

---

**PENERAPAN MODEL GENERALIZED AUTOREGRESSIVE  
CONDITIONAL HETEROSCEDASTIC (GARCH) DALAM  
PERAMALAN NILAI TUKAR DOLAR TERHADAP RUPIAH**

**Siti Faridah<sup>1</sup>, Imam Fahrudin<sup>2</sup>**  
Jurusan Matematika<sup>1,2</sup>  
UIN Maulana Malik Ibrahim Malang<sup>1,2</sup>  
friezyd@yahoo.com<sup>1</sup>, fahrudinuin@gmail.com<sup>2</sup>

**Abstrak**

Sebagian besar data deret waktu ekonomi dan keuangan, asumsi kestasioneran varians (heteroskedastisitas) untuk model Autoregresif (AR), Moving Average (MA), dan Autoregressive Moving Average (ARMA) adalah ditolak. Bagaimanapun Model Autoregressive Conditional Heteroscedastic (ARCH) dan Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic (GARCH) dapat digunakan sebagai asumsi untuk data dengan varians yang tidak stasioner (heteroskedastisitas). Tujuan dari penelitian ini adalah memodelkan nilai tukar dolar terhadap rupiah dengan menggunakan model GARCH dan mengetahui peramalan nilai tukar dollar terhadap rupiah dengan menggunakan model GARCH. Model GARCH dimulai dengan transformasi data kedalam model  $Y_t = C + \varepsilon_t$ , kemudian sisaan kuadratiknya diuji untuk mengetahui adanya efek ARCH/GARCH. Estimasi parameter yang digunakan adalah Maximum Likelihood (ML) untuk mendapatkan nilai  $C, K, G_1, A_1$  dan untuk menguji model diuji dengan sisaan yang sudah dibakukan menggunakan statistik Ljung-Box  $Q$ . Model GARCH(1,1) sudah cukup baik jika tidak ada pengaruh dari ARCH/GARCH dalam sisaan yang dibakukan. Akhir dari penelitian ini, model GARCH dalam nilai tukar dollar terhadap rupiah adalah :

$$Y_t = (-6.70 \times 10^{-5}) + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim N(0, \sigma_t^2)$$
$$\sigma_t^2 = (5.78 \times 10^{-7}) + 0.205524 \varepsilon_{t-1}^2 + 0.734505 \sigma_{t-1}^2$$

Dengan model di atas dapat diramalkan untuk tanggal 1 juli 2010 nilai tukar dollar terhadap rupiah berkisar antara Rp. 9089.377 dan Rp. 9089.638.

**Kata kunci :** Peramalan, Transsformasi, maximum likelihood, GARCH.

**Abstract**

Most of the time series data of economic and financial assumptions kestasioneran variance (heteroscedasticity) to model the autoregressive (AR), Moving Average (MA), and Autoregressive Moving Average (ARMA) is rejected. However Autoregressive Conditional Heteroscedastic Model (ARCH) and the Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic (GARCH) can be used as an assumption for data with stationary variances (heteroscedasticity). The purpose of this study was to model the exchange rate of the dollar against the rupiah using GARCH models and know forecasting the dollar against the rupiah using GARCH models. GARCH

model begins with the transformation of data into the model  $Y_t = C + \varepsilon_t$ , then the remnant quadratic tested to determine the effects of ARCH / GARCH. Estimation of the parameters used is Maximum Likelihood (ML) to get the value  $C, K, G_1, A_1$  and to test models that have been tested with standardized remnant using Ljung-Box  $Q$  statistics. GARCH model (1,1) is good enough if there is no effect of ARCH / GARCH standardized in the remnant. The studies end of this, GARCH models in the dollar against the rupiah exchange rate is:

$$Y_t = (-6.70 \times 10^{-5}) + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim N(0, \sigma_t^2)$$
$$\sigma_t^2 = (5.78 \times 10^{-7}) + 0.205524 \varepsilon_{t-1}^2 + 0.734505 \sigma_{t-1}^2$$

With the above model can be predicted for the 1 July 2010 the exchange rate of the dollar against the rupiah ranged between Rp. 9089.377 and Rp. 9089,638.

