

Aplikasi *GARCH* dalam Mengatasi Volatilitas Pada Data Keuangan

Hartati

Universitas Terbuka
Email: hartati@ut.ac.id

Imelda Saluza

Universitas Indo Global Mandiri
Email: imeldasaluza4@gmail.com

Abstract: *The financial market is a place or means convergence between demand and supply of a wide range of financial instruments Long-term (over one year). Activities that occur in the financial markets in the long term will form a series of data is often called a time series that contains a set of information from time to time. Practical experience shows that many time series exhibit their periods with great volatility. The greater the volatility, the greater the chance to experience a gain or loss. Important properties are often owned by the data time series in finance, especially to return data that the probability distribution of returns are fat tails (tail fat) and volatility clustering or often referred to as a case heteroskedastisitas. Not all models are able to capture the nature of heteroscedasticity, one of the models that are able to do is Generalized Autoregressive Heteroskedasticity Condition (GARCH). So the purpose of this study was to determine the GARCH model in dealing with the volatility that occurred in the financial data. The results showed that the GARCH model is best suited to see volatility in the financial data.*

Keywords: *financial data, volatility, heteroscedasticity, GARCH.*

Abstrak: Pasar keuangan merupakan tempat atau sarana bertemunya antara permintaan dan penawaran atas berbagai instrumen keuangan jangka panjang (lebih dari satu tahun). Kegiatan-kegiatan yang terjadi pada pasar keuangan dalam jangka panjang akan membentuk suatu deret data yang sering disebut dengan data *timeseries* yang memuat sekumpulan informasi dari waktu ke waktu. Berdasarkan pengalaman praktis, data *time series* banyak memperlihatkan adanya volatilitas yang sangat besar. Semakin besar volatilitas maka semakin besar pula kemungkinan mengalami keuntungan atau kerugian. Sifat penting yang sering dimiliki oleh data *timeseries* di bidang keuangankhususnya untuk data return yaitu distribusi probabilitas dari return bersifat *fattails* (ekor gemuk) dan *volatilityclustering* atau sering disebut sebagai kasus heteroskedastisitas. Namun tidak semua model mampu menangkap sifat heteroskedastisitas, salah satu model yang mampu melakukannya adalah *Generalized Autoregressive Condition Heteroskedasticity (GARCH)*. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui model *GARCH* dalam mengatasi kasus heteroskedastisitas yang terjadi pada data keuangan. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwamodel *GARCH* yang paling cocokuntukmelihatvolatilitas pada data keuangan.

Kata Kunci: data keuangan, heteroskedastisitas, *GARCH*, volatilitas,.

1. Pendahuluan

Pasar keuangan merupakan tempat atau sarana bertemunya antara permintaan dan penawaran atas berbagai instrumen keuangan jangka panjang (lebih dari satu tahun). Adanya pasar keuangan memberikan sarana alternatif bagi masyarakat untuk menginvestasikan uangnya dengan harapan mampu menghasilkan keuntungan dengan risiko yang dapat diperhitungkan. Perusahaan dan institusi sejenis juga dapat memanfaatkan pendanaan yang diperoleh dari pasar keuangan sebagai pengembangan usaha, penambahan modal kerja dan lain-lainnya. Peran pasar keuangan tersebut diharapkan mampu meningkatkan aktivitas perekonomian di suatu negara dan kemakmuran masyarakat. Kegiatan-kegiatan yang terjadi pada pasar keuangan dalam jangka panjang akan membentuk suatu deret data yang sering disebut dengan data *timeseries* yang memuat sekumpulan informasi dari waktu ke waktu.

Salah satu kegunaan analisis data *time series* adalah untuk menemukan pola sistematis sehingga dapat menyusun suatu model matematika yang dapat menjelaskan perilaku masa lalu dari deret tersebut serta meramalkan nilai yang akan datang dari deret tersebut, yang akhirnya dapat mendukung proses pengambilan keputusan berdasarkan ketidakpastian. Pengalaman praktis menunjukkan data *time series* memperlihatkan volatilitas pada periode-periodenya.

Volatilitas merupakan besarnya nilai fluktuasi dari sebuah asset, misalnya pada nilai tukar mata uang, saham, obligasi dan lain-lain. Semakin besar volatilitas maka semakin besar pula kemungkinan mengalami keuntungan atau kerugian. Peningkatan volatilitas dalam pasar keuangan pada dekade terakhir menyebabkan para peneliti, praktisi dan regulator merancang dan mengembangkan alat ukur dalam Manajemen Risiko.

