

## PERAMALAN KURS TRANSAKSI BANK INDONESIA TERHADAP MATA UANG DOLLAR AMERIKA (USD) DENGAN MENGGUNAKAN MODEL ARCH/GARCH

<sup>1</sup>Ari Pani Desvina, <sup>2</sup>Sari Marlinda

<sup>1,2</sup>Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Suska Riau  
E-mail: aripanidesvina@gmail.com

### ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang model peramalan data kurs transaksi Bank Indonesia terhadap mata uang dollar Amerika, pada Januari 2007 sampai dengan Desember 2011. Tujuan penelitian ini yaitu untuk membentuk model peramalan data kurs transaksi Bank Indonesia khususnya data kurs beli menggunakan model ARCH/GARCH. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa model ARCH(1) adalah model yang sesuai untuk peramalan data kurs beli. Data *training* dan *testing* diambil dari bulan Januari 2007 sampai bulan Juli 2011 dan dari bulan Agustus 2011 sampai Desember 2011. Hasil ramalan menunjukkan bahwa data *training* dan data *testing* memiliki pola yang sama dan peramalan untuk bulan berikutnya memberikan gambaran bahwa kurs transaksi khususnya kurs beli mengalami peningkatan.

**Kata kunci:** ARCH/GARCH, ARIMA, Box-Jenkins, kurs beli

### ABSTRACT

*This study explains about forecasting model transaction rate data of Bank Indonesia to United State Dollar (USD) on January 2007 until Desember 2011. The goal of this research to formulated forecasting model of transaction rate data of Bank Indonesia specially is that rate pay data by using ARCH/GARCH model. The result that got is that ARCH(1) model is the suitable model to forecasting rate pay data. The training data and testing data taken from January 2007 until Juli 2011 an from Agustus 2011 until Desember 2011. Result of forecasting so that training data an testing data has the same form and the forecasting for mounthly later so that transaction rate specially rate pay is being increase.*

**Key Words:** ARCH/GARCH, ARIMA, Box-Jenkins, rate pay

### PENDAHULUAN

Valuta asing merupakan suatu nilai mata uang di negara lain. Nilai berbagai mata uang asing yang dimiliki setiap negara berbeda-beda dalam suatu waktu tertentu dan nilai suatu mata uang asing akan mengalami perubahan dari waktu ke waktu (Sadono Sukirno, 1994).

Dalam masalah finansial kurs merupakan salah satu harga yang terpenting, karena sangat berpengaruh terhadap perdagangan antar negara, dengan adanya kurs setiap warga negara asing dapat melakukan transaksi di negara manapun di dunia, hanya saja yang harus dilakukan adalah mencari keterangan tentang kurs yang sedang berlaku di negara yang dikunjungi.

Data *time series* terutama data di sektor keuangan sangat tinggi tingkat volatilitasnya, volatilitas yang tinggi ditunjukkan dengan fluktuasinya juga relatif tinggi dan kemudian

diikuti dengan fluktuasi yang rendah dan kembali tinggi, maka dengan kata lain data ini memiliki rata-rata dan varians yang tidak konstan (Agus Widarjono, 2009).

Adanya volatilitas yang tinggi tentunya akan sulit dilakukan estimasi dan memprediksi pergerakan nilai disektor keuangan. Estimasi yang dilakukan terhadap data finansial tanpa melihat tingkat volatilitas yang berubah-ubah dari waktu ke waktu akan mengalami kesalahan yang sangat tampak (Agus Widarjono, 2009). Hal ini disebabkan karena volatilitas di pasar finansial sangat sensitif terhadap perubahan ekonomi.

Terdapat banyak penelitian yang menggunakan model ARCH/GARCH, diantaranya Etty Murwaningsari (2008) menggunakan model GARCH dan ARIMA untuk menganalisa pengaruh volume perdagangan saham, deposito dan kurs

terhadap IHSG beserta prediksi IHSG. Sumaryanto (2009) menggunakan model ARCH/GARCH untuk analisa volatilitas harga eceran beberapa komoditas pangan utama.

Tingginya tingkat volatilitas data finansial, maka diperlukan suatu model pendekatan untuk memprediksi volatilitas residual suatu data. Model yang dapat menyelesaikan masalah volatilitas yang tinggi adalah model ARCH/GARCH, karena model ini adalah model yang memperhatikan tingkat varians residualnya. Model ARCH/GARCH merupakan penyelesaian suatu model pendekatan tertentu untuk mengukur masalah volatilitas residual. Varian residual yang terjadi saat ini akan sangat bergantung dari residual sebelumnya.

Berdasarkan pentingnya mengetahui tingkat volatilitas data finansial di bidang kurs mata uang, maka penelitian ini bertujuan untuk menentukan model peramalan dan hasil peramalan di masa yang akan datang tentang kurs transaksi Bank Indonesia terhadap mata uang dollar Amerika (USD) dengan menggunakan model ARCH/GARCH.

## Tinjauan Pustaka

### Metode Box-Jenkins

Metode Box-Jenkins merupakan salah satu metode peramalan yang telah dikenalkan oleh G.E.P. Box dan G.M. Jenkins. Ada beberapa model yang telah dihasilkan dengan menggunakan metode Box-Jenkins yaitu model *moving average* (MA), *autoregressive* (AR), satu kelas model yang berguna untuk *time series* yang merupakan kombinasi proses MA dan AR yaitu ARMA. Model-model ini adalah model dari metode Box-Jenkins yang linier dan stasioner (*stationary*). Sedangkan model untuk data tidak stasioner yaitu model ARIMA (Bowerman et al. 2005).