**Keywords:** Forecasting, Transsformtioni, maximum likelihood, GARCH.

## 1. Pendahuluan

Sebagian besar data deret waktu ekonomi dan keuangan merupakan data deret waktu yang tidak stasioner terhadap rata-rata dan ragam (*heteroskedastisitas*). Oleh karena itu, dibutuhkan suatu model deret waktu lain yang dapat memodelkan sebagian dasar data ekonomi dan keuangan dengan tetap mempertahankan heteroskedastisitas data.

Tahun 1982, Engle memperkenalkan model *Autoregressive Conditional Heteroscedastic (ARCH)* untuk memodelkan data yang bersifat heteroskedastik. Bollerslev pada tahun 1986 memperkenalkan model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic (GARCH)* sebagai pengembangan dari model *ARCH*. Model *GARCH* merupakan model yang lebih sederhana dengan banyaknya parameter yang lebih sedikit dibandingkan model *ARCH* berderajat tinggi.

Dalam analisis data deret waktu ekonomi dan keuangan, yang menjadi pusat perhatian adalah fluktuasi harga yang menunjukkan naik turunnya harga. Nilai tukar mata uang rupiah terhadap dolar Amerika dapat menjadi primadona dalam kegiatan ekonomi dewasa ini. Hal ini dapat memacu kegiatan-kegiatan transaksi keuangan dan perbankan. Namun demikian, pemodelan nilai tukar mata uang rupiah terhadap dolar Amerika belum banyak dilakukan. Padahal pemodelan ini akan memberikan signal yang kuat dalam penentuan kebijakan maupun perencanaan segala sesuatunya berkaitan dengan transaksi keuangan yang melibatkan kurs rupiah terhadap dolar Amerika.

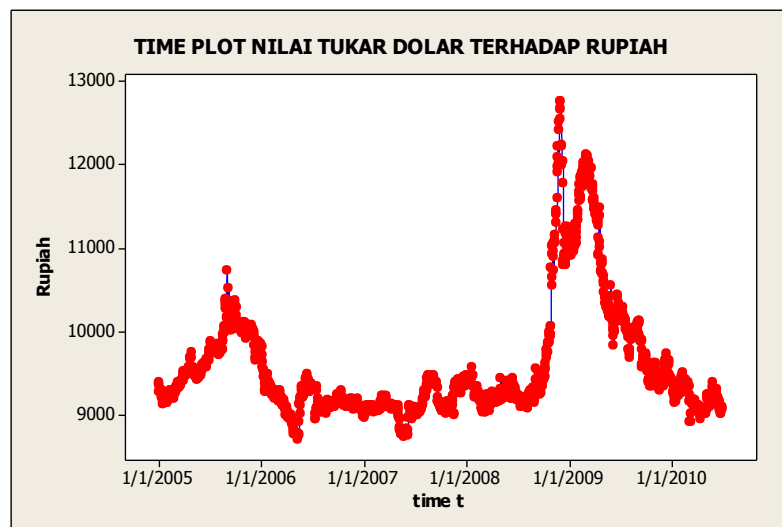
## 2. Metode Penelitian

Data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari situs resmi nilai tukar mata uang asing <http://www.oanda.com/confert/fxhistory>, berupa data dalam hari nilai tukar dolar terhadap rupiah. Dalam analisa data, terlebih dahulu dilakukan identifikasi model, yaitu memeriksa kestasioneran data dengan melihat plot grafik *ACF* dan *PACF* data nilai tukar dolar terhadap rupiah, kemudian diuji keberadaan *GARCH* pada data hasil return (jika data awal tidak stasioner) dengan