Bollerslev, Engle dan Nelson (1994) dalam Rosadi [1] mengemukakan sifat penting yang sering dimiliki oleh data *time series* di bidang keuangan khususnya untuk data return yaitu distribusi probabilitas dari return bersifat *fattails* (ekor gemuk) dan *volatility clustering* atau sering disebut sebagai kasus heteroskedastisitas. Model *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menentukan model data *timeseries* yang pola datanya memenuhi kondisi homoskedastisitas, tetapi metode tersebut tidak dapat memberikan model yang sesuai untuk perilaku data yang mempunyai kondisi heteroskedastisitas, sehingga diperlukan suatu metode khusus. Model *time series* yang dapat digunakan untuk memodelkan kondisi ini diantaranya adalah *Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (ARCH)* yang dikemukakan oleh Engle[2] dan model pengembangannya yaitu *Generalized Autoregressive Condition Heteroskedasticity (GARCH)* yang dikemukakan oleh Bolerslev [3]. Model *ARCH/GARCH* banyak digunakan untuk mendeskripsikan bentuk volatilitas suatu data *time series*. Volatilitas

di sini secara langsung dapat dipandang sebagai besaran yang mengukur seberapa besar terjadinya perubahan pada data return yang akan berakibat langsung pada perilaku data-data keuangan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui model *GARCH* dalam mengatasi volatilitas yang terjadi pada data keuangan.

2. Metode Penelitian

Volatilitas

Hal penting yang dilakukan pada pasar uang adalah melakukan pemilihan, pemilihan dilakukan dengan cara melihat volatilitas/ pergerakan dari data-data keuangan tersebut. Semuap artisian pasar akan setuju mengenai harga yang “pantas” dari suatu pilihan apabila volatilitas dari pergerakan harga dasar dapat diramalkan secara akurat, tetapi biasanya hal tersebut tidak dapat dilakukan. Selanjutnya sensitivitas terhadap perubahan volatilitas tidak dapat diperkirakan, para pelaku trading yang berbeda akan mempunyai tinjauan pasar yang berbeda yang menyebabkan kenaikan pada *bid offer spread*.

Selanjutnya perkiraan dan peramalan volatilitas dan korelasi adalah pada pusat permodelan resiko keuangan [4]:

1. Trader membuat daftar pilihan yang perlu diramalkan volatilitas dari proses harga terhadap umur/daya tahan suatu pilihan.
2. Manajemen resiko dari posisi mereka yang berdasar pada perkiraan optimal, juga memerlukan peramalan volatilitas dan korelasi, tetapi hanya dalam jangka pendek.
3. Penerapan dan korelasi adalah untuk menghitung rasio perkiraan yang tepat untuk posisinya.
4. Perkiraan statistik volatilitas dan korelasi atas semua faktor resiko yang mungkin didalam pasar adalah penting dalam *net position* dan untuk menghitung kebutuhan suatu resiko modal pasar total dari keseluruhan perusahaan.
5. Volatilitas statistik bergantung pada pilihan model statististik yang diaplikasikan pada pengembalian asset. Model statistic biasanya merupakan suatu model *time series* seperti rata-rata pergerakan atau proses *Generalized Autoregressive Conditional heteroscedastisity (GARCH)*. Penerapan model tersebut pada data historis akan membangkitkan perkiraan statistic volatilitas pada masa lalu, dimana data dari waktu ke waktu tersedia. Hal itu juga akan menimbulkan peramalan terhadap volatilitas dari sekarang sampai suatu titik dimasa yang akan datang yang disebut *risk horizon*. Hal ini untuk menyajikan perkiraan statistic atau peramalan volatilitas dan korelasi diantara keseluruhan pengembalian asset atau faktor resiko dalam suatu portofolio dalam bentuk matriks kovarian.

Model GARCH

Metode *leasts quare* merupakan suatu metode yang telah banyak digunakan. Pada umumnya metode ini banyak digunakan untuk mengetahui hubungan suatu variabel dengan variabel lainnya, lebih tepatnya berapa suatu variabel akan berubah apabila ada satu unit perubahan pada variabel lain. Data yang digunakan dapat berupa data *timeseries*, data *crosssection* ataupun gabungan keduanya.

