

PREDIKSI *RETURN* KURS RUPIAH TERHADAP DOLAR AMERIKA DENGAN MENERAPKAN MODEL ARIMA DAN GARCH

FORECASTING THE EXCHANGE RATE RETURNS OF INDONESIAN RUPIAH TO US DOLLAR USING ARIMA AND GARCH MODELS

Hedi

UP MKU Politeknik Negeri Bandung
hedi@polban.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini memprediksi *return* kurs rupiah terhadap dolar Amerika pada masa yang akan datang dengan menerapkan dua model yaitu ARIMA dan GARCH. Model ARIMA mengasumsikan *mean* bersyarat tidak nol, sedangkan GARCH *mean* bersyaratnya nol. Selanjutnya, varian bersyarat model ARIMA konstan, sedangkan GARCH tidak konstan. Dengan menerapkan kriteria AIC dan SC pada masing-masing model, diperoleh model ARIMA(0,1,1) dan GARCH (1,1). Berdasarkan perhitungan RMSE, MAE, dan MAPE, ARIMA(0,1,1) yang paling kecil. Dengan demikian, model ARIMA(0,1,1) yang paling baik untuk memprediksi *return* kurs rupiah terhadap dolar Amerika.

Kata Kunci : Prediksi, ARIMA, GARCH

ABSTRACT

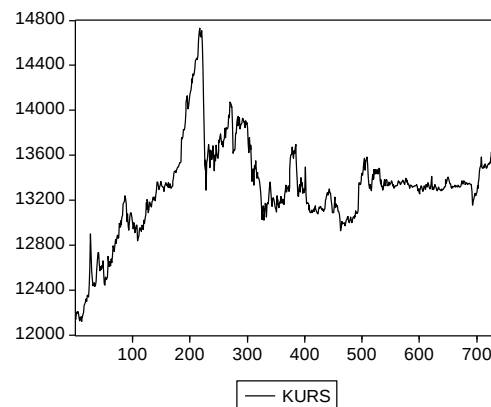
This research, we propose to use ARIMA and GARCH to obtain prediction returns exchange rate rupiah. The ARIMA model assumes a non-zero mean while the GARCH mean is zero. Further conditional variants ARIMA model constant while GARCH is not constant. We found ARIMA model (0,1,1) and GARCH (1,1) By applying AIC, and SC. Based on RMSE, MAE, and MAPE calculations on both models, the smallest ARIMA (0,1,1). However, the ARIMA (0,1,1) is the better model for prediction return exchange rate rupiah against dollar america.

Keywords: Prediction, ARIMA, GARCH

PENDAHULUAN

Kurs rupiah, yang dicatat dalam waktu harian, merupakan data *time series*. Fluktuasi

nilai tukar rupiah dari tahun 2014 sampai dengan 2017 terhadap dolar Amerika yang diperoleh dari Bank Indonesia lihat gambar 1.



Gambar 1 *Exchange Rate* Rupiah terhadap Dolar Amerika

Sumber : Bank Indonesia (Periode november 2014 – Oktober 2017)

Prediksi kurs rupiah periode ke depan sangat memungkinkan untuk dimodelkan dengan model *time series autoregressive integrated moving average* (ARIMA), dan *Generalized autoregressive conditional heteroscedastic* (GARCH).

Yang dianalisis dalam penelitian ini adalah *return* dari perubahan nilai kurs setiap hari. *Return* dihitung dari perbedaan logaritma natural nilai kurs rupiah hari ini dan sebelumnya. *Return* kurs rupiah terhadap dolar Amerika didefinisikan

$$y_t = 100 \ln \frac{p_t}{p_{t-1}}$$

dengan

p_t : *return* kurs rupiah pada waktu t p_{t-1} : nilai kurs pada waktu $t-1$.

Selanjutnya, prediksi *return* kurs rupiah periode ke depan ditentukan melalui model ARIMA dan GARCH dengan tahapan identifikasi model, spesifikasi model, estimasi model, dan evaluasi model. Berdasarkan evaluasi model, ditentukan model prediksi *return* kurs rupiah terhadap dolar amerika yang paling baik.