menggunakan statistik *Ljung-Box Q (LBQ)*. Setelah diuji, dilanjutkan dengan penaksiran parameter model *GARCH* dengan metode *Maximum Likelihood (ML)*. Langkah selanjutnya adalah uji kesesuaian model, yaitu menguji model *GARCH* yang diperoleh dengan melakukan pemeriksaan hubungan antar sisaan yang dibakukan menggunakan statistik uji *Ljung-Box Q*. Perhitungan, plot dan analisa data dalam pembentukan model *GARCH* diperoleh dengan bantuan software MINITAB 14 dan Eviews.

### 3. Hasil dan Pembahasan

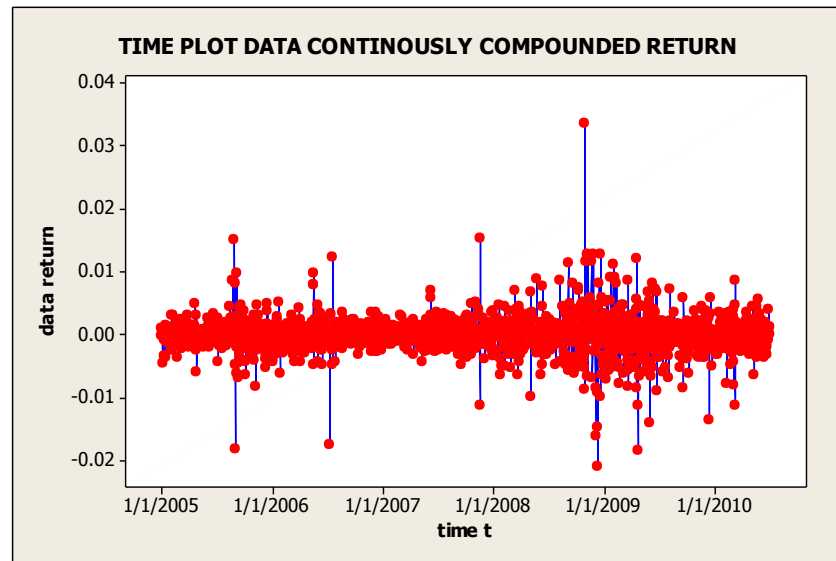
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data dalam hari nilai tukar dolar terhadap rupiah dalam kurun waktu 1 Januari 2005 – 30 Juni 2010, dengan 1621 data untuk membangun model data dan satu data untuk pengujian model. Plot *time series* data nilai tukar dolar terhadap rupiah disajikan dalam Gambar 1 berikut.



Gambar 1: Time Plot Harga Rupiah\_Dolar  $X_t$  Mulai dari 1 Januari 2005 sampai 30 Juni 2010

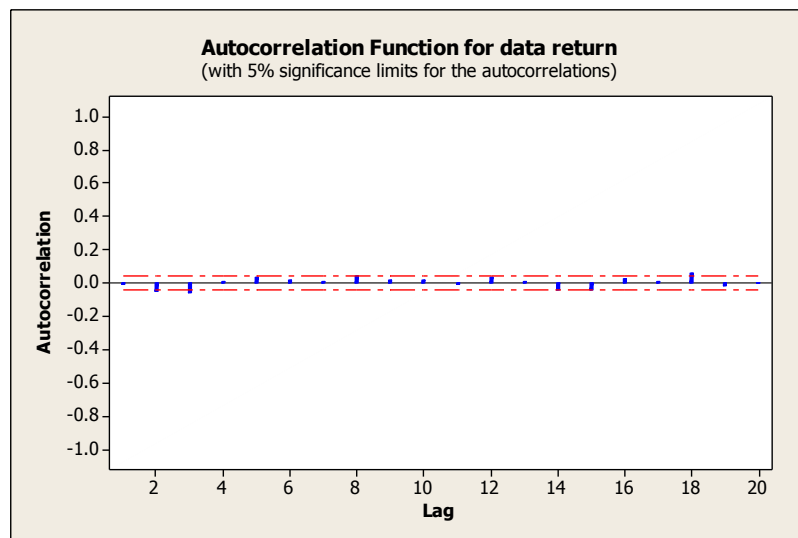
Pada gambar 1 tersebut menunjukkan bahwa proses stokastik atau *time series* tersebut tidak stasioner, karena pergerakan nilai tukar dolar terhadap rupiah untuk periode 1 Januari 2005 sampai dengan 30 Juni 2010 mengalami peningkatan atau penurunan setiap hari pertumbuhan atau penurunan data, dimana data tidak stabil pada nilai tengah, dengan kata lain fluktuasi data tidak berada di sekitar nilai rata-rata yang konstan. Untuk itu perlu dilakukan return pada data sehingga data tersebut stasioner, setelah dicapai data yang stasioner, baru dilakukan uji stasioneritas.