Langkah Pertama dalam metode Box-Jenkins adalah identifikasi model, dengan menentukan apakah data *time series* yang digunakan tersebut sudah *stationary* atau *non-stationary*. Jika tidak *stationary*, maka perlu dilakukan *differencing* beberapa kali sampai data *time series* tersebut sudah *stationary*. *Stationary* atau *non-stationary* suatu data dapat diuji dengan menggunakan uji statistik yaitu uji *unit root*. Uji yang sering digunakan adalah uji Augmented Dickey Fuller (ADF), uji ini

dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

dengan  $\alpha_i$ ; ( $i = 1, \dots, n$ ) adalah parameter,  $t$  adalah waktu *trend* variabel dan  $\varepsilon_t$  adalah ralat (Brocklebank et al. 2003). Uji berikutnya adalah dengan menggunakan uji Phillips Perron (PP), persamaannya adalah:

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

dengan  $\alpha_0, \alpha_1$  adalah parameter,  $t$  adalah waktu *trend* variabel dan  $\varepsilon_t$  adalah ralat (Maddala 1992). Selain kedua uji tersebut, uji Kwiatkowski Phillips Schmidt Shin (KPSS) juga dapat digunakan untuk menguji *stationary* atau *non-stationary* data, dengan persamaannya adalah (Wai et al. 2008):

$$y_t = \alpha_0 + \varepsilon_t \quad (3)$$

*Autocorrelation function* (ACF) dan *Partial autocorrelation function* (PACF) digunakan untuk menentukan model sementara (Bowerman et al. 2005). *Autocorrelation function* (ACF) pada lag  $k$ , disimbolkan dengan  $r_k$ , ialah:

$$r_k = \frac{\sum_{t=b}^{n-k} (z_t - \bar{z})(z_{t+k} - \bar{z})}{\sum_{t=b}^n (z_t - \bar{z})^2} \quad (4)$$

$$\bar{z} = \frac{\sum_{t=b}^n (z_t)}{(n-b+1)} \quad (5)$$

Nilai ini berkaitan dengan hubungan linear antara sampel *time series* yang dipisahkan oleh lag  $k$  unit waktu. Ini dapat dibuktikan  $r_k$  selalu berada antara interval -1 dan 1. *Partial autocorrelation function* (PACF) adalah sama dengan ACF tetapi memiliki ciri *series* yang berbeda. Pertama, PACF untuk *time series* tidak bermusim boleh terpangkas. Lagipula, kita mengatakan bahwa PACF memotong setelah lag  $k$  jika  $r_{kk}$  ACF pada lag  $k$  adalah besar secara statistik (Bowerman et al. 2005). Oleh itu PACF pada lag  $k$  dapat ditulis jika nilai mutlak:

$$t_{rkk} = \frac{r_{kk}}{s_{rkk}} > 2 \quad (6)$$

Langkah berikutnya yang dilakukan setelah model sementara diperoleh adalah estimasi parameter model tersebut. Estimasi parameter dapat dilakukan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil. Hasil estimasi parameter yang diperoleh harus diuji signifikansinya, sehingga model yang kita dapatkan benar-benar model yang sesuai untuk data (Cryer et al.2008).

Model yang diperoleh tidak dapat digunakan langsung untuk analisis peramalan, tetapi perlu dilakukan verifikasi model. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk memeriksa kecukupan keseluruhan model adalah analisis *residual* yang diperoleh dari model. Uji statistik Ljung-Box dapat digunakan untuk menunjukkan kecukupan bagi model. Uji statistik Ljung-Box adalah:

$$Q^* = n'(n'+2) \sum_{i=1}^K (n'-1)^{-1} r_i^2(\hat{\alpha}) \quad (7)$$

dengan  $n' = n - d$ ,  $n$ =bilangan data *time series* asal,  $d$  = derajat *differencing*,  $r_i^2(\hat{\alpha})$  = kuadrat dari  $r_i(\hat{\alpha})$  sampel autokorelasi *residual* di lag  $i$ .  $H_0$  = data adalah acak lawannya  $H_a$  = data adalah tidak acak. Jika  $Q^*$  lebih kecil dari  $\chi_{[a]}^2(K - n_c)$ , kita terima  $H_0$ . *Residual* itu adalah tidak berkorelasi dan model tersebut dikatakan sesuai untuk data. Jika  $Q^*$  lebih besar dari  $\chi_{[a]}^2(K - n_c)$  maka kita gagal terima  $H_0$ . Model itu gagal mewakili data dan penentuan model yang baru hendak dilakukan (Bowerman et al. 2005).

Selain dari uji statistik Ljung-Box, dengan menggunakan plot ACF dan PACF *residual* dan uji Akaike Information criterion (AIC) serta uji Schwarz Criterion (SC) dapat juga digunakan untuk verifikasi model. Setelah model terbaik ditetapkan, maka peramalan *time series* untuk waktu yang akan datang dapat dilakukan. Model yang diperoleh digunakan untuk melakukan peramalan, dan kemudian diperoleh *residual* untuk dilakukan uji ARCH-LM

### Uji ARCH-LM

Setelah *residual* model diperoleh, identifikasi keberadaan ARCH pada *residual* model yang telah diperoleh dengan melakukan uji *lagrange multiplier* atau disingkat ARCH-LM *test*. Adapun Hipotesis untuk uji ARCH-LM adalah  $H_0$  : Varians *residual* konstan (tidak ada unsur ARCH) lawannya  $H_1$  : Varians *residual* tidak konstan (terdapat unsur ARCH). Jika  $\chi^2$  hitung  $> \chi^2$  tabel pada  $\alpha$  tertentu atau jika  $p$ -value  $< \alpha$ , maka tolak  $H_0$  maka tolak  $H_0$ , yang berarti *residual* tidak konstan (terdapat unsur ARCH). Sebaliknya jika  $\chi^2$  hitung  $< \chi^2$  tabel pada  $\alpha$  tertentu maka terima  $H_0$  yang berarti varians *residual* adalah konstan.