Model ARIMA

Bentuk umum Model ARIMA(p,d,q) (Wei W. 2006) ditulis

$$\phi(B)(1-B)^d(y_t - \mu) = \theta(B)\varepsilon_t$$

dengan

$t = 1, 2, \dots, T$, T : banyaknya pengamatan

B = operator backshift

d = parameter pembeda (bilangan bulat)

μ = rata-rata pengamatan

ε_t = residual dan $\varepsilon_t \sim iid N(0, \sigma_\varepsilon^2)$

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

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

Estimasi p dan q dilakukan melalui perhitungan *autocorrelation function* (ACF) dan *partial autocorrelation function* (PACF). Nilai etimasi kedua parameter ditentukan berdasarkan bentuk koleogram ACF dan PACF yang tertera pada tabel 1.

Tabel 1. Pola ACF dan PACF data Stasioner

Model	ACF	PACF
AR(p)	<i>Dies down</i>	<i>Cuts off after lag p</i>
MA(q)	<i>Cuts off after lag q</i>	<i>Dies down</i>
ARIMA (p,d,q)	<i>Dies down after lag (q-p)</i>	<i>Dies down after lag (p-q)</i>

Model ARIMA diterapkan pada data *time series* yang stasioner. Apabila hasil uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF) statistik tidak stasioner, dilakukan *diiferecing* agar stasioner. Estimasi parameter model ARIMA (p,d,q) didapat dengan meminimkan jumlah kuadrat *error*. Masing-masing estimasi parameter diuji berbeda dengan nol dengan statistik t. Selanjutnya, p dan q dipilih berdasarkan nilai terkecil dari AIC (*Akaike info criterion*) dan SC (*Schwarz criterion*). Uji kecukupan model terpenuhi apabila uji *white noise* pada residual signifikan. Statistik uji Ljung-Box

$$Q^* = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{r_k^2}{n-k}$$

dengan

r_k : autokorelasi residual lag k

Tolak H_0 jika $Q^* > \chi_{\alpha; df=K-p-q}^2$

dengan nilai p dan q adalah order dari *autoregressive moving average*.

Model GARCH

Deret waktu Y_t , $t = 1, 2, 3, \dots, T$ mengikuti proses *Autoregressive conditional heteroscedastic* ARCH(p) $p > 0$, apabila untuk setiap t memenuhi $Y_t = \sigma_t \varepsilon_t$ dan σ_t^2

$$= \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i Y_{t-i}^2 \text{ Engle (1982). Selanjutnya,}$$

Bollerslev (1986) menjelaskan varians saat

ini bergantung terhadap varians masa lalu sehingga modelnya menjadi

$$y_t = \sigma_t \varepsilon_t$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_i y_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2$$

model ini merupakan bentuk umum dari ARCH yang dinamakan GARCH (*generalized autoregressive conditional heteroscedastic*).

Dalam menerapkan model ARCH, umumnya didahului dengan identifikasi keberadaan heterokedassitas pada data deret waktu pada kuadrat *return* melalui perhitungan ACF dan PACF. Atau, dapat dianalisis dengan uji statistik dari Ljung-Box. Cara lain adalah dengan uji ARCH Lagrange Multiplier (ARCH-LM) (Franco, 2010).