Untuk mengubah proses stokastik nonstasioner menjadi proses stokastik yang stasioner dapat dilakukan dengan mentransformasikan data ke dalam bentuk *continuously compounded return*. Dari persamaan  $Y_t = \log \frac{X_{t+1}}{X_t} = \log X_{t+1} - \log X_t$  menunjukkan regresi stasioner di bawah ini.



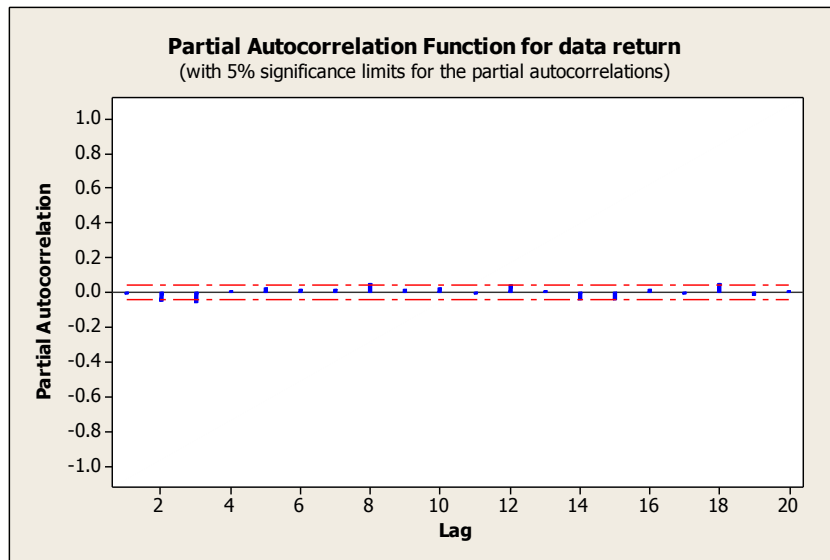
Gambar 2: Plot *Time Series* data *Continuously Compounded Return*  $Y_t$

Plot data return nilai tukar dolar terhadap rupiah pada gambar 2 menunjukkan bahwa data return tersebut stasioner karena rata-rata data pengamatan berada pada satu nilai konstan, yaitu nol. Nilai *return* bertanda positif jika terjadi kenaikan nilai tukar dolar terhadap rupiah dan bernilai negatif jika mengalami penurunan. Untuk identifikasi model dilakukan dengan memplotkan data *return* tersebut ke dalam plot *ACF* dan *PACF* yang disajikan dalam gambar 3 dan 4 di bawah ini.



Gambar 3: Fungsi Autokorelasi Data *Return*

Pada gambar 3 tidak terdapat nilai autokorelasi pada lag ke-1 sampai lag ke-20 yang berbeda nyata dari  $\pm 2/\sqrt{n}$  sehingga data *return* nilai tukar dolar terhadap rupiah stasioner terhadap rata-rata dan bersifat *white noise*.