### Pemodelan ARCH/GARCH

Langkah dasar yang dilakukan dalam pemodelan ARCH/GARCH yaitu identifikasi model, estimasi parameter, verifikasi model, penerapan model untuk peramalan, dan ketepatan model peramalan.

Identifikasi model untuk model ARCH adalah suatu model dimana varians *residual* ARIMA yang terjadi saat ini sangat bergantung dari *residual* periode lalu. Bentuk umum model ARCH adalah sebagai berikut:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 \quad (8)$$

dimana  $\sigma_t^2$  adalah varian pada periode  $t$ ,  $t = 1, 2, \dots, n$ ,  $\alpha_0$  adalah konstanta,  $\alpha_i$  adalah parameter ARCH ke  $i$ ,  $i = 1, 2, \dots, p$ ,  $\varepsilon_{t-1}^2$  adalah *residual* pada periode  $t - 1$ ,  $i = 1, 2, \dots, p$ .

Model GARCH adalah suatu model dimana varians *residual* ARIMA yang terjadi saat ini bergantung dari *residual* periode lalu dan varians *residual* periode lalu. Bentuk umum model GARCH( $p, q$ ) adalah sebagai berikut:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 + \lambda_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \lambda_q \sigma_{t-q}^2 \quad (9)$$

dimana  $\sigma_t^2$  adalah varian pada periode  $t$ ,  $t = 1, 2, \dots, n$ ,  $\alpha_0$  adalah konstanta,  $\alpha_i$  adalah parameter ARCH ke  $i$ ,  $i = 1, 2, \dots, p$ ,  $\varepsilon_{t-1}^2$  adalah *residual* pada periode  $t - 1$ ,  $i = 1, 2, \dots, p$ ,  $\sigma_{t-1}^2$  adalah varian periode  $t - i$ ,  $i = 1, 2, \dots, q$ .

Setelah model diidentifikasi, tahap selanjutnya yaitu estimasi parameter dengan menggunakan metode *maximum likelihood* (ML). Setelah parameter diestimasi selanjutnya dilakukan uji signifikansi parameter tersebut dalam model dengan cara membandingkan *P-value* dengan level toleransi ( $\alpha$ ) dalam pengujian hipotesis yaitu  $H_0$  : Parameter tidak signifikan dalam model lawannya  $H_1$  : Parameter signifikan dalam model. Kriteria penerimaan  $H_0$ , jika  $P\text{-value} > \alpha$  dan penolakan  $H_0$  jika  $P\text{-value} < \alpha$ , yang berarti parameter signifikan dalam model.

Verifikasi model yaitu melihat apakah model yang dihasilkan sudah layak digunakan untuk peramalan atau belum, dengan melihat *residual* yang dihasilkan model. Uji yang digunakan yaitu uji independensi residual. Uji independensi *residual* dilakukan untuk menentukan independensi *residual* antar lag yang dapat dilakukan dengan melihat pasangan ACF dan PACF *residual* yang dihasilkan model. Jika lag pada ACF dan PACF tidak ada yang terpotong, maka *residual* tidak berkorelasi (independen), sehingga model layak digunakan untuk peramalan.

Model yang diperoleh pada tahap verifikasi digunakan untuk melakukan peramalan yang meliputi *residual training*, *residual testing* dan *residual* untuk peramalan data.

Model yang telah diperoleh digunakan untuk meramalkan data pada periode yang akan datang. Ketepatan peramalan dapat dihitung dengan menggunakan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) atau rataan persentase kesalahan absolut. Rumus yang digunakan untuk menentukan nilai MAPE adalah (Singgih Santoso, 2009):

$$MAPE = \frac{100}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \quad (10)$$

dimana  $Y_t$  adalah data aktual,  $\hat{Y}_t$  adalah data ramalan,  $n$  adalah banyak observasi. Nilai MAPE merupakan nilai rataan persentase kesalahan. Semakin kecil nilai MAPE maka data hasil peramalan semakin mendekati nilai aktual, dan sebaliknya

semakin besar nilai MAPE maka data hasil peramalan semakin jauh dari data aktual.

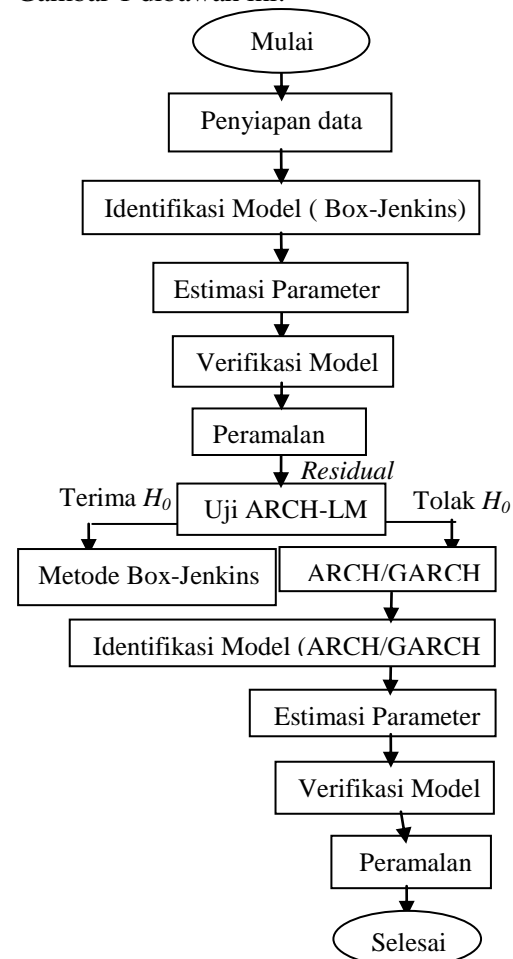
## BAHAN DAN METODE

### Data Penelitian

Data yang digunakan adalah data kurs transaksi Bank Indonesia terhadap mata uang dollar Amerika (USD) dalam jangka waktu Tahun 2007-2011. Adapun data kurs transaksi yang digunakan adalah data kurs beli Bank Indonesia terhadap mata uang Dollar Amerika pada Januari 2007-Desember 2011, jumlah data yang digunakan adalah 60 data kurs transaksi Bank Indonesia.