Pemilihan ARIMA dan GACH

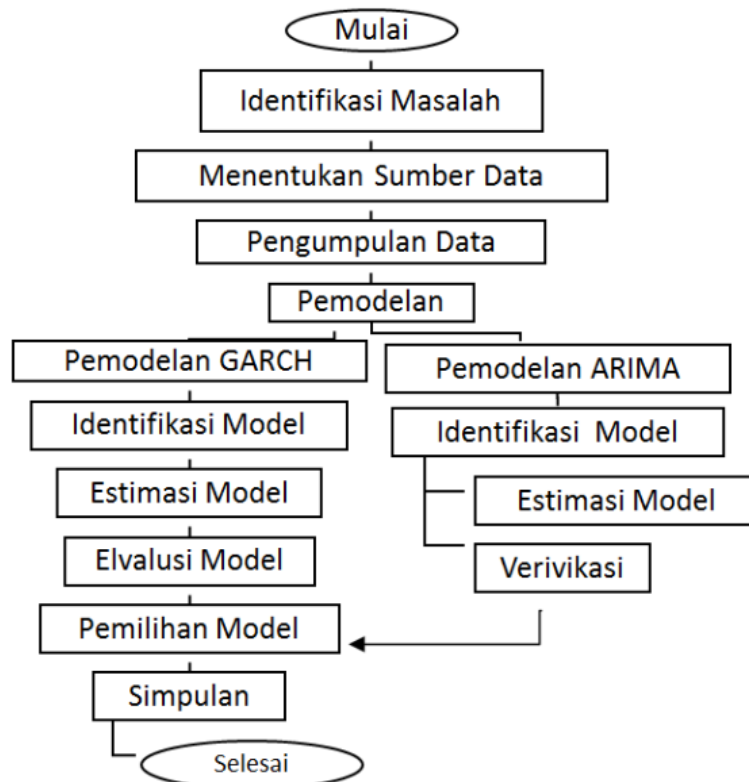
Untuk memilih model ARIMA atau GACH yang sesuai dengan data *time series*, dapat dilakukan melalui perhitungan RMSE (*root mean sqared error*), MAE (*mean absolute error*), dan MAPE (*mean absolute percent error*). Model terbaik adalah yang paling kecil dari ketiga hitungan tersebut .

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, populasi data yang digunakan adalah data sekunder yaitu data nilai tukar kurs rupiah terhadap dolar Amerika yang dicatat oleh Bank Indonesia setiap Senin sampai dengan Jumat kecuali libur nasional. Sebagai sampel, dipilih data mulai November 2014 sampai dengan November 2017 dengan total pengamatan 737. Selanjutnya, ditentukan *return* kurs rupiah terhadap dolar Amerika. Tahapan berikutnya adalah pemodelan. Pemodelan ARIMA(p,d,q) dilakukan melalui metode

Box-Jenkins yaitu identifikasi, estimasi, verifikasi, dan prediksi. Pemodelan GARCH diawali dengan mengamati keberadaan heterokedassitas pada residual dari estimasi model ARIMA tahap berikutnya yaitu Spesifikasi model, Estimasi model, dan Evaluasi model.

Perangkat komputer yang digunakan dalam pengolahan ini adalah STATISTIKA versi 8, R versi 15, dan EvIEWS versi 4.1. Skema tahapan penelitian model prediksi *return* kurs rupiah terhadap dolar Amerika sebagai berikut.



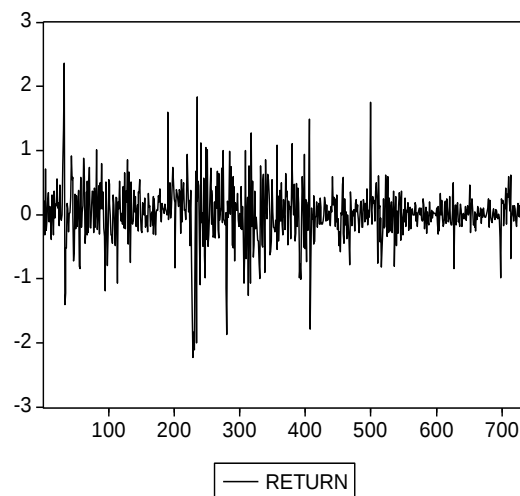
Gambar 2. Bagan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Model ARIMA

Grafik *return* kurs rupiah terhadap dolar Amerika periode

November 2014 sampai dengan November 2017 diperlihatkan pada gambar 3.



Gambar 3. *Return Exchange Rate* Rupiah terhadap Dolar Amerika

Identifikasi Model ARIMA

Pada grafik data *return*, tidak terlihat unsur *trend*. Tampak stasioner terhadap rata-

rata dan hasil tes ADF didapat p-value (Prob) = 0,000 artinya signifikan (data stasioner lihat tabel 2).