Gambar 4: Fungsi Autokorelasi Parsial Data Return

Dari gambar 3 dan gambar 4 tidak menunjukkan *cuts off* maupun *dies down* sehingga kurang sesuai jika menggunakan model AR, MA ataupun ARMA. Sehingga penulis mencoba menggunakan model lain yaitu ARCH/GARCH, karena dari gambar 2 menunjukkan bahwa data *return* tersebut variansinya berbeda-beda.

Hipotesis yang digunakan untuk menguji keberadaan efek ARCH/GARCH pada  $\varepsilon_t^2$  adalah sebagai berikut:

$H_0$ : tidak terdapat proses ARCH/GARCH ( $\varepsilon_t^2$  white noise) ( $\hat{\rho}_k = 0$ )

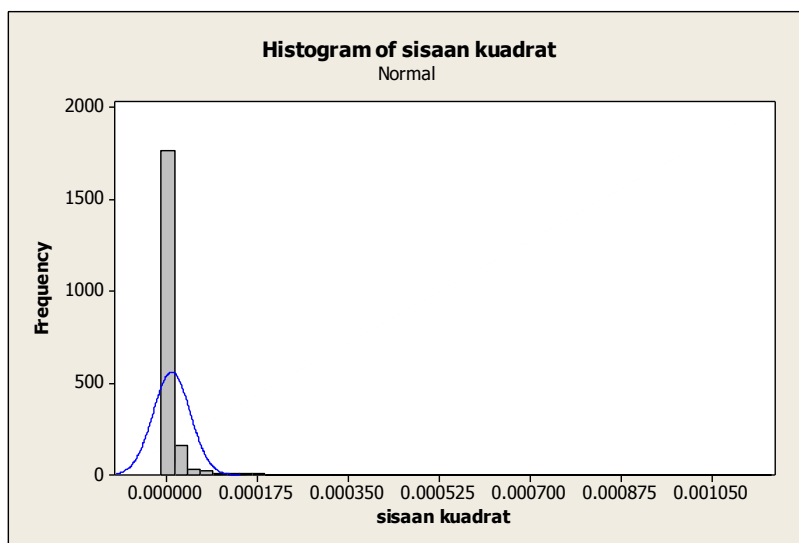
$H_1$ : terdapat proses ARCH/GARCH ( $\varepsilon_t^2$  bukan white noise) ( $\hat{\rho}_k \neq 0$ )

Berikut ini disajikan hasil perhitungan uji *Ljung Box Q* dengan menggunakan MINITAB 14, diperoleh:

Autocorrelation Function: sisaan kuadrat					
Lag	ACF	T	LBQ	$\chi^2_{(k)} (\alpha = 0.05)$	P
1	0.153794	6.89	47.54	3.841	0.000
2	0.065076	2.85	56.06	5.991	0.000
3	0.118816	5.18	84.46	7.818	0.000
4	0.034331	1.48	86.83	9.488	0.000
5	0.029096	1.25	88.54	11.070	0.000
6	0.038572	1.66	91.54	12.592	0.000
7	0.145563	6.24	134.25	14.067	0.000
8	0.066741	2.81	143.24	15.507	0.000
9	0.029076	1.22	144.94	16.919	0.000
10	0.110870	4.64	169.76	18.307	0.000
11	0.015287	0.63	170.24	19.675	0.000
12	0.010462	0.43	170.46	21.026	0.000
13	0.021713	0.90	171.41	22.362	0.000
14	0.066538	2.76	180.37	23.685	0.000
15	0.039120	1.61	183.46	24.996	0.000
16	0.011544	0.48	183.73	26.296	0.000
17	0.030006	1.24	185.56	27.587	0.000
18	0.046314	1.91	189.91	28.869	0.000
19	0.008066	0.33	190.04	30.144	0.000
20	0.030602	1.26	191.94	31.410	0.000

