lainnya. Secara umum model VAR (p) dapat ditulis sebagai berikut.

$$Z_t = \Phi_1 Z_{t-1} + \dots + \Phi_p Z_{t-p} + a_t \quad (3)$$

1.4 Pengujian Stasioneritas

Uji stasioneritas sangat penting dalam analisis *time series*. Pengujian stasioneritas ini dilakukan dengan menguji akar-akar unit. Data yang tidak stasioner akan mempunyai akar-akar unit, sebaliknya data yang stasioner tidak mengandung akar-akar unit.

$$\Delta y_t = \gamma y_{t-1} + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta y_{t-1+i} + \epsilon_t \quad (4)$$

Hipotesis :

$H_0 : \gamma = 1$ (data mengandung *unit root*)

$H_1 : \gamma < 1$ (data tidak mengandung *unit root*)

Pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan nilai ADF statistik dengan nilai kritikal pada selang kepercayaan 95%, maka hipotesis nol yang menyatakan bahwa data tidak stasioner dengan kata lain dengan menolak H_0 berarti data stasioner.

1.5 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dapat menggunakan beberapa kriteria, antara lain :

a. Kriteria *In Sample*

1. AIC (*Akaike's Information Criterion*), dimana model terbaik dipilih dengan mempertimbangkan jumlah parameter dalam model. Semakin kecil nilai AIC, maka model semakin baik dan layak untuk digunakan.

$$AIC = T \log |\Sigma| + 2N \quad (5)$$

2. SBC (*Schwartz Bayesian Criterion*), dimana kriteria pemilihan model terbaik dipilih berdasarkan nilai terkecil. Semakin kecil nilai SBC, maka model yang didapatkan akan semakin baik. Berikut ini merupakan rumus kriteria dari SBC .

$$SBC = T \log |\Sigma| + N \log(T) \quad (6)$$

Keterangan :

$|\Sigma|$ = Determinan dari varian/covarian matrik dari residual

N = Banyaknya estimasi parameter

b. Kriteria *Out Sample*

Kriteria yang digunakan pada out sample adalah RMSE (*Root Mean Square Error*) dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) dengan rumus sebagai berikut.

$$RMSE = \sqrt{MSE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (7)$$

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n |(y_i - \hat{y}_i) / y_i|}{n} \times 100\% \quad (8)$$

1.6 Estimasi Parameter Model

Setelah dilakukan identifikasi model dan diketahui orde dari model *vector autoregressive*, maka langkah selanjutnya adalah melakukan estimasi terhadap parameter model *vector*

autoregressive. Estimasi yang efisien yaitu estimasi yang meminimumkan kuadrat selisih antara nilai estimasi dengan nilai parameter. Untuk data yang cukup banyak , estimasi yang efisien menggunakan estimasi yang memaksimalkan fungsi likelihood.

1.7 Pemeriksaan Model (Diagnostic Checking)

1. Uji Multinormal Residual

$$d_j^2 = (X_j - \bar{X})^T \Sigma^{-1} (X_j - \bar{X}); j= 1,2,\dots,n \quad (9)$$

Hipotesis :

H_0 : Data berdistribusi multinormal

H_1 : Data tidak berdistribusi multinormal

Daerah penolakan : Tolak H_0 , jika nilai $d_j^2 \leq \chi_{(0.5,p)}^2$ yang berarti data tidak berdistribusi multinormal dan juga sebaliknya.

2. *Portmanteau Lack of Fit Test*

Hipotesis :

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$

$H_1 : \text{Minimal ada satu } \rho_j \neq 0; j = 1, 2, \dots, k$

Statistik Uji :

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^k (n-k)^{-1} \hat{\rho}_k^2 \quad (10)$$

Daerah Penolakan : Tolak H_0 jika $Q > \chi_{k-p-q}^2$ atau p-value < $\alpha = 5\%$.

2.1 Indeks Harga Saham Gabungan

Indeks Harga Saham Gabungan (*composite stock price index = CPSI*) merupakan indeks gabungan dari seluruh jenis-jenis saham yang ada atau tercatat di bursa efek. Terdapat beberapa pendapat tentang pengertian IHSG, yaitu mengatakan IHSG merupakan ringkasan dari dampak simultan dan kompleks atas berbagai macam faktor yang berpengaruh, terutama fenomena-fenomena ekonomi, bahkan dewasa ini IHSG dijadikan barometer kesehatan ekonomi suatu negara dan sebagai landasan analisis statistik atas kondisi pasar terakhir (*current market*) [4], IHSG merupakan suatu nilai yang digunakan untuk mengukur kinerja saham yang tercatat dalam suatu bursa efek [1].