Tabel 2. Uji Kestasioneran Data *Return*

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on RETURN		
Null Hypothesis: RETURN has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=19)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-25.55236	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.439008	
5% level	-2.865251	
10% level	-2.568802	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Berdasarkan perhitungan, ACF dan PACF tidak signifikan sampai dengan lag ke-36 (tabel 3) sehingga data perlu dilakukan

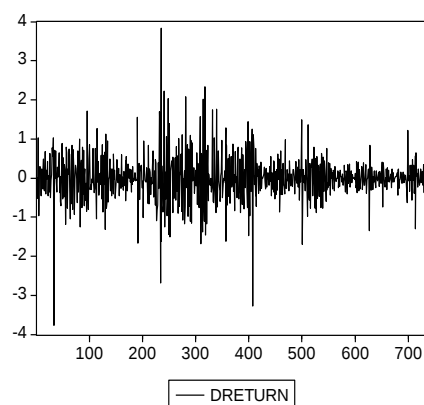
differencing dan hasil *differencing* satu kali didapat lihat gambar 3.

Tabel 3. ACF dan PACF Return

Correlogram of RETURN						
Date: 11/17/17 Time: 09:40						
Sample: 1 737						
Included observations: 737						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1 0.058	0.058	2.4635	0.117	
		2 0.018	0.015	2.7128	0.258	
		3 0.036	0.034	3.6833	0.298	
		4 0.002	-0.003	3.6854	0.450	
		5 -0.043	-0.044	5.0736	0.407	
		6 -0.011	-0.008	5.1720	0.522	
		7 -0.034	-0.032	6.0585	0.533	
		8 0.017	0.025	6.2792	0.616	
		9 -0.002	-0.003	6.2838	0.711	
		10 -0.013	-0.013	6.4037	0.780	
		11 -0.056	-0.057	8.7515	0.645	
		12 -0.019	-0.016	9.0368	0.700	
		13 0.009	0.015	9.1028	0.765	
		14 0.047	0.050	10.777	0.703	
		15 -0.034	-0.038	11.642	0.706	
		16 -0.020	-0.025	11.952	0.747	
		17 0.048	0.045	13.695	0.689	
		18 0.026	0.022	14.205	0.716	
		19 0.000	0.004	14.205	0.772	
		20 0.016	0.010	14.399	0.810	
		21 0.026	0.022	14.911	0.827	
		22 -0.016	-0.024	15.097	0.858	
		23 0.014	0.017	15.257	0.885	
		24 -0.003	0.001	15.265	0.913	
		25 -0.069	-0.063	18.868	0.803	
		26 -0.002	0.002	18.872	0.842	
		27 -0.039	-0.042	20.055	0.828	
		28 0.010	0.026	20.133	0.860	
		29 -0.054	-0.050	22.386	0.804	
		30 0.015	0.021	22.561	0.833	
		31 0.016	0.008	22.769	0.857	
		32 -0.047	-0.051	24.492	0.826	
		33 -0.054	-0.045	26.767	0.770	
		34 0.003	0.001	26.776	0.806	
		35 -0.056	-0.052	29.169	0.745	
		36 -0.015	-0.013	29.335	0.776	

Pada grafik, data hasil *differencing* tidak terlihat unsur *trend* dan tampak stasioner terhadap rata-rata (Gambar 4) .

Hasil tes ADF didapat *p-value* (Prob) = 0,000 artinya signifikan sehingga data stasioner (Tabel 4).

Gambar 4. Return Kurs Rupiah Setelah *Differencing*

Tabel 4. Uji Kestasioneran Data Return setelah *diffrencing*

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on DRETURN		
Null Hypothesis: DRETURN has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 7 (Automatic based on SIC, MAXLAG=19)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-16.34715	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.439105	
5% level	-2.865294	
10% level	-2.568825	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Hasil perhitungan ACF dan PACF signifikan (Tabel 5) sehingga dapat dilanjutkan ke tahap identifikasi model .