Tabel 5: ACF pada Sisaan Kuadrat

Karena  $LBQ > \chi^2_{(k)}$  dan  $\alpha > p$  value, maka menolak  $H_0$  yang berarti terdapat proses ARCH/GARCH pada  $\varepsilon_t^2$ . Dalam hal ini juga dapat didukung dengan gambar 6 di bawah ini:



Gambar 6: Normality Test

Dari gambar 6 terlihat bahwa sebaran  $\chi^2$  makin mendekati sebaran normal dengan semakin besarnya derajat bebas yang dimilikinya. Bentuk hubungan antara peubah acak  $Y$  yang tersebar normal bebas dengan nilai tengah  $\mu$  dan variansi  $\sigma^2$  dapat dijabarkan melalui transformasi  $Y$  ke- $\varepsilon$ , yaitu  $\varepsilon = \frac{Y - \mu}{\sigma}$  dan peubah normal baku  $\varepsilon^2$  tersebar menurut  $\chi^2$  dengan  $db = 1$ , yaitu  $\varepsilon^2 \approx \chi_1^2$ . Jadi  $\varepsilon^2 = \frac{(Y - \mu)^2}{\sigma^2}$  sehingga  $\chi^2 \sigma^2 = (Y - \mu)^2$  atau  $(Y - \mu)^2$  sebagai peubah  $\chi^2 \sigma^2$  dengan  $db = 1$ .

Pendugaan parameter model  $GARCH(1,1)$  menggunakan metode *Maximum Likelihood* dengan bantuan program Eviews diperoleh data seperti pada tabel berikut ini.

Dependent Variable: RUPIAH				
Method: ML - ARCH				
Date: 07/06/10 Time: 08:19				
Sample: 1/01/2005 6/30/2010				
Included observations: 2007				
Convergence achieved after 32 iterations				
	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-6.70E-05	4.04E-05	-1.656948	0.0975
Variance Equation				
C	5.78E-07	3.93E-08	14.67802	0.0000
ARCH(1)	0.205524	0.011871	17.31328	0.0000
GARCH(1)	0.734505	0.015670	46.87183	0.0000
R-squared	-0.000480	Mean dependent var		-6.23E-06
Adjusted R-squared	-0.001978	S.D. dependent var		0.002774
S.E. of regression	0.002777	Akaike info criterion		-9.272885
Sum squared resid	0.015446	Schwarz criterion		-9.261715
Log likelihood	9309.340	Durbin-Watson stat		2.012211

Tabel 7: Hasil Analisis GARCH(1,1)

Dari tabel 7 di atas terlihat bahwa:

- a. Nilai koefisien  $K$  sebesar  $5,78E-07$  dengan nilai statistik  $z$ -nya signifikan yaitu sebesar  $14.67802$ . Demikian juga dengan nilai probabilitasnya yang sangat kecil ( $0,000$ ), di bawah  $\alpha = 5\%$  .
- b. Nilai koefisien  $ARCH(1)$  ( $A_1$ ) sebesar  $0.205524$ , nilai statistik  $z$ -nya signifikan yaitu sebesar  $17.31328$  dengan nilai probabilitas  $0,000$ .
- c. Nilai koefisien  $GARCH(1)$  ( $G_1$ ) sebesar  $0.734505$ , nilai statistik  $z$ -nya signifikan yaitu sebesar  $46.87183$  dengan nilai probabilitas  $0,000$  (di bawah  $\alpha = 5\%$  ).
- d. Persamaannya dapat dituliskan menjadi:

$$Y_t = -6.70E-05 + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim N(0, \sigma_t^2)$$

$$\sigma_t^2 = 5.78E-07 + 0.205524\varepsilon_{t-1}^2 + 0.734505\sigma_{t-1}^2.$$

Yang artinya bahwa data *return* nilai tukar dolar terhadap rupiah pada periode ke- $t$  ditentukan oleh suatu konstanta ( $-6,70E-05$ ) dan sisaan pada periode ke- $t$ , di mana sisaan pada periode ke- $t$  berdistribusi normal dengan rata-rata nol dan variansi ke- $t$ . Untuk variansi pada period ke- $t$  ditentukan oleh suatu konstanta ( $5,78E-07$ ) dan sisaan kuadrat pada periode sebelumnya dengan proporsi  $20,6\%$  dan variansi periode sebelumnya dengan proporsi  $73,5\%$ .