2.2 Nilai Tukar

Definisi nilai tukar atau kurs (*foreign exchange rate*) antara lain dikemukakan bahwa harga mata uang suatu negara relatif terhadap mata uang negara lain. Karena nilai tukar ini mencakup dua mata uang, maka titik keseimbangannya ditentukan oleh sisi penawaran dan permintaan dari kedua mata uang tersebut [5]. Pengertian lain dari nilai tukar ditulis dalam bukunya "*Macroeconomics*" adalah kurs nominal sebagai harga mata uang domestik dalam mata uang asing [6]. Memberikan definisi mengenai nilai tukar yaitu nilai tukar didefinisikan sebagai jumlah dari satu mata uang yang dapat dipertukarkan per unit mata uang lain atau harga satu mata uang dalam mata uang lain [7].

2.3 Harga Minyak Dunia

Harga minyak dunia memang diwarnai akan naik turunnya harga. Setelah mengalami penurunan, harga minyak dunia bergerak naik mulai awal April 2004. Organisasi Negara-Negara Pengekspor Minyak (*Organization of Petroleum Exporting Countries* atau OPEC) selalu megambil langkah-langkah untuk menjaga harga minyak dunia supaya tidak

turun. Menaikkan produksi minyak mentah diharapkan menekan harga minyak dunia yang terus melambung.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yaitu Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), Kurs, dan Harga Minyak Dunia. Data yang digunakan adalah data harian dengan rentang waktu dari tahun 2011 hingga 2012.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

$Z_{1,t}$ = Indek Penutupan IHSG

$Z_{2,t}$ = Nilai tukar dollar terhadap rupiah

$Z_{3,t}$ = Harga Minyak

3.2 Langkah-langkah Analisis

Langkah-langkah analisis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi dengan melihat kestasioneran data dengan membuat plot *time series*. Jika masing-masing data antara lain penutupan IHSG, nilai tukar dollar terhadap rupiah, dan harga minyak dunia belum stasioner terhadap *mean* maka perlu dilakukan *differencing* dan apabila data belum stasioner terhadap varian maka perlu dilakukan transformasi.

2. Membuat plot MACF dan MPACF dari data awal.

Kestasioneran dapat dilihat dari plot MACF dan MPACF dari data awal. Data dapat dikatakan belum stasioner jika nilai MACF turun lambat menuju nol secara signifikan.

3. Membuat plot MACF dan MPACF berdasarkan data *differencing*.

Data yang telah dilakukan *differencing* perlu diperiksa kestasionerannya. Apabila menggunakan plot MACF dan MPACF, kestasioneran data setelah *differencing* dapat diketahui dengan nilai autokorelasi yang turun cepat menuju nilai nol.

4. Pendugaan model VAR awal

Model VAR awal dapat diduga dengan menggunakan nilai AIC terkecil. *Lag* yang memuat nilai AIC terkecil digunakan sebagai penentuan orde pada model VAR.

5. Penaksiran Parameter

Model VAR awal tidak memuat parameter yang signifikan pada nilai $\alpha = 5\%$ sehingga dilakukan proses *backward* (produser eliminasi langkah mundur) untuk menentukan parameter yang signifikan. Proses *backward* dilakukan terus-menerus sampai semua parameter signifikan.

6. Pemeriksaan dan pengujian residual

Asumsi residual model VAR yang harus dipenuhi adalah *multivariate normal* dan *white noise*.

IV. URAIAN PENELITIAN

4.1 Statistika Deskriptif

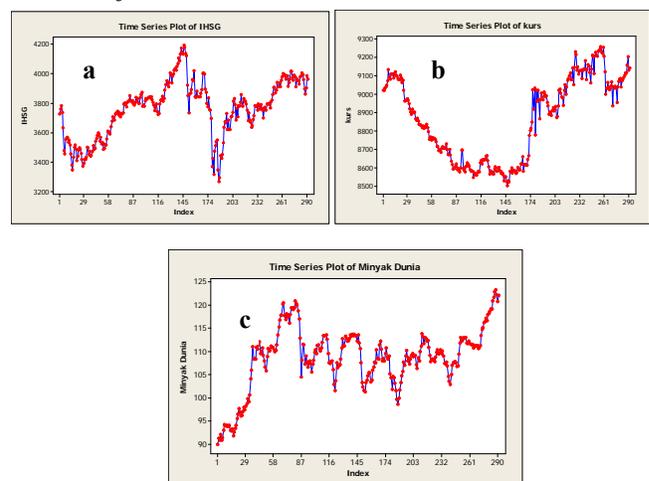
Adapun analisis statistika deskriptif pada masing-masing variable yaitu IHSG, kurs dollar terhadap rupiah dan harga minyak dunia yaitu sebagai berikut.