### Metode Penelitian

Pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan *software* statistik yaitu *Eview*. Jalannya penelitian dapat ditunjukkan pada Gambar 1 dibawah ini:

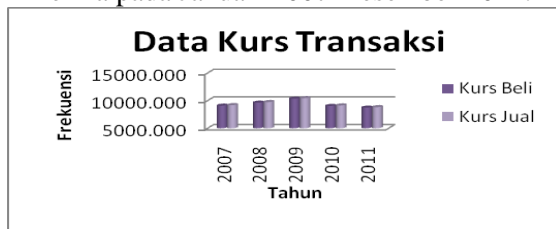


Gambar 1. Flowchart Metodologi Penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**a. Statistik Deskriptif**

Gambar berikut adalah histogram data kurs transaksi yang digunakan adalah data kurs beli Bank Indonesia terhadap mata uang Dollar Amerika pada Januari 2007-Desember 2011.



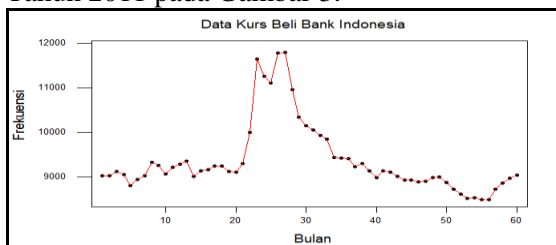
Gambar 2. Histogram Data Kurs Transaksi Bank Indonesia

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa data kurs transaksi Bank Indonesia terhadap dollar Amerika mengalami peningkatan dan penurunan secara signifikan. Rata-rata data kurs beli yang tertinggi terjadi pada Tahun 2009 yaitu sebesar 10357. Rata-rata data kurs beli yang terendah terjadi pada Tahun 2011 yaitu sebesar 8732,031.

**b. Pembentukan Model Peramalan Data Kurs Beli Bank Indonesia**

**Tahap 1. Pembentukan Model dengan Metode Box-Jenkins**

Identifikasi model adalah melihat kestasioneran data dan mencari model sementara yang sesuai dengan membuat plot data aktual, uji unit *root* serta grafik autokorelasi dan grafik autokorelasi parsial. Berikut merupakan grafik data aktual kurs Beli Bank Indonesia terhadap mata uang dollar Amerika sebanyak 60 data terhitung dari bulan Januari Tahun 2007 sampai bulan Desember Tahun 2011 pada Gambar 3:



Gambar 3. Grafik Data Aktual Kurs Beli Bank Indonesia

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat secara visual bahwa data kurs beli Bank Indonesia tidak stasioner. Pengujian kestasioneran data dapat juga dilakukan

dengan menggunakan uji unit *root*. Uji unit *root* yang digunakan terdiri dari tiga uji yaitu uji unit *root Augmented Dickey-Fuller (ADF)*, uji unit *root Phillips-Perron (PP)* dan uji unit *root Kwiatkowski Phillips Schmidt Shin (KPSS)*. Berikut adalah hasil uji unit *root* dengan nilai  $\alpha = 0,05$ . Tabel-tabel berikut adalah nilai statistik untuk uji ADF, PP dan KPSS:

**Tabel 1. Nilai Uji ADF Berbanding dengan Nilai Kritis Mackinnon**

Anggaran	Statistik- <i>t</i>
<i>Augmented Dickey-Fuller (ADF)</i>	-1,9724
Nilai Kritis Mackinnon	1% -3,5482
	5% -2,9126
	10% -2,5940

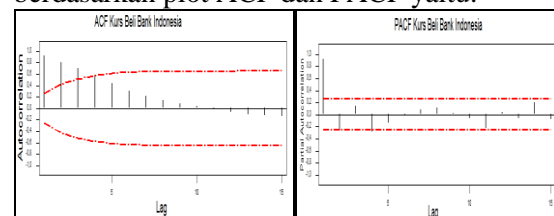
**Tabel 2. Nilai Uji PP Berbanding dengan Nilai Kritis Mackinnon**

Anggaran	Statistik- <i>t</i>
<i>Phillips-Perron (PP)</i>	-1,7785
Nilai Kritis Mackinnon	1% -3,5460
	5% -2,9117
	10% -2,5935

**Tabel 3. Nilai Uji KPSS Berbanding dengan Nilai Kritis Mackinnon**

Anggaran	Statistik - <i>t</i>
<i>Kwiatkowski Phillips Schmidt Shin (KPSS)</i>	0,2245
Nilai Kritis Mackinnon	1% 0,7390
	5% 0,4630
	10% 0,3470

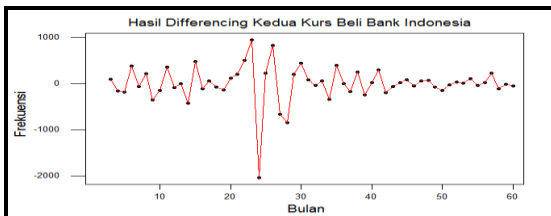
Berdasarkan hasil yang diperoleh melalui uji unit *root*, terdapat dua uji yang menyatakan bahwa data tidak stasioner yaitu uji ADF dan uji PP, sedangkan uji KPSS menyatakan bahwa data sudah stasioner, maka dapat disimpulkan bahwa data cenderung tidak stasioner. Kestasioneran data juga dapat dilihat berdasarkan plot ACF dan PACF yaitu:



Gambar 4. Plot ACF dan PACF Data Kurs Beli Bank Indonesia

Plot ACF dan PACF pada Gambar 4 menunjukkan bahwa data tidak stasioner karena lag-lag pada fungsi autokorelasi tidak

turun secara drastis, sehingga dapat disimpulkan bahwa data kurs beli Bank Indonesia tidak stasioner. Berdasarkan uji-uji tersebut di atas diperoleh data tidak stasioner, maka perlu dilakukan differensing untuk menstasionerkan data. Differensing dapat dilakukan berulang kali sampai data menjadi stasioner. Differensing pertama dilakukan, selanjutnya dilakukan beberapa uji untuk melihat apakah data differensing pertama tersebut sudah stasioner atau tidak. Data differensing pertama cenderung tidak stasioner, karena hasil uji menggunakan plot ACF dan PACF menunjukkan bahwa tidak ada lag yang memotong, sehingga perlu dilakukan kembali proses differensing kedua. Berikut adalah grafik data kurs beli Bank Indonesia hasil differensing kedua:



Gambar 5. Grafik Hasil Differencing Kedua Kurs Beli Bank Indonesia

Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat secara visual bahwa data kurs beli Bank Indonesia differensing kedua telah stasioner, sehingga untuk lebih meyakinkan bahwa data telah stasioner pada differencing kedua dapat dilakukan dengan menggunakan uji unit root seperti pada uji sebelumnya, yaitu uji ADF, uji PP dan uji KPSS. Tabel-tabel berikut adalah hasil uji unit root data kurs beli Bank Indonesia pada differencing kedua yaitu:

Tabel 4. Nilai Uji ADF Berbanding dengan Nilai Kritik Mackinnon Differensing Kedua

Anggaran		Statistik- <i>t</i>
<i>Augmented Dickey-Fuller</i> (ADF)		-10,149
Nilai Kritik	1%	-4,130
Mackinnon	5%	-3,492
	10%	-3,174

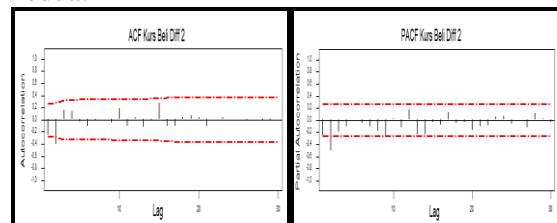
Tabel 5. Nilai Uji PP Berbanding dengan Nilai Kritik Mackinnon Differensing Kedua

Anggaran		Statistik- <i>t</i>
<i>Phillips-Perron</i> (PP)		-31,130
Nilai Kritik	1%	-4,127
Mackinnon	5%	-3,490
	10%	-3,173

Tabel 6. Nilai uji KPSS Berbanding dengan Nilai Kritik Mackinnon Differensing Kedua

Anggaran		Statistik - <i>t</i>
<i>Kwiatkowski Phillips Schmidt Shin</i> (KPSS)		0,500
Nilai Kritik	1%	0,216
Mackinnon	5%	0,140
	10%	0,119

Berdasarkan hasil yang diperoleh melalui ketiga uji unit root dapat disimpulkan bahwa data cenderung stasioner. Selain itu dapat juga dilihat berdasarkan plot ACF dan PACF. Berikut ini merupakan plot ACF dan PACF data kurs beli Bank Indonesia pada differensing kedua:



Gambar 6. Plot ACF dan PACF Data Kurs Beli Differensing Kedua

Plot pada Gambar 6 menunjukkan bahwa data telah stasioner, karena telah menurun drastis dan memotong pada lag tertentu. Pola pasangan plot ACF dan PACF menunjukkan bahwa model sementara yaitu ARIMA(0,2,2), dan ARIMA(2,2,0). Estimasi parameter pada model ARIMA(0,2,2), dan ARIMA(2,2,0) tersebut yaitu:

Tabel 7. Nilai Parameter Model ARIMA(0,2,2) dan ARIMA(2,2,0)

Parameter	Koefisien	<i>P-value</i>	Signifikansi
<b>Model ARIMA(0,2,2)</b>			
$\theta_0$	-0,432	0,912	Tidak Signifikan
$\theta_1$	0,564	0,000	Signifikan
$\theta_2$	0,410	0,003	Signifikan
<b>Model ARIMA(2,2,0)</b>			
$\Phi_0$	3,22	0,943	Tidak Signifikan
$\Phi_1$	-0398	0,001	Signifikan
$\Phi_2$	-0,517	0,000	Signifikan

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada tahap estimasi parameter, hanya parameter konstanta untuk kedua model yang tidak signifikan, maka parameter ini dapat



dikeluarkan dari model. Sehingga kedua model dapat digunakan untuk analisis peramalan. Berikut adalah persamaan matematis untuk model ARIMA(0,2,2):

$$Y_t = \theta_0 + 2Y_{t-1} - Y_{t-2} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2}$$

$$Y_t = 2Y_{t-1} - Y_{t-2} + a_t - 0,564a_{t-1} - 0,410a_{t-2}$$

Persamaan matematis untuk model ARIMA(2,2,0) yaitu:

$$Y_t = \Phi_0 + (2 + \Phi_1 + \Phi_2)Y_{t-1} - (1 + 2\Phi_1 + 2\Phi_2)Y_{t-2} + (\Phi_1 + \Phi_2)Y_{t-3}$$

$$Y_t = (2 - 0,398 - 0,517)Y_{t-1} - (1 + 2(0,398) + 2(0,517))Y_{t-2} + (0,398 + 0,517)Y_{t-3}$$