Data *timeseries*, terutama data-data keuangan seperti data indeks harga saham, nilai tukar, inflasi, tingkat bunga, seringkalibervolatilitas. Implikasi dari data yang bervolatilitas adalah variansi dari error yang tidak bersifat konstan dari waktu ke waktu. Dengan kata lain, data semacam ini mengandung masalah heteroskedastisitas. Pada umumnya, heteroskedastisitas terjadi pada data *crosssection*. Ternyata hal tersebut terjadi juga pada data *timeseries*, terutama pada data yang mengandung volatilitas tinggi.

Di dalam literatur diketahui dua sifat penting yang sering dimiliki oleh data *timeseries* di bidang keuangan, khususnya untuk data *return* (Bollerslev, Engle, dan Nelson, 1994) dalam Rosadi [1], yakni

1. Distribusi probabilitas dari *return* bersifat *fattails* dibandingkan dengan distribusi *Gauss/normal*, yakni memiliki kecenderungan terjadinya kejadian ekstrem yang lebih besar dibandingkan dengan yang dapat dimodelkan oleh distribusi Gaussian. Umumnya, hal ini ditandai oleh harga *excess kurtosis* ($kurtosis-3$) yang positif. Keadaan distribusi ini sering disebut bersifat leptokurtik.
2. Adanya penggugusan volatilitas (*volatility clustering*), yakni jika terjadi variabilitas data yang relatif tinggi pada suatu waktu, kecenderungan yang sama dalam kurun waktu selanjutnya akan terjadi, dan sebaliknya, variabilitas data yang relatif kecil akan diikuti oleh adanya kecenderungan yang sama dalam kurun waktu selanjutnya. Hal ini sering juga disebut kasus variansi yang bervariasi waktu (*time varying variance*) yang merupakan satu keadaan yang disebut heteroskedastisitas.

Akibat keadaan di atas, penerapan ekonometrika klasik yang mengasumsikan bahwa estimator yang tidak bias harus berdistribusi normal, yaitu gejala heteroskedastik dan error yang tidak berdistribusi normal tidak dapat dipertahankan lagi. Kalau tetap digunakan metodetentunya analisis tidak dapat dilanjutkan, karena koefisien yang diperoleh tidak akan bersifat *BLUE* (*Best Linear Unbiased Estimator*).

Fluktuasi *return* adalah gerakan naik turunnya data *return* yang diurut menurut waktu. Informasi yang terdapat didalamnya dapat diperdalam dengan mengukur tingkat perubahan ini dengan volatilitas.

Volatilitas diambil dari istilah fisika dimana sebuah zat yang sangat labil tepat pada permukaan air. Jika suhu meningkat, zat akan segera bersifat gas, sedangkan jika

suhu turun zat akan bersifat cair. Volatilitas *return* menjelaskan tingkat kecenderungan *return* untuk berubah. Tingkat perubahan diukur dari berapa sering dan berapa lebar perubahan yang terjadi. Salah satu cara untuk mengukur volatilitas dengan menggunakan standar deviasi.

Variansi adalah perubahan keragaman data dibandingkan dengan data sebelumnya atau data acuan. Variansi biasanya direpresentasikan dengan standar deviasi yang menunjukkan standar perubahan. Salah satu cara mengukur volatilitas menggunakan GARCH/ ARCH (*Generalized/Auto Regressive Conditional Heteroskedastic*).

ARCH dikembangkan oleh Engle [2] dan dimodifikasi oleh Mills [5]. GARCH dimaksudkan untuk memperbaiki ARCH dan dikembangkan oleh Bollerslev [6] dan Bollerslev [3]. Fluktuasi data-data keuangan yang sedemikian tingginya membuat pelaku ekonomi atau keuangan mengalami kesulitan untuk dapat memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang. Akibat ketidakpastian ini para pelaku pasar meningkatkan harga untuk menanggung biaya tinggi. Ketidakpastian ini erat kaitannya dengan kerugian finansial akibat tidak menentunya harga. Ketidakpastian *return* harga dicerminkan oleh *return* harga yang diukur menggunakan berbagai metode ukur standar deviasi. Pengukuran volatilitas mengalami kemajuan menggunakan ekonometrika (GARCH/ARCH) yang mempertimbangkan hubungan *equation mean* dan persamaan varians yang menghasilkan prediksi nilai volatilitas. GARCH menganggap variansi yang tidak konstan bukan suatu masalah melainkan dapat digunakan untuk memodelkan dan meramalkan.