Tabel 5. ACF dan PACF Return Kurs Rupiah Setelah *diffrencing*

Date: 11/21/17 Time: 13:53

Sample: 1 737

Included observations: 736

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
****	****	1 -0.479	-0.479	169.68	0.000
.	***	2 -0.029	-0.336	170.31	0.000
.	**	3 0.027	-0.224	170.85	0.000
.	*	4 0.006	-0.149	170.87	0.000
.	*	5 -0.039	-0.160	172.01	0.000
.	*	6 0.028	-0.117	172.59	0.000
.	*	7 -0.039	-0.154	173.73	0.000
.	*	8 0.038	-0.109	174.78	0.000
.	*	9 -0.005	-0.089	174.80	0.000
.	.	10 0.017	-0.041	175.03	0.000
.	*	11 -0.042	-0.079	176.35	0.000
.	*	12 0.004	-0.100	176.36	0.000
.	*	13 -0.005	-0.123	176.38	0.000
.	.	14 0.063	-0.028	179.36	0.000
.	.	15 -0.050	-0.041	181.23	0.000
.	*	16 -0.029	-0.105	181.87	0.000
.	*	17 0.048	-0.073	183.64	0.000
.	.	18 0.001	-0.050	183.64	0.000
.	.	19 -0.022	-0.054	183.99	0.000
.	*	20 0.003	-0.061	184.00	0.000
.	.	21 0.028	-0.014	184.57	0.000
.	.	22 -0.039	-0.055	185.75	0.000
.	.	23 0.028	-0.034	186.33	0.000
.	.	24 0.025	0.029	186.79	0.000
*	.	25 -0.070	-0.038	190.53	0.000
.	.	26 0.056	0.008	192.91	0.000
.	*	27 -0.046	-0.058	194.55	0.000
.	.	28 0.060	0.018	197.34	0.000
*	.	29 -0.072	-0.054	201.34	0.000
.	.	30 0.037	-0.038	202.37	0.000
.	.	31 0.033	0.018	203.23	0.000
.	.	32 -0.028	0.012	203.82	0.000
.	.	33 -0.035	-0.035	204.76	0.000
.	.	34 0.062	0.019	207.74	0.000
.	.	35 -0.053	-0.021	209.91	0.000
.	.	36 0.039	0.019	211.11	0.000

Hasil perhitungan ACF dan PACF pada data time series, diperkirakan berbentuk ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,0), ARIMA(0,1,1), ARIMA(2,1,0). Pemilihan model terbaik didapat dengan menerapkan kriteria

AIC (*Akaike info criterion*) dan SC (*Schwarz criterion*) yang terkecil sehingga model terbaik adalah ARIMA(0,1,1) lihat tabel 6.

Tabel 6. Seleksi Model

MODEL	KRITERIA	
	AIC	SC
ARIMA(1,1,1)	1.249.512	1.262.544
ARIMA(1,1,0)	1.620.378	1.626.894
ARIMA(0,1,1)	1.248.733	1.255.242

Estimasi Model ARIMA(0,1,1)

Estimasi parameter ARIMA(0,1,1) tanpa konstanta -0,996074 dan uji parameter lihat tabel 6 adalah signifikan dengan p-value = 0,000.

Bentuk model ARIMA(0,1,1) adalah

$$y_t = \varepsilon_t - 0,996074 \varepsilon_{t-1}$$

Tabel 7. Estimasi dan Uji Parameter Model ARIMA(0,1,1)

Dependent Variable: D(RETURN)
Method: Least Squares
Date: 11/27/17 Time: 20:36
Sample(adjusted): 2 700
Included observations: 699 after adjusting endpoints
Convergence achieved after 9 iterations
Backcast: 1

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(1)	-0.996074	0.003418	-291.3943	0.0000
R-squared	0.466561	Mean dependent var		7.55E-05
Adjusted R-squared	0.466561	S.D. dependent var		0.618115
S.E. of regression	0.451452	Akaike info criterion		1.248733
Sum squared resid	142.2584	Schwarz criterion		1.255242
Log likelihood	-435.4321	Durbin-Watson stat		1.882001
Inverted MA Roots	1.00			

Diagnostic Model ARIMA(0,1,1)

Dengan hasil uji korelogram ACF dan PACF residual tidak signifikan sampai

lag 20 yang berarti residual *white noise* (Tabel 8).

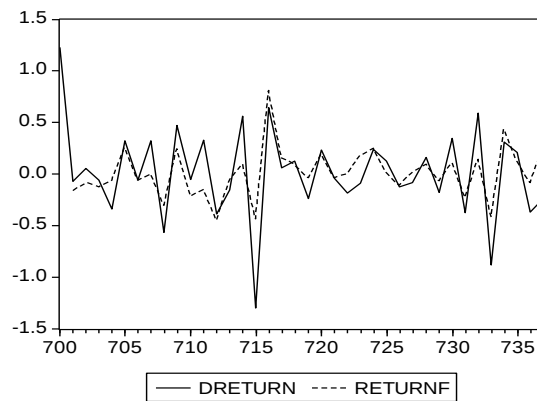
Tabel 8. Korelogram ACF dan PACF Residual