Kesesuaian model  $GARCH(1,1)$  juga ditunjukkan oleh uji *Ljung Box Q*, untuk sisaan model  $GARCH(1,1)$  yang dibakukan adalah sebagai berikut.

Autocorrelation Function: sisaan yang dibakukan					
Lag	ACF	T	LBQ	$\chi^2_{(k)}(\alpha = 0.05)$	P
1	-0.0235632	-1.06	1.12	3.841	0.291
2	-0.0425558	-1.91	4.76	5.991	0.093
3	-0.0528731	-2.36	10.38	7.818	0.016
4	0.0329586	1.47	12.57	9.488	0.014
5	0.0305586	1.36	14.45	11.070	0.013
6	-0.0005475	-0.02	14.45	12.592	0.025
7	0.0108591	0.48	14.69	14.067	0.040
8	0.0477662	2.12	19.29	15.507	0.013
9	0.0224309	1.00	20.31	16.919	0.016
10	0.0246197	1.09	21.53	18.307	0.018
11	-0.0057677	-0.26	21.60	19.675	0.028
12	0.0287375	1.27	23.27	21.026	0.026
13	0.0068790	0.30	23.36	22.362	0.038
14	-0.0291530	-1.29	25.08	23.685	0.034
15	-0.0450601	-1.99	29.19	24.996	0.015
16	0.0262219	1.16	30.58	26.296	0.015
17	0.0115346	0.51	30.85	27.587	0.021
18	0.0517457	2.28	36.28	28.869	0.006
19	-0.0221104	-0.97	37.27	30.144	0.007
20	-0.0026396	-0.12	37.29	31.410	0.011

Tabel 8: Hasil Uji *Ljung Box Q* untuk Sisaan yang Dibakukan Data *Return*

Dari hasil di atas terdapat nilai statistik  $LBQ$  yang lebih kecil dibandingkan  $\chi^2_{(k)}$  serta ada juga  $p$ -value yang lebih besar dari  $\alpha$ , maka tidak terdapat hubungan antar sisaan yang dibakukan, sehingga model  $GARCH(1,1)$  sesuai untuk data *return* nilai tukar dolar terhadap rupiah.

Untuk menghitung nilai tukar dolar terhadap rupiah di masa yang akan datang dapat menggunakan model  $GARCH$  dengan rumus di bawah ini:

$$Y_t = -6.70E-05 + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim N(0, \sigma_t^2)$$

$$\sigma_t^2 = 5.78E-07 + 0.205524\varepsilon_{t-1}^2 + 0.734505\sigma_{t-1}^2.$$

Karena data yang digunakan adalah data *return* yaitu  $Y_t = \log(X_{t+1}/X_t)$  maka untuk menghitung nilai tukar dolar terhadap rupiah di masa yang akan datang menggunakan sifat algoritma, jadi  $10^{Y_t} = \frac{X_{t+1}}{X_t}$ , sehingga diperoleh  $X_{t+1} = 10^{Y_t} X_t$ .

Untuk peramalan model, misalkan akan ditentukan nilai tukar dolar terhadap rupiah pada tanggal 1 Juli 2010 dengan  $C - \sigma_t^2 \leq Y_t \leq C + \sigma_t^2$ , maka:

$$\begin{aligned} X_{t+1(\min)} &= 10^{Y_t(\min)} X_t & X_{t+1(\max)} &= 10^{Y_t(\max)} X_t \\ &= 10^{(-7,32346E-05)} (9090,91) & &= 10^{(-6,07654E-05)} (9090,91) \\ &= 9089,377 & &= 9089,638 \end{aligned}$$

Karena  $C - \sigma_t^2 \leq Y_t \leq C + \sigma_t^2$  maka  $9089,377 \leq X_t \leq 9089,638$ .