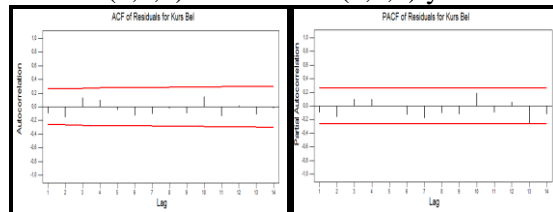
Agar model yang diperoleh dapat digunakan untuk analisis selanjutnya yaitu analisis peramalan data kurs beli Bank Indonesia, maka dapat dilakukan verifikasi model ARIMA(0,2,2) dan ARIMA(2,2,0) terlebih dahulu. Uji statistik yang digunakan untuk verifikasi model adalah uji Box-Pierce (Ljung-Box).

Tabel 8. Output Proses Ljung Box Pierce

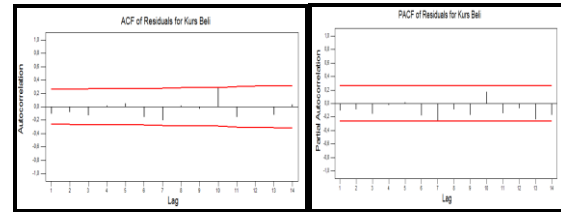
Lag	10	20	30	40
<b>Model ARIMA(0,2,2)</b>				
<b>P- value</b>	0,186	0,234	0,741	0,975
<b>Model ARIMA(2,2,0)</b>				
<b>P- value</b>	0,169	0,228	0,739	0,975

Nilai *P-value* setiap lag pada kedua model menunjukkan nilai yang lebih besar dari pada level toleransi 0,05, maka dapat disimpulkan *residual* model mengikuti proses random, atau kedua model layak digunakan untuk analisis selanjutnya yaitu peramalan.

Selain uji Box-Pierce dapat juga digunakan uji independensi *residual* dengan melihat pasangan ACF dan PACF *residual* yang dihasilkan kedua model. Berikut adalah plot ACF dan PACF *residual* model ARIMA(0,2,2) dan ARIMA(2,2,0) yaitu:



Gambar 7. ACF dan PACF Residual Model ARIMA(0,2,2)



Gambar 8. ACF dan PACF Residual Model ARIMA(2,2,0)

Kedua model ARIMA(2,2,0) dan ARIMA(0,2,2) layak digunakan untuk peramalan berdasarkan tahap verifikasi model, sehingga untuk memperoleh model yang terbaik akan dipilih berdasarkan uji AIC dan SIC model ARIMA(2,2,0) dan ARIMA(0,2,2) yaitu:

Tabel 9. Nilai AIC dan SIC Kedua Model

Model	Nilai AIC	Nilai SIC
ARIMA(0,2,2)	14,07944	14,18601
ARIMA(2,2,0)	14,57481	14,68331

Berdasarkan nilai AIC dan SIC maka diperoleh model terbaik yaitu model ARIMA(0,2,2) yang memiliki nilai AIC dan SIC terkecil. Setelah model terbaik diperoleh, selanjutnya menggunakan model tersebut untuk peramalan data *training*, dalam penerapan model ini hanya akan dilakukan peramalan untuk data *training* saja, karena *residual* dari data *training* yang diperoleh akan diuji *homocedasticity residual*. Peramalan dengan menggunakan model ARIMA(0,2,2) data *training* yaitu:

Tabel 10. Hasil peramalan Data Training dan Residual Kurs Beli Bank Indonesia

Bulan	Kurs Beli	Data Training	Residual
Jan-07	9021,182	*	*
Feb-07	9022,750	*	*
Mar-07	9117,952	9064,500	53,420
Apr-07	9052,200	9203,100	-150,920
Mei-07	8800,190	9049,200	-249,030
⋮	⋮	⋮	⋮
Des-11	9043,190	9016,400	26,830

Berdasarkan hasil *residual* yang diperoleh pada tabel di atas, perlu di uji *residual* data kurs beli apakah terdapat *heteroscedasticity* dengan menggunakan uji ARCH-LM. Jika terdapat *heteroscedasticity* dalam *residual*, maka model ARIMA(0,2,2) yang diperoleh dengan metode Box- Jenkins kurang baik digunakan untuk peramalan, model yang lebih

tepat digunakan untuk peramalan adalah model ARCH/GARCH.

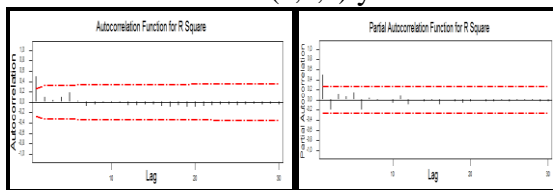
**Tahap 2. Uji ARCH-LM**

Pendeteksian data menggunakan uji ARCH-LM didasarkan pada *residual* model yang telah kita peroleh pada model ARIMA(0,2,2) dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 11. Hasil Nilai Uji ARCH -LM**

Tes ARCH		P-value
Statistik - F	12,37106	0,000882
$\chi^2$ hitung	10,46667	0,001215

Berdasarkan *output* yang dihasilkan pada Tabel 11 dapat dilihat bahwa *P-value* pada statistik-F dan  $\chi^2$  hitung lebih kecil dari 0,05. Dengan demikian secara statistik yang berarti varians *residual* tidak konstan atau model mengandung unsur *heteroscedasticity*, maka dapat dilakukan pemodelan menggunakan ARCH/GARCH. Adanya unsur ARCH/GARCH juga dapat dilihat berdasarkan plot ACF dan PACF *residual* kuadrat yang dihasil model ARIMA(0,2,2) yaitu:



**Gambar 9. ACF dan PACF Residual Kuadrat Model ARIMA(0,2,2)**

Plot ACF dan PACF residual kuadrat model ARIMA(0,2,2) untuk data kurs beli Bank Indonesia mengandung unsur *heteroscedasticity*, sehingga model yang lebih sesuai digunakan adalah model ARCH/GARCH.