Model GARCH

Secara umum, bentuk model *time series* (untuk fungsi rata-rata) ditunjukkan oleh persamaan berikut.

$$y_t = f(X_t, t - 1) + \varepsilon_t$$

dimana:

1. y_t adalah data *time series* pada waktu t .
2. $f(X_t, t - 1)$ adalah fungsi dari informasi yang tersedia sampai waktu $t - 1$. Disini termasuk data error $\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots$ fungsi *timeseries* y_{t-1}, y_{t-2}, \dots dan/atau data *time series* lain X_t, X_{t-1}, \dots . sebagai contoh, fungsi $f(X_t, t - 1)$ dapat berupa konstanta, model SARIMAX, model regresi, dan lain-lain.
3. ε_t menunjukkan komponen acak dari model (sering disebut proses *whitenoise*), dimana $E(\varepsilon_t) = 0$ dan bersifat tidak berkorelasi dengan waktu lampau atau waktu yang akan datang, yakni:

$$E(\varepsilon_t \varepsilon_s) = \begin{cases} 0, & t \neq s \\ \sigma_t^2, & t = s \end{cases}$$

Model GARCH adalah salah satu model *time series* yang dapat digunakan untuk menggambarkan sifat dinamik fungsi volatilitas (standar deviasi) dari data. Model GARCH orde (p,q) menyatakan bahwa variansi dari y_t kondisional terhadap informasi masa lalu dan akan mengikuti bentuk

$$Var(y_t|\mathfrak{F}_{t-1}) = E(\varepsilon_t^2|\mathfrak{F}_{t-1}) = \sigma_t^2$$

dimana

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{j=1}^p \alpha_j \varepsilon_{t-j}^2 + \sum_{i=1}^q \beta_i \sigma_{t-i}^2$$

jika $q = 0$ maka ini adalah model ARCH Engle, sementara jika $p = q = 0$ maka akan didapat proses *white noise* dengan variansi ω . Disini terlihat bahwa meskipun ε_t bersifat tidak berkorelasi, proses ini tidak bersifat independen. Dalam model GARCH(p,q), proses ε_t dapat dinyatakan dengan persamaan berikut.

Model ini dapat digunakan untuk menghasilkan *forecast variance* σ_t^2 . *Forecast variance* dilihat sebagai prediksi kecenderungan data aktual untuk berubah. Karakteristik utama GARCH adalah bahwa kondisional variansi dari barisan y_t membentuk proses ARMA. Pada model umum GARCH (p,q), unsur kondisional variansi terdiri dari tiga unsur.

1. Mean: ω , yaitu rata-rata kondisional variansi
2. Unsur GARCH, yaitu persamaan untuk *forecast variance* yang akan datang berdasarkan variansi masa lalu dengan orde p dan β adalah parameternya menjadi:

$$\sum_{i=1}^q \beta_i \sigma_{t-i}^2$$

Unsur GARCH berbentuk proses MA dengan orde p . Unsur ini yang memberikan informasi kepada trader untuk memperkirakan *trend variance* yang akan datang. Intuisi dari persamaan ini, jika volatilitas semakin tinggi maka akan mengakibatkan persamaan kondisional variansi akan memberikan informasi *forecast variance* yang lebih besar. Trader akan meningkatkan perkiraan variansi untuk masa yang akan datang.

3. Unsur ARCH, yaitu persamaan yang menunjukkan informasi tentang volatilitas dari periode lalu. Volatilitas ini diukur berdasarkan kuadrat error periode sebelumnya dari persamaan kondisional mean: ε_{t-1}^2 . Variansi variabel yang diobservasi dari masa sebelumnya dengan orde q dan α adalah parameternya menjadi:

$$\sum_{j=1}^p \alpha_j \varepsilon_{t-j}^2$$

Unsur ARCH berbentuk AR dengan orde q . Unsur ini menunjukkan informasi volatilitas dari hubungan antar variabel yang digunakan oleh trader untuk memperkirakan variansi.

$$\varepsilon_t = \sqrt{\sigma_t} v_t$$

σ_t adalah akar dari σ_t^2 dan v_t adalah proses i.i.d. (*independent and identically distributed*), sering kali diasumsikan berdistribusi normal $N(0,1)$. Koefisien-koefisien model GARCH(p,q) bersifat seperti berikut:

1. $\bar{\omega} > 0$
2. $\alpha_i \geq 0$ untuk $i = 1, 2, \dots, p$
3. $\beta_i \geq 0$ untuk $i = 1, 2, \dots, q$
4. $\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q (\alpha_i + \beta_j) < 1$

Kondisi 4 diperlukan agar model bersifat stasioner, sedangkan kondisi 1, 2 dan 3 diperlukan agar $\sigma_t^2 > 0$.