Correlogram of Residuals					
Date: 11/26/17 Time: 05:36 Sample: 2 737 Included observations: 736 Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term(s)					
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.056	0.056	2.3189		
2	0.017	0.014	2.5391	0.111	
3	0.034	0.032	3.3882	0.184	
4	0.001	-0.003	3.3884	0.336	
5	-0.045	-0.046	4.8673	0.301	
6	-0.013	-0.009	4.9978	0.416	
7	-0.036	-0.034	5.9857	0.425	
8	0.016	0.023	6.1739	0.520	
9	-0.004	-0.004	6.1865	0.626	
10	-0.014	-0.014	6.3331	0.706	
11	-0.057	-0.058	8.7690	0.554	
12	-0.021	-0.017	9.0918	0.613	
13	0.008	0.013	9.1348	0.691	
14	0.046	0.049	10.712	0.635	
15	-0.035	-0.039	11.632	0.636	
16	-0.022	-0.027	12.002	0.679	
17	0.047	0.044	13.653	0.625	
18	0.024	0.020	14.104	0.660	
19	-0.001	0.002	14.105	0.722	
20	0.014	0.009	14.253	0.769	

Prediksi ARIMA

Prediksi *return* kurs rupiah terhadap dolar Amerika periode September 2017 sampai dengan November 2017 dapat dilihat

pada gambar 5. sebagai pembandingan data aktual, tampak prediksi mendekati nilai aktual.



Gambar 5. Grafik DRETURN vs Prediksi (FDRETURN)

Identifikasi Model GARCH

Keberadaan heterokedassitas pada residual model ARIMA(0,1,1) dinyatakan

melalui uji ARCH. Dari statistik F, didapat P-Value = 0,000 (Tabel 9) yang berarti signifikan.

Tabel 9. Uji ARCH pada Model ARIMA(0,1,1)

ARCH Test:

F-statistic	233.3199	Probability	0.000000
Obs*R-squared	177.4672	Probability	0.000000

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 11/26/17 Time: 09:55
Sample(adjusted): 3 737
Included observations: 735 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.100447	0.018162	5.530623	0.0000
RESID^2(-1)	0.491347	0.032167	15.27481	0.0000
R-squared	0.241452	Mean dependent var	0.197235	
Adjusted R-squared	0.240417	S.D. dependent var	0.529461	
S.E. of regression	0.461447	Akaike info criterion	1.293818	
Sum squared resid	156.0801	Schwarz criterion	1.306335	
Log likelihood	-473.4782	F-statistic	233.3199	
Durbin-Watson stat	1.995086	Prob(F-statistic)	0.000000	

ACF, dan PACF dari kuadrat residual model ARIMA signifikan dari lag 1 sampai dengan lag 20 (Tabel 10).

Tabel 10. Korelogram Kuadrat Residual ARIMA(0,1,1)

Correlogram of Residuals Squared					
Date: 11/26/17 Time: 11:26					
Sample: 2 737					
Included observations: 736					
Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term(s)					
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.491	0.491	178.41
		2	0.238	-0.005	220.21
		3	0.176	0.081	243.28
		4	0.186	0.092	268.84
		5	0.179	0.056	292.53
		6	0.184	0.076	317.71
		7	0.082	-0.078	322.71
		8	0.038	-0.006	323.80
		9	0.049	0.017	325.59
		10	0.062	0.012	328.49
		11	0.092	0.057	334.81
		12	0.045	-0.043	336.34
		13	0.039	0.034	337.46
		14	0.055	0.026	339.72
		15	0.046	-0.013	341.33
		16	0.035	0.002	342.23
		17	0.041	0.008	343.51
		18	0.031	0.005	344.26
		19	0.027	0.001	344.81
		20	0.034	0.009	345.70

Berdasarkan model ARIMA (0,1,1), model GARCH diperkirakan berbentuk GARCH(1,1) atau GARCH(1,0). Hasil

perhitungan AIC dan SC yang terkecil adalah GARCH(1,1) (Tabel 11).