Tabel 4.1 Statistika Deskriptif Data IHSG, Kurs dan Harga Minyak Dunia

Variabel	Mean	StDe v	Minimum	Maximum
IHSG	3776,9	195,8	3269,4	4193,4
Kurs	8886,2	231,7	8502	9256
Minyak Dunia	109,49	7,46	89,91	124,64

Berdasarkan tabel 4.1 diatas tentang statistika deskriptif diketahui nilai rata-rata data selama tahun 2011 hingga 2012, masing-masing untuk IHSG sebesar 3776,9 . Nilai rata-rata kurs sebesar 8886,2 rupiah sedangkan harga minyak dunia memiliki nilai rata-rata sebesar 109,49 USD (dolar). Persebaran data terhadap rata-rata untuk variabel IHSG adalah 195,8 sedangkan untuk kurs sebesar 231,7 rupiah dan harga minyak dunia adalah 7,46 USD (dolar).

4.2 Identifikasi Model



Gambar 4.1 Plot *time series* untuk Data (a). IHSG, (b). Kurs, dan (c). Harga Minyak Dunia

Berdasarkan gambar 4.1a yaitu *time series plot* variabel IHSG diketahui bulan Agustus 2011 mengalami penurunan yang dimana disebabkan oleh adanya guncangan keuangan di kawasan Eropa. Sedangkan pada gambar 4.1b yaitu *time series plot* variabel kurs diketahui bulan April karena derasnya arus modal asing yang masuk (*cash inflow*) ke Indonesia, selain itu penguatan rupiah terjadi akibat kebijakan suku bunga murah di AS dan gambar 4.1c yaitu *time series plot* variabel harga minyak dunia pada awal bulan mengalami pemulihan yang sebelumnya pada tahun 2010 mengalami penurunan yang diakibatkan rendahnya tingkat pertumbuhan ekonomi di negara-negara kawasan Eropa dan lemahnya penjaminan atas hutang-hutang negara di kawasan Eropa.

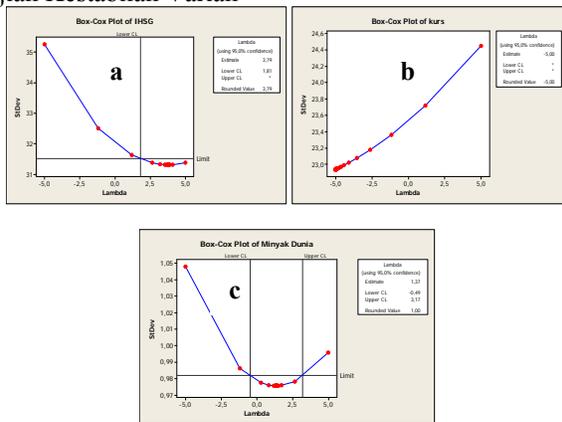
Tabel 4.2 Korelasi antara IHSG, Kurs dan Harga Minyak Dunia

Variabel	IHSG	Kurs	Harga Minyak Dunia
IHSG	1	-0,293	0,564
Kurs	-0,293	1	-0,205
Harga Minyak Dunia	0,564	-0,205	1

Pada tabel diatas diketahui nilai korelasi antara IHSG dengan kurs dolar terhadap rupiah adalah -0,293. Nilai tersebut menunjukkan bahwa antara IHSG dan kurs dolar terhadap rupiah memiliki hubungan negatif. Sedangkan IHSG dengan harga minyak dunia memiliki hubungan positif yaitu sebesar 0,564. Dan hubungan kurs dengan harga minyak dunia memiliki hubungan negatif sebesar -0,205.