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan berdasarkan analisa data, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Model *GARCH* pada nilai tukar dolar terhadap rupiah adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Y_t &= -6.70E-05 + \varepsilon_t, & \varepsilon_t &\sim N(0, \sigma_t^2) \\ \sigma_t^2 &= 5.78E-07 + 0.205524\varepsilon_{t-1}^2 + 0.734505\sigma_{t-1}^2. \end{aligned}$$

Yang artinya bahwa data *return* nilai tukar dolar terhadap rupiah pada periode ke- $t$  ditentukan oleh suatu konstanta (-6,70E-05) dan sisaan pada periode ke- $t$ , di mana sisaan pada periode ke- $t$  berdistribusi normal dengan rata-rata nol dan variansi ke- $t$ . Untuk variansi pada period ke- $t$  ditentukan oleh suatu konstanta (5,78E-07) dan sisaan kuadrat pada periode sebelumnya dengan proporsi 20,6% dan variansi periode sebelumnya dengan proporsi 73,5%.

2. Peramalan nilai tukar rupiah terhadap dolar di masa mendatang dengan menggunakan model *GARCH*, yaitu pada tanggal 1 Juli 2010, berada di antara Rp.9089.377 dan Rp.9089.638.

#### Daftar Pustaka

1. Bollerslev, T. 1986. *Generalized Autoregressive Heteroscedastic Model*. Journal of Econometric. 31:307-327
2. Box, G. E. P., Jenkins, G. M and Reinsel, G. C. 1994. *Time Series Analysis Forecasting and Control. Edisi Revisi*. Englowood Clifts: Prentice Hall
3. Budi Santosa, Purbayu. 2005. *Statistika Deskriptif dalam Bidang Ekonomi dan Niaga*. Jakarta: Erlangga
4. Cryer, J. D. 1986. *Time Series Analysis*. Boston: PWS-Kent Publishing Company
5. Enders, W. 2004. *Applied Econometric Time Series Second Edition*. John Willey. New York. 103-151
6. Engle, R. 2001. *GARCH 101: The Use of ARCH/GARCH Models in Applied Econometric*. Journal of Economic Prespective. 15:157-168
7. Hariadi, Y. 2003. *Kulminasi Prediksi Data Deret Waktu Keuangan: Volalitas dalam GARCH(1,1)*. Working Paper WPF 2003. Bandung FE Institute



8. Li, W.K., S. Ling dan M. McAleer. 2002. Recent Theoretical Result for Time Series Models with GARCH Errors. *Journal of Economic Surveys* Volume 16. p 285-269
9. Lo, M.S., 2003. *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic Time Series Moel*. A project submitted in partial fulfillment of requirements for degree of master of science. Simon Fraser University.
10. Makridakis. S, Mcgee E dan Wheel, Wright. S. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan. Jilid 1*. Jakarta: Binarupa Aksara
11. Mulyono, Sri. 2006. *STATISTIKA Untuk Ekonomi dan Bisnis*. Jakarta: Fakultas UI
12. Surya, Y. dan H. Situngkir. 2004. *Sifat Statistika Data Ekonomi Keuangan (Studi Empirik Beberapa Indeks Saham Indonesia)*. Bandung FE Institute
13. Surya, Y. dan Y. Hariadi. 2002. *Kulminasi Prediksi Data Daret Waktu Keuangan Volatilitas dalam GARCH(1,1)*. Working Papers WPF. Bandung FE Institute
14. Wei, W. W. S. 1990. *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methodes*. California: Addiso