Metode Analisis

Penelitian ini akan memodelkan nilai tukar mata uang *US Dollar* terhadap *Rupiah* model *ARIMA* yang kemudian dilanjutkan dengan permodelan dengan *GARCH* untuk melihat volatilitasnya. Adapun bentuk umum model *GARCH* (p, q) adalah sebagai berikut:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \beta_q \sigma_{t-q}^2$$

Dimana pada penelitian ini ditemukan model terbaik adalah *ARMA(1,1)* untuk mengestimasi nilai tengahnya yang memiliki model sebagai berikut:

$$Y_t = \delta + \phi Y_{t-1} + \theta \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_{t-1}$$

Agar bisa digunakan untuk analisis volatilitas, data terlebih dahulu ditransformasi menjadi *Returns* dengan persamaan berikut: (Ekananda [7])

$$R_t = \log\left(\frac{M_t}{M_{t-1}}\right)$$

dimana:

R_t = nilai tukar mata uang

M_t = nilai tukar mata uang waktu ke t

M_{t-1} = Nilai tukar mata uang satu hari sebelum t

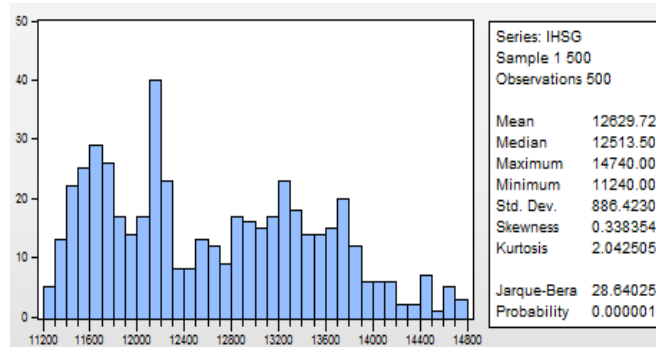
3. Hasil dan Pembahasan

Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data *time series* harian dari nilai tukar mata uang *US Dollar* terhadap *Rupiah* dari Januari 2014 sampai Desember 2015. Data didapatkan dengan bantuan aplikasi Browser.

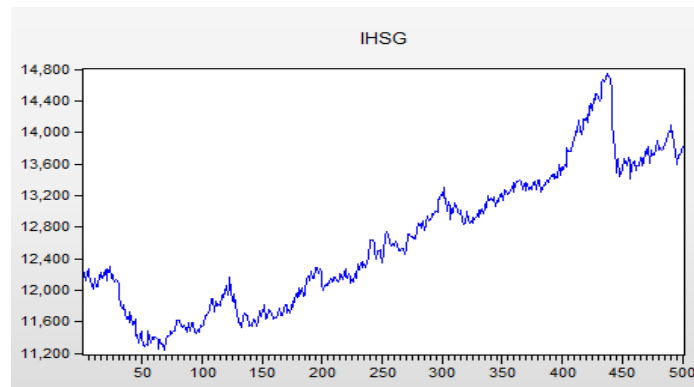
Output Deskriptif Data

Sebelum masuk pada analisis data *time series*, perlu dilakukan uji deskriptif pada data untuk mendapatkan gambaran umum tentang data



Gambar 1. Hasil Uji Deskriptif pada Data Keuangan

Setelah itu dilihat grafik dari nilai data *time series* tersebut.



Gambar 2. Data Keuangan Aktual

Dari gambar 1 dan 2 di atas terlihat jelas adanya volatilitas yang sangat fluktuatif dari data keuangan, sehingga dapat disimpulkan secara subyektif bahwa terdapat volatilitas pada data.

Pengujian Stasioneritas Data

Hal pertama yang harus dilakukan dalam analisis data *time series* adalah menguji kestasioneritasan data. Selain menguji kestasioneritasan data, tahapan ini juga berfungsi untuk menentukan derajat integrasi dari data tersebut dimana derajat integrasi ditentukan oleh berapa kali integrasi yang harus dilakukan agar data menjadi stasioner.