4.3 Pengujian Kestasioneran Data

1. Pengujian Kestabilan Varian



Gambar 4.2 Plot *Box-Cox* untuk Data (a). IHSG, (b). Kurs Dollar terhadap Rupiah, dan (c). Harga Minyak Dunia

Berdasarkan pengujian kestasioneran varian menggunakan *Box-Cox Transformation* menjelaskan variabel IHSG memiliki nilai *rounded value* sebesar 3,79, kurs dolar terhadap rupiah memiliki nilai *rounded value* sebesar -5,00 dan variabel harga minyak dunia memiliki nilai *rounded value* sebesar 1. Setelah dilakukan transformasi pada variabel IHSG dan kurs juga tidak memiliki batas atas dan batas, maka dalam hal ini tidak perlu melakukan transformasi untuk ketiga variabel yaitu IHSG, kurs dan harga minyak dunia.

2. Pengujian Kestasioneran Mean

Pengujian kestasioneran dalam *mean* juga dapat dilihat dengan menggunakan statistik uji *Dickey-Fuller* dari ketiga variabel tersebut dengan hipotesis sebagai berikut.

Hipotesis :

H_0 : Data tidak stasioner

H_1 : Data sudah stasioner

Dengan α sebesar 5%

Tabel 4.3 Nilai Statistik Uji *Augmented Dickey-Fuller* Setelah *Differencing*

Variabel	τ_{hitung}	Prob < τ_{hitung}
IHSG	-11,35	< 0,0001
Kurs	-14,20	< 0,0001
Harga Minyak Dunia	-11,70	< 0,0001

Pada Tabel 4.3 diatas diketahui untuk variabel IHSG memiliki nilai τ_{hitung} sebesar -11,35 dengan prob < τ_{hitung} adalah < 0,0001 sedangkan variabel kurs memiliki nilai τ_{hitung} sebesar -14,20 dengan prob < τ_{hitung} adalah < 0,0001 dan pada variabel harga minyak dunia memiliki nilai τ_{hitung} sebesar -11,70 dengan prob < τ_{hitung} adalah < 0,0001. Setelah dilakukan pengujian dengan menggunakan uji *Augmented Dickey-Fuller* didapatkan hasil yaitu menolak H_0 , yang berarti ketiga variabel sudah stasioner terhadap *mean*. Hal ini juga ditunjukkan oleh nilai absolut dari τ_{hitung} lebih besar dari pada nilai α sebesar 5%.

4.4 Penentuan Orde Model

Orde model VARIMA yang mengandung nilai AIC terkecil merupakan orde yang dianggap paling sesuai dengan karakteristik data. Perhitungan AIC beberapa model yang mungkin terbentuk diberikan pada tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 4.4 Kriteria Model Berdasarkan *Akaike's Information Criterion (AIC)* untuk Data setelah *Differencing*

Model	AIC
VAR (1)	15,7806
VAR (2)	15,8026
VAR (3)	15,7760
VAR (4)	15,7659

Berdasarkan tabel diatas diperoleh model terbaik adalah VARIMA (4,1,0) dengan nilai AIC paling minimum (kecil) yaitu sebesar 15,7659.

4.5 Pengujian Signifikansi Parameter

Pada pengujian signifikansi parameter dalam VAR menggunakan metode *Backward Elimination*. Pada pengujian ini signifikansi parameter masih terdapat parameter yang tidak signifikan maka dilakukan *restrict*. Berikut ini adalah hasil *restrict* pada parameter yang tidak signifikan adalah sebagai berikut.

Tabel 4.5 Penaksiran Parameter VARIMA (4,1,0) untuk Data *Differencing* Setelah Dilakukan *Restrict*

Parameter	Taksiran Parameter	P-value	Variabel
AR1 1 2	0,20332	0,0016	Kurs(t-1)
AR1 1 3	4,12733	0,0247	Minyak(t-1)
AR3 1 1	-0,11452	0,0313	IHSG(t-3)
AR4 1 1	-0,14920	0,0032	IHSG(t-4)
AR1 2 2	-0,30676	0,0001	Kurs(t-1)
AR3 2 1	-0,12884	0,0092	IHSG(t-3)
AR3 2 2	-0,18501	0,0010	Kurs(t-3)
AR4 2 3	3,38029	0,0251	Minyak(t-4)