Tabel 11. Seleksi Model

MODEL	KRITERIA	
	AIC	SC
GARCH(1,1)	1.541812	1.561338
GARCH(1,0).	1.605294	1.618311

Estimasi model GARCH(1,1)

Hasil estimasi parameter dapat dilihat pada tabel 12 dan model GARCH(1,1) berbentuk

$$y_t = \varepsilon_t$$

$$\sigma_t^2 = 0,038 + 0,447\varepsilon_{t-1}^2 + 0,519\sigma_{t-1}^2$$

Tabel 12. Estimasi Parameter GARCH(1,1)

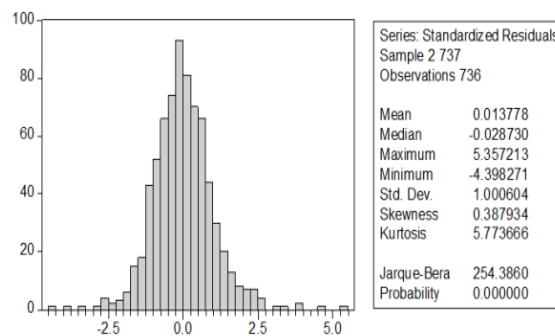
Dependent Variable: D(RETURN)				
Method: ML - ARCH (Marquardt)				
Date: 11/27/17 Time: 20:23				
Sample(adjusted): 2 700				
Included observations: 699 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 21 iterations				
Variance backcast: ON				
	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
Variance Equation				
C	0.038431	0.004669	8.230952	0.0000
ARCH(1)	0.447477	0.046722	9.577421	0.0000
GARCH(1)	0.518860	0.040653	12.76319	0.0000
R-squared	0.000000	Mean dependent var	7.55E-05	
Adjusted R-squared	-0.002874	S.D. dependent var	0.618115	
S.E. of regression	0.619002	Akaike info criterion	1.541812	
Sum squared resid	266.6818	Schwarz criterion	1.561338	
Log likelihood	-535.8631	Durbin-Watson stat	2.945729	

Evaluasi Model dan Prediksi GARCH(1,1)

Hasil perhitungan Jarqee Bera cukup besar sehingga *p-value* kecil. Hasil ini

menunjukkan bahwa residual tidak normal, tetapi bentuknya simetris dengan rata-rata nol dan simpangan baku satu (Tabel 13).

Tabel 13. Uji Kenormalan Pada Residual



Berdasarkan perhitungan *P-value* untuk F statistik lebih dari 5% yang berarti data heterokedassitas (Tabel 14).

Tabel 14. Uji ARCH-LM Model GARCH(1,1)

ARCH Test:

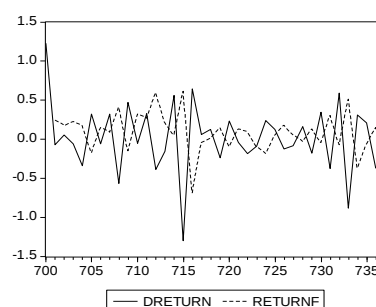
F-statistic	0.593656	Probability	0.441257	
Obs*R-squared	0.594794	Probability	0.440571	

Test Equation:
Dependent Variable: STD_RESID^2
Method: Least Squares
Date: 11/29/17 Time: 05:23
Sample(adjusted): 3 737
Included observations: 735 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.972922	0.088929	10.94048	0.0000
STD_RESID^2(-1)	0.028445	0.036919	0.770491	0.4413
R-squared	0.000809	Mean dependent var	1.001398	
Adjusted R-squared	-0.000554	S.D. dependent var	2.192271	
S.E. of regression	2.192878	Akaike info criterion	4.411024	
Sum squared resid	3524.788	Schwarz criterion	4.423541	
Log likelihood	-1619.051	F-statistic	0.593656	
Durbin-Watson stat	1.997314	Prob(F-statistic)	0.441257	

Prediksi *return* kurs rupiah terhadap dolar Amerika dengan model GARCH(1,1) dapat dilihat pada gambar 5 dan data aktual

dapat dilihat pada gambar 6; tampak prediksi mendekati nilai aktual.