Dalam penelitian ini akan dilakukan dua uji root secara bersamaan untuk menguji kestasioneritasan data kemudian akan dibandingkan hasilnya. Kedua metode tersebut adalah *Augmented Dickey Fuller* (ADF) dengan maksimum lag 36.

Null Hypothesis: IHSG has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=17)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.435229	0.9003
Test critical values:		
1% level	-3.443254	
5% level	-2.867124	
10% level	-2.569806	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(IHSG)
 Method: Least Squares
 Date: 06/13/16 Time: 10:01
 Sample (adjusted): 3 500
 Included observations: 498 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
IHSG(-1)	-0.001808	0.004155	-0.435229	0.6636
D(IHSG(-1))	-0.160411	0.044482	-3.606214	0.0003

Gambar 3. Pengujian *Unit Root* dengan Metode ADF pada *Differencing* Pertama

Hasil dari uji *unit root test* dengan metode ADF pada *differencing* pertama, data sudah menunjukkan stasioneritas pada saat dilakukan *pendifferencing* pertama. Jika data sudah stasioner, tahap selanjutnya yang dilakukan adalah identifikasi *ACF* dan *PACF*. Untuk mengidentifikasi *ACF* dan *PACF* dilakukan dengan melakukan pengujian *correlelogram* berikut.

Pengujian Correlelogram

Date: 06/16/16 Time: 21:45
 Sample: 1 500
 Included observations: 499

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
█	█	1 -0.161	-0.161	13.049	0.000
		2 0.005	-0.021	13.063	0.001
		3 0.056	0.055	14.655	0.002
		4 -0.001	0.018	14.655	0.005
		5 0.055	0.060	16.171	0.006
		6 -0.040	-0.026	16.979	0.009
		7 0.021	0.010	17.206	0.016
		8 -0.039	-0.042	17.988	0.021
		9 -0.007	-0.018	18.012	0.035
		10 -0.030	-0.039	18.468	0.048
		11 0.012	0.009	18.545	0.070
		12 0.053	0.059	19.979	0.067
		13 -0.012	0.017	20.048	0.094
		14 0.062	0.064	22.030	0.078
		15 -0.032	-0.016	22.571	0.094
		16 0.012	-0.002	22.648	0.123
		17 -0.048	-0.053	23.836	0.124
		18 -0.011	-0.030	23.903	0.158
		19 0.049	0.036	25.156	0.155
		20 0.009	0.042	25.194	0.194
		21 -0.012	0.002	25.272	0.236
		22 -0.022	-0.014	25.537	0.272
		23 -0.038	-0.055	26.312	0.286
		24 -0.039	-0.064	27.093	0.300
		25 0.019	-0.004	27.287	0.342
		26 -0.028	-0.028	27.709	0.373
		27 -0.052	-0.051	29.121	0.355
		28 0.061	0.055	31.122	0.312

Gambar 4. Correlelogram pada *Differencing* Pertama

Dari gambar 4 di atas, secara subyektif dapat disimpulkan bahwa data sudah stasioner karena pada semua *lag* data sudah menurun nilainya mendekati nol setelah *lag* pertama. Dan dari batangnya dapat dilakukan pendugaan kemungkinan model terbaik

yakni dengan aturan data pada kolom *PACF* (*Partial Correlation*) digunakan untuk menentukan ordo maksimal $AR(p)$. Dari *PACF* (*Partial Correlation*) tersebut ternyata periode *time lag* pertama keluar dari garis batas (mulai menurun nilainya mendekati nol setelah *lag* pertama). Sedangkan pada kolom *ACF* (*Autocorrelation*) digunakan untuk menentukan $MA(q)$. Dari *ACF* (*Autocorrelation*) ternyata periode *time lag* pertama juga yang keluar dari garis batas (mulai menurun nilainya mendekati nol setelah *lag* pertama), sehingga diperoleh beberapa kemungkinan model yaitu $ARIMA(1,1)$, $AR(1)$ dan $MA(1)$. Namun setelah dilakukan estimasi pada model-model tersebut, hanya model $AR(1)$ yang signifikan. Disimpulkan model terbaik yang digunakan adalah $AR(1)$.

Uji Heterokedasitas

Untuk menguji apakah data mengandung volatilitas atau tidak, hal pertama yang dilakukan dengan menentukan ada tidaknya heterokedasitas pada residual model estimasi yang telah terpilih. Model $AR(1)$ berhasil menunjukkan bahwa pada data terdapat heterokedasitas.