Sehingga model untuk VARIMA (4,1,0) yang terbentuk adalah sebagai berikut:

$$(1 - \Phi_1 B - \Phi_2 B^2 - \Phi_3 B^3 - \Phi_4 B^4)(1 - B) \begin{bmatrix} Z_{1,t} \\ Z_{2,t} \\ Z_{3,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{1,t} \\ a_{2,t} \\ a_{3,t} \end{bmatrix}$$

$$\Phi_1 = \begin{bmatrix} 0 & 0,20332 & 4,12733 \\ 0 & -0,30676 & 0 \\ 0 & 0 & 0,18338 \end{bmatrix} \quad \Phi_3 = \begin{bmatrix} -0,11452 & 0 & 0 \\ -0,12884 & -0,18501 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\Phi_4 = \begin{bmatrix} -0,14920 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3,38029 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$Z_{1,t} = Z_{1,t-1} + 0,20332Z_{2,t-1} + 4,12733Z_{3,t-1} - 0,20332Z_{2,t-2} - 4,12733Z_{3,t-2} - 0,11452Z_{1,t-3} - 0,03468Z_{1,t-4} - 0,14920Z_{1,t-5} + a_{1,t}$$

Untuk variabel IHSG, dipengaruhi oleh variabel itu sendiri pada waktu sehari sebelumnya dan pada hari ke-3, 4, dan 5 hari sebelumnya. Selain itu juga dipengaruhi oleh variabel kurs pada satu hari sebelumnya dan pada hari ke-2 hari sebelumnya. Serta dipengaruhi variabel harga minyak dunia pada satu hari sebelumnya dan pada hari ke-2 hari sebelumnya.

$$Z_{2,t} = 0,69324Z_{2,t-1} + 0,30676Z_{2,t-2} - 0,12884Z_{1,t-3} - 0,18501Z_{2,t-3} + 0,12884Z_{1,t-4} + 0,18501Z_{2,t-4} + 3,38029Z_{3,t-4} + 3,38029Z_{3,t-5} + a_{2,t}$$

Untuk variabel kurs, dipengaruhi oleh variabel itu sendiri pada waktu sehari sebelumnya dan pada hari ke-2, 3 dan 4 hari sebelumnya. Selain itu juga dipengaruhi oleh variabel IHSG pada hari ke-3 dan 4 hari sebelumnya. Serta dipengaruhi variabel harga minyak dunia pada hari ke-4 dan 5 hari sebelumnya.

$$Z_{3,t} = 1,18338Z_{3,t-1} - 0,18338Z_{3,t-2} + a_{3,t}$$

Untuk variabel harga minyak dunia, dipengaruhi pada waktu sehari sebelumnya dan pada hari ke-2 hari sebelumnya. Selain itu tidak dipengaruhi oleh variabel lainnya seperti IHSG dan kurs.

4.6 Pengujian Asumsi Residual

4.6.1 Asumsi Residual *White Noise*

Adapun hipotesis dalam pengujian ini adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

H_0 : Data memenuhi syarat cukup (residual memenuhi syarat *white noise*)

H_1 : Data belum memenuhi syarat cukup (residual belum memenuhi syarat *white noise*)

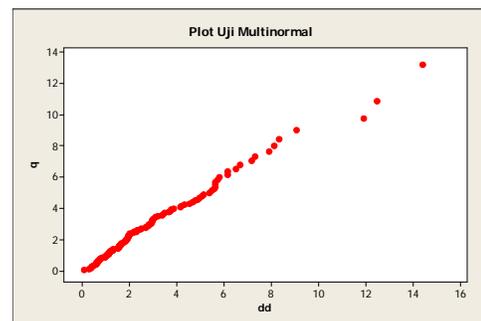
Dengan α sebesar 5%

Jika $Pvalue < \alpha = 5\%$ maka menolak H_0 yang dimana berarti data belum memenuhi syarat cukup (residual belum memenuhi syarat *white noise*).

Berdasarkan skema koralsi silang antara residual model terlihat bahwa hampir semua lag residual berada pada batas kendali dan terdapat beberapa lag residual yang berada diluar batas kendali yaitu sebesar $\pm 2 * \text{standar kesalahan}$ yaitu diantaranya lag residual ke-6, 7, 26, 27, 28, 31 dan 36 pada variabel IHSG, lag residual ke-14, dan 27 pada variabel kurs dan lag residual ke-7, 9, 28, dan 29 pada variabel harga minyak dunia. Residual dapat dikatakan masih memenuhi asumsi *white noise* karena lag-lag residual lainnya masih berada pada batas kendali. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa residual VARIMA (4,1,0) memenuhi asumsi *white noise* yang berarti tidak terdapat korelasi antar residual.