**Tahap 3. Pembentukan Model ARCH/GARCH**

Pembentukan model ARCH/GARCH dilakukan dengan pemeriksaan residual dari lag 1-12, jika pada lag 1-12 masih terdapat unsur ARCH atau masih mengandung unsur *heteroscedasticity*, maka model ARCH lebih cocok digunakan untuk peramalan, tetapi jika pemeriksaan *residual* dilakukan hingga lebih dari lag 12 masih mengandung unsur ARCH, maka model GARCH yang lebih cocok digunakan untuk peramalan.

Model yang tepat untuk data kurs beli adalah model ARCH, karena setelah dilakukan pengujian pada ARCH-LM menggunakan *software* Eviews menunjukkan hasil yang tidak signifikan lagi pada lag 12. Menentukan ordo ARCH dapat dilakukan dengan melihat pola ACF dan PACF *residual* kuadrat yang dihasilkan model ARCH(1). Pola ACF dan PACF telah ditampilkan pada Gambar 9, sehingga model yang tepat untuk data kurs beli Bank Indonesia adalah ARCH(1). Secara matematis Model untuk ARCH(1) adalah sebagai berikut:

$$\sigma^2_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2$$

Setelah model sementara diperoleh, tahap selanjutnya yaitu estimasi parameter dalam model yaitu:

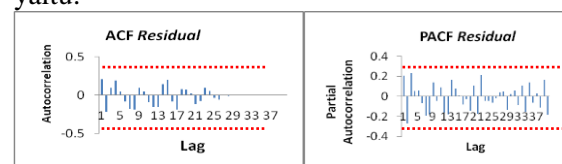
**Tabel 12. Estimasi Parameter Model ARCH(1)**

Parameter	Koefisien	P-value
$\alpha_0$	19774,83	0,0077
$\alpha_1$	0,926441	0,0000

Kedua parameter pada model ARCH(1) menunjukkan signifikan dalam model.

$$\sigma^2_t = 19774,83 + 0,926441 \varepsilon_{t-1}^2$$

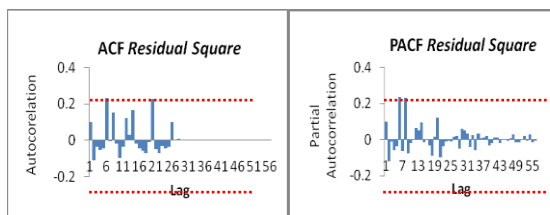
Verifikasi model perlu dilakukan karena model sementara yang diperoleh apakah layak digunakan untuk peramalan atau belum. Uji yang digunakan yaitu uji independensi *residual*. Uji independensi *residual* dilakukan dengan melihat pasangan ACF dan PACF *residual* yang dihasilkan model ARCH(1) yaitu:



**Gambar 10. Plot ACF dan PACF Residual Model ARCH(1)**

Plot ACF dan PACF pada Gambar 10 menunjukkan bahwa tidak terdapat lag yang memotong garis batas atas dan batas bawah nilai korelasi *residual*, sehingga dapat disimpulkan bahwa *residual* yang dihasilkan model tidak berkorelasi (independen). Uji indenpendensi juga akan dilakukan untuk *residual* kuadratnya, yaitu:





**Gambar 11. Plot ACF dan PACF Residual Square Model ARCH(1)**

Plot ACF dan PACF pada Gambar 11 menunjukkan bahwa tidak terdapat lag yang memotong garis batas atas dan batas bawah nilai korelasi *residual*, sehingga dapat disimpulkan bahwa *residual* kuadrat yang dihasilkan model sudah tidak berkorelasi (independen). Selain plot ACF dan PACF residual dapat juga verifikasi dengan uji *Box-Pierce* untuk model ARCH(1):

**Tabel 13. Output Proses Ljung Box Pierce**

Lag	10	20	30	40
P- value	0,417	0,300	0,740	0,975

Nilai *P-Value* setiap lag pada *output Ljung-Box Pierce* pada Tabel 13 menunjukkan nilai yang lebih besar dari pada level toleransi 0,05, maka dapat disimpulkan bahawa untuk *residual* model mengikuti proses random, dan layak digunakan untuk peramalan.

Setelah model dinyatakan layak digunakan pada tahap verifikasi, maka model dapat digunakan untuk peramalan. Selanjutnya model ARCH(1) digunakan untuk peramalan, yaitu peramalan *residual training*, *residual testing* dan *residual* peramalan untuk masa yang akan datang.

a. *Residual Training*

*Residual training* yaitu *residual* yang digunakan untuk membentuk model peramalan. *Residual training* sebanyak 53 data *residual* yaitu data *residual* dari Januari 2007-Mei 2011. Peramalan *residual training* pada tabel berikut:

**Tabel 14. Data Aktual dan Peramalan Training Data Kurs Beli**

Bulan	Ramalan Residual Training	Ramalan Data Training
Jan-07	-	-
Feb-07	-	-
Mar-07	-	-
Apr-07	149,728	8902,472

Mei-07	202,179	8598,012
Jun-07	277,901	8660,549
⋮	⋮	⋮
Mei-11	154,866	8357,934

b. *Residual Testing*

*Residual testing* dilakukan untuk 7 data *residual* yaitu dari Juni-Desember 2011. Tabel berikut adalah hasil peramalan data *residual testing*:

**Tabel 15. Data Aktual dan Peramalan Testing Data Kurs Beli**

Bulan	Data Aktual	Ramalan
Juni 2011	8521,000	8725,925
Juli 2011	8490,286	8732,525
Agustus 2011	8488,444	8760,728
September 2011	8721,550	9018,971
Oktober 2011	8850,810	9169,757
November 2011	8970,136	9307,804
Desember 2011	9043,190	9397,319

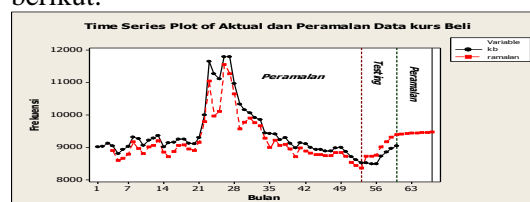
c. Peramalan

Langkah terakhir yang dilakukan adalah meramalkan data kurs beli pada kurs transaksi Bank Indonesia terhadap mata uang dollar Amerika dengan menggunakan peramalan *residual*. Selanjutnya akan dilakukan peramalan data kurs beli Bank Indonesia untuk 7 bulan yang akan datang yaitu Januari-Juli 2012, yaitu:

**Tabel 16. Data Hasil Peramalan Kurs Beli**

Bulan	Ramalan
Januari 2012	9411,914
Februari 2012	9424,938
Maret 2012	9436,619
April 2012	9447,140
Mei 2012	9456,648
Juni 2012	9465,265
Juli 2012	9473,094

Hasil peramalan untuk data *training*, data *testing* dan peramalan data kurs beli Bank Indonesia terhadap dollar Amerika untuk 7 bulan yang akan datang disajikan pada gambar berikut:



**Gambar 12. Grafik Data Kurs Beli, Data Training dan Peramalan**

Berdasarkan gambar di atas dapat disimpulkan bahwa peramalan data *testing* dan data *training* mendekati data aktual, sedangkan untuk hasil peramalan 7 bulan yang akan datang pada data kurs beli Bank Indonesia terhadap mata uang dollar Amerika mengalami peningkatan dari bulan ke bulan.

#### Tahap 4. Menentukan Ketepatan Model

Nilai MAPE digunakan untuk menentukan ketepatan peramalan model dengan data atau dengan kata lain berapa persen rata-rata *error* yang terjadi pada model yang diperoleh untuk melakukan peramalan. Nilai MAPE untuk model ARCH(1) pada data kurs beli Bank Indonesia adalah sebesar 2,25%. Hal ini berarti sebesar 2,25% rata-rata *error* yang terjadi untuk data kurs beli Bank Indonesia yang dihasilkan model ARCH(1).

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### Kesimpulan

Hasil analisis pada penelitian ini untuk data kurs transaksi khususnya data kurs beli Bank Indonesia terhadap mata uang dollar Amerika (USD) menghasilkan model peramalan yaitu model ARCH(1). Hasil peramalan untuk 7 bulan yang akan datang dari bulan Januari-Juli 2012 pada data kurs beli Bank Indonesia terhadap mata uang dollar Amerika mengalami peningkatan dari bulan ke bulan. Dengan nilai MAPE sebesar 2,25%, yang berarti besar persentase kesalahan pada model ARCH(1) untuk data kurs beli adalah sebesar 2,25% atau 0,0225.

#### Saran

Penelitian ini menjelaskan tentang peramalan data kurs transaksi khususnya kurs beli Bank Indonesia terhadap mata uang dollar Amerika (USD) dengan menggunakan model ARCH/GARCH. Bagi para pembaca penulis menyarankan untuk meramalkan data kurs transaksi Bank Indonesia dengan menggunakan model yang lain, kemudian membandingkan hasil peramalan yang dilakukan dengan peramalan yang pernah dilakukan oleh penulis yang lain. Bagi perusahaan khususnya Bank Indonesia berdasarkan hasil nilai ramalan yang diperoleh diharapkan untuk dapat memperkirakan kebijakan yang akan diambil dimasa yang akan datang untuk tetap menstabilkan nilai rupiah di

pasar internasional sesuai dengan salah satu tugas Bank Indonesia.

### DAFTAR PUSTAKA

- Bowerman, B.L., O'Connell, R.T. & Koehler, A.B. 2005. *Forecasting, Time Series, Regression An applied approach*, 4<sup>th</sup> ed. Thomson Brooks/cole, Belmont, CA.
- Brocklebank, J.C. & David, A.D. 2003. *SAS for Forecasting Time Series*, 2<sup>th</sup> ed. John Wiley & Sons, Inc, New York.
- Cryer D. Jonathan. 2008. *Time Series Analysis*. Iowa City USA. Department of Statistics & Actuarial Science Universitas of Iowa.
- Maddala, G.S. 1992. *Introduction to Econometrics*. Edisi ke-2. New York: Macmillan Publishing Company.
- Santoso, Singgih. 2009. *Bussiness Forecasting Metode Peramalan Bisnis Masa Kini dengan Minitab dan SPSS*. PT. Elex Media Komputindo.
- Sembiring. 1995. *Analisis Regresi*. Penerbit ITB. Bandung.
- Sukirno, Sadono. 1994. *Pengantar Teory Makroekonomi*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Sumaryanto. 2009. "Analisis Volatilitas Harga Eceran Beberapa Komoditas Pangan Utama dengan Model ARCH/GARCH". *Jurnal Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian*.
- Wai, H.M., Teo, K. & Yee, K.M. 2008. FDI and Economic Growth Relationship: An Empirical Study on Malaysia. *International Business Research*, 1:2: 11-18.
- Widarjono, Agus. 2009. *Ekonometrika Pengantar dan Aplikasinya*. Ekonisia Fakultas Ekonomi UII. Yogyakarta.