Gambar 6. Grafik Actual DRETURNS dengan Prediksi DRETURNS Model GARCH(1,1)

Pemilihan Model Terbaik

Perhitungan RMSE (*root mean squared error*), MAE (*mean absolute error*), dan MAPE (*mean absolute percent error*) model

ARIMA(0,1,1) adalah yang paling kecil sehingga prediksi *return* kurs rupiah terhadap dolar Amerika (Tabel 15) lebih cocok menggunakan model ARIMA(0,1,1).

Tabel 15 .RMSE, MAE ,dan MAPE Model ARIMA(0,1,1) dan GARCH(1,1)

MODEL	Eror Prediksi ARIMA(0,1,1) dan GARCH(1,1)		
	RMSE	MAE	MAPE
ARIMA(0,1,1)	0,2678	0,1979	85,6592
GARCH(1,1)	0,3899	0,2943	218,7089

SIMPULAN

Pemodelan ARIMA pada data *return* kurs rupiah terhadap dolar Amerika dilakukan melalui metode Box-Jenkins yaitu identifikasi, estimasi, verifikasi (*diagnostic check*), dan prediksi. Model GARCH diawali dengan mengamati keberadaan heterokedassitas pada residual dari estimasi model ARIMA. Selanjutnya, dilakukan spesifikasi model, estimasi model, dan evaluasi model. Dengan menerapkan kriteria AIC (*Akaike's Information Criterion*) dan SBC (*Schwartz's Bayesian Criterion*) pada masing-masing model, diperoleh model ARIMA(0,1,1) dan GARCH (1,1).

Prediksi *return* kurs rupiah terhadap dolar Amerika pada masa yang akan datang dapat ditentukan dengan menerapkan model ARIMA(0,1,1) dan GARCH (1,1). Hal ini terlihat dari hasil prediksi yang masing-masing dibandingkan dengan data aktual secara grafik nilai prediksi mendekati data aktual.

Berdasarkan perhitungan RMSE (*root mean squared error*), MAE (*mean absolute error*), dan MAPE (*mean absolute percent error*) pada model ARIMA(0,1,1) dan GARCH (1,1), ARIMA(0,1,1) merupakan pemodelan yang paling kecil nilai RMSE, MAE, dan MAPE.daripada GACH (1,1).

Pemodelan ARIMA dan GARCH akan sangat baik untuk data *time series* yang berdistribusi normal, sedangkan data finansial cenderung tidak normal. Pada penelitian selanjutnya, dapat diterapkan model ARFIMA, Integrated GARCH (IGARCH), dan Eksponensial GARCH (EGARCH) mengingat data finansial pada umumnya simetris dan leptokurtis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Teguh Suprpto. 2005. *Peramalan Kurs Rupiah terhadap Dolar Amerika dengan Menggunakan Model ARIMA* [Tesis]. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Andersen TG, Bollerslev T. 1998. "Answering The Skeptics: Yes, Standard Volatility Models Do Provide Accurate Forecasts", *International Economic Review* 39: 885–905
- Bollerslev T. 1986. "Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedastic", *Journal of Econometrics* 31: 307–327.
- E. Harris, A. R. Abdul-Aziz, R. K. Avuglah. 2012. "Modeling Annual Coffee Production in Ghana Using ARIMA

Time Series Model”, *International Journal of Business and Social Research* Vol-2 , No 7

Engle, R. 1982 “Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimation of the Variance of United Kingdom Inflation”, *Econometrica*. New york: JSTOR , Vol 50, No 4, Juli 1982.

Franqo C. *et al.* 2010. *GARCH Models Structure, Statistical Inference and Financial Applications*. New york : John Wiley & Sons Ltd

Gujarati, D. N. 2009. *Basic Econometrics Fourth Edition*, Mc Graw-Hill, New York.

Lazim Abdullah. 2012. “ARIMA Model for Gold Bullion Coin Selling Prices Forecasting”, *International Journal of Advances in Applied Sciences (IJAAS)* Vol. 1, No. 4, December 2012, pp. 153~158 ISSN: 2252-8814

Lee Chee Nian. 2009. *Application of ARIMA and GARCH Models in Forecasting Crude Oil Prices*. A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirement for the award of the degree of Master of Science (Mathematics). Faculty of Science Universiti Teknologi Malaysia.

Wei, W. 2006. *Time Series Analysis*, Boston: Pearson Addison Wesley.