4.6.2 Asumsi Residual Berdistribusi Multinormal

Setelah residual model VARIMA (4,1,0) memenuhi syarat *white noise*, selanjutnya residual dilakukan pengujian apakah residual mengikuti asumsi kenormalan (multinormal) atau tidak. Hasil uji multinormal menunjukkan bahwa nilai *chi-square* residual di atas 50% yaitu sebesar 0,5500, dimana berarti bahwa residual telah memenuhi asumsi kenormalan (multinormal).



Gambar 4.4 Plot Pengujian Multinormal Residual VARIMA (4,1,0)

Pada gambar diatas residual dari model VARIMA (4,1,0) hampir mengikuti atau membentuk garis lurus, sehingga dapat disimpulkan bahwa residual mengikuti asumsi kenormalan (multinormal).

4.7 Peramalan (*Forecasting*)

Pada hasil model yang diperoleh yaitu model VARIMA (4,1,0), maka hasil *forecast* dari model VARIMA (4,1,0) untuk variabel IHSG, kurs, dan harga minyak dunia dengan melihat nilai RMSE dan MAPE ditampilkan pada tabel berikut ini.

Tabel 4.6 Nilai RMSE dan MAPE Untuk Variabel IHS, Kurs, dan Harga Minyak

Variabel	RMSE	MAPE
IHS	19,70104	1,853103
Kurs	18,9942	0,892599
Minyak	0,26819	0,500713

[7] F. Fabozzi dan F. Mondigliani, *Capital Markets*. New Jersey: Prentice Hall (1992).

Pada variabel IHS diketahui bahwa untuk nilai MAPE dan RMSE sebesar 1,8531 dan 19,701, variabel kurs diketahui bahwa nilai MAPE dan RMSE yaitu sebesar 0,892599 dan 18,9942 sedangkan variabel harga minyak dunia didapatkan nilai MAPE dan RMSE yaitu sebesar 0,50071 dan 0,26819. Dimana Ketiga variabel memiliki nilai MAPE yang cukup kecil yang berarti model yang digunakan adalah model yang baik. Pada ramalan (*forecast*) terlihat bahwa mengalami penurunan dari data aktualnya.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Model yang sesuai untuk ketiga variabel yaitu IHS, kurs dan harga minyak dunia adalah VARIMA (4,1,0) dimana didapatkan model dari ketiga variabel yaitu :

a. Model untuk variabel IHS

$$Z_{1,t} = Z_{IHS,t-1} + 0,20332Z_{2,t-1} + 4,12733Z_{3,t-1} - 0,20332Z_{2,t-2} - 4,12733Z_{3,t-2} - 0,11452Z_{1,t-3} - 0,03468Z_{1,t-4} - 0,14920Z_{1,t-5} + a_{1,t}$$

b. Model untuk variabel kurs

$$Z_{2,t} = 0,69324Z_{2,t-1} + 0,30676Z_{2,t-2} - 0,12884Z_{1,t-3} - 0,18501Z_{2,t-3} + 0,12884Z_{1,t-4} + 0,18501Z_{2,t-4} + 3,38029Z_{3,t-4} + 3,38029Z_{3,t-5} + a_{2,t}$$

c. Model untuk variabel harga minyak dunia

$$Z_{3,t} = 1,18338Z_{3,t-1} - 0,18338Z_{3,t-2} + a_{3,t}$$

2. Nilai korelasi antara IHS dengan kurs dolar terhadap rupiah adalah -0,293. Nilai tersebut menunjukkan bahwa antara IHS dan kurs dolar terhadap rupiah memiliki hubungan negatif. Sedangkan IHS dengan harga minyak dunia memiliki hubungan positif yaitu sebesar 0,564. Dan hubungan kurs dengan harga minyak dunia memiliki hubungan negatif sebesar -0,205.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Robert Ang "Buku Pintar: Pasar Modal Indonesia (First edition), Indonesia: Mediasoft Indonesia (1997).
- [2] P. Anogara, *Pengantar Pasar Modal*, Jakarta: PT Rineka Cipta (2001).
- [3] W. W. S. Wei, *Time series Analysis Univariate and Multivariate Methods*, New York: Pearson education, Inc (2006).
- [4] S. Widodoatmojo, *Pasar Modal Indonesia: Pengantar dan Studi Kasus*, Jakarta: Penerbit Ghalia Indonesia (1996).
- [5] Y. Abimanyu, *Memahami Kurs Valuta Asing*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia (2004).
- [6] O. Blanchard, *Macroeconomics, Fourth edition*. New Jersey: Pearson Prentice Hall (2006).