Heteroskedasticity Test: White			
F-statistic	19.27591	Prob. F(1,496)	0.0000
Obs*R-squared	18.62964	Prob. Chi-Square(1)	0.0000
Scaled explained SS	38.02896	Prob. Chi-Square(1)	0.0000

Gambar 5. Pengujian Heterokedasitas pada Model $AR(1)$

Dari gambar 5 di atas terlihat bahwa nilai $obs^*-squared > \alpha = 5\%$ atau $18,62 > 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa dengan tingkat keyakinan 95% terdapat heteroskedastisitas pada data. Sehingga tahap selanjutnya dilakukan estimasi dengan menggunakan model *GARCH* untuk mengatasi adanya heteroskedastisitas pada data.

Uji Model Terbaik

Setelah dibuktikan bahwa terdapat heterokedasitas pada data, hal selanjutnya yang dilakukan adalah menguji kemungkinan untuk memberi model *ARCH/GARCH* pada data. Dari beberapa kemungkinan model yang telah dicoba, ada dua model yang memungkinkan yaitu model $GARCH(1,1)$.

Dependent Variable: DIHSG
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 06/16/16 Time: 21:56
 Sample (adjusted): 3 500
 Included observations: 498 after adjustments
 Convergence achieved after 22 iterations
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2 + C(4)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.201334	0.053648	-3.752861	0.0002
Variance Equation				
C	2212.794	956.3360	2.313825	0.0207
RESID(-1)^2	0.091171	0.028074	3.247546	0.0012
GARCH(-1)	0.567640	0.164216	3.456669	0.0005
R-squared	0.022254	Mean dependent var		3.293173
Adjusted R-squared	0.022254	S.D. dependent var		82.87450
S.E. of regression	81.94717	Akaike info criterion		11.61607
Sum squared resid	3337523.	Schwarz criterion		11.64989
Log likelihood	-2888.402	Hannan-Quinn criter.		11.62935
Durbin-Watson stat	1.921474			
Inverted AR Roots	-20			

Gambar 6. Output Model $GARCH(1,1)$

Dari gambar 6 di atas terlihat bahwa model estimasi yang terbaik adalah $GARCH(1,1)$, dan model yang terbentuk adalah:

$$\sigma_t^2 = 2212,794 + 0,0091\varepsilon_{t-1}^2 + 0,5676\sigma_{t-1}^2$$

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, model yang paling cocok untuk melihat volatilitas pada data keuangan dalam hal ini nilai tukar mata uang *US Dollar* terhadap Rupiah adalah model $GARCH(1,1)$ dimana model yang digunakan untuk mengestimasi nilai tengahnya adalah model $AR(1)$. Dimana dari hasil output $GARCH(1,1)$ tersebut dapat disimpulkan bahwa volatilitas nilai tukar mata uang *US Dollar* terhadap Rupiah dipengaruhi oleh residual dari satu lag sebelumnya dan juga dipengaruhi oleh varians dari satu lag sebelumnya.

DaftarPustaka

- [1] Rosadi, D. (2010). *Analisis Ekonometrika & Runtun Waktu Terapan dengan R: Aplikasi untuk Bidang Ekonomi, Bisnis dan Keuangan*. Yogyakarta:ANDI.
- [2] Engle, R. (1982). *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation*. Vol. 50. Hal. 987-1007.
- [3] Bollerslev, T., Engle, R.F, dan Nelson, D.B. (1994). *ARCH Models, Econometrics*. Vol 4. Journal of Econometrics. Hal. 2961-3031.
- [4] Attari,Muhammad Irfan Javaid. (2013). *The relationship between Macroeconomic Volatility and Stock Market Volatility: Empirical Evidence from Pakistan*. Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences. Vol.7 (2).Hal. 309-320.

- [5] Mills, TC. (1999). *Time Series Technique for Economist*. Cambridge University, Cambridge.
- [6] Bollerslev, T. (1986). *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity*. Journal of Econometrics. Vol 31. Hal. 307-327.
- [7] Ekananda, M. (2014). *Analisis Data Time Series: untuk Penelitian Ekonomi, Manajemen dan Akuntas*. Bekasi: MitraWacana Media.
- [8] Winarno, Wing Wahyu (2009), “*Analisis Ekonometrika dan Statistika dengan EVIEWS*”. UPP STIM YKPN.