

PERAMALAN HARGA TUTUP SAHAM PT ANTAM MENGGUNAKAN METODE EXPONENTIAL GENERALIZED AUTOREGRESSIVE CONDITIONAL HETEROSCEDASTICITY (E-GARCH)

Ade Elfina Ulfa Mufaidah¹, Dra. Wellie Sulistijanti, M.Sc.²

¹Institut Teknologi Statistika dan Bisnis Muhammadiyah Semarang
email: adeelfi84@gmail.com

Abstract

Investments are often made with the aim of making a profit in the future. An investment with a very large expected return, then the risk faced by investors is very high. If the investment with low risk, then the return obtained is also small. Stocks are one of the investment instruments that have a higher level of risk than other investment instruments, but stock investments provide maximum returns if controlled with proper risk management. Stock prices included in the field of economic volatility tend to be high or the price rises and falls quickly. This results in inconsistent variance or heteroscedasticity. The time series method that overcomes heteroscedasticity is the ARCH/GARCH method. For some financial data shows asymmetry to volatility. Therefore, in this study using the E-GARCH method to overcome the asymmetry in the data. The total data used is 260 from stock closing price data on September 03 2021 - September 01 2022. The results show that the best selected model is ARIMA (8.1.8) with AIC value (-10.83616). From the results of forecasting the gold price, the MAPE value is 96.82887694%, where the forecasting results are very inaccurate.

Keywords: ARIMA, ARCH/GARCH, closing price, E-GARCH, Asymmetric, Heteroscedasticity.

1. PENDAHULUAN

Investasi adalah satu bisnis alternatif yang terus berkembang. Investasi diminati oleh sebagian besar orang di dunia. Investasi atau penanaman modal sering sekali dilakukan dengan tujuan mendapatkan keuntungan di masa depan. Jenis investasi yang paling diminati di saat ini adalah emas, saham, obligasi dan properti. Tiap jenis investasi ini memiliki keuntungan dan risiko yang berbeda-beda (Anggraeni et al., 2020). Investasi modalnya sangat terjangkau, mulai dari 100 ribu sudah bisa mulai berinvestasi saham dipasar modal. Perusahaan penerbit dapat menghasilkan keuntungan tinggi, sehingga menyisihkan keuntungan sebagai dividen yang tinggi dapat menarik para investor untuk membeli saham. Sehingga permintaan atas saham akan meningkat dan akhirnya akan mendorong naiknya nilai saham (Musfitria, 2017).

Metode yang sering digunakan adalah ARIMA, dimana model arima memiliki asumsi yaitu data stasioner dan varians tetap. Data finansial biasanya memiliki kecenderungan berfluktuatif secara cepat dari waktu ke waktu sehingga terjadi heteroskedastisitas. Pemodelan ARIMA dengan varians yang *error* (tidak konstan) atau terdapat efek heteroskedastisitas dapat diatasi menggunakan model *Auto Regressive Conditional Heteroscedasticity/Generalized Auto Regressive Conditional Heteroskedasticity* (ARCH/GARCH). Pada model ARCH/GARCH kelemahan dalam beberapa kasus yang bersifat asimetris, sehingga model pengembang dari ARCH/GARCH adalah model *exponential generalized autoregressive conditial heteroscedasticity* (E-GARCH). Umumnya data finansial menunjukkan ketidaksimetrisan terhadap volatilitas. Model ini tidak menggunakan syarat kestasioneran seperti model ARCH/GARCH, namun menggunakan efek simetris. Efek simetris terjadi jika ada korelasi antar standar residual kuadrat model *Box-Jenkins* dengan lag residual model GARCH.

Hasil penelitian sebelumnya yang menggunakan metode EGARCH antara lain, (Raneo & Muthia, 2019) yang berjudul Penerapan Model GARCH dalam Peramalan Volatilitas di Bursa Efek Indonesia yang menghasilkan model terbaik yaitu E-GARCH (1,1) dibanding dengan model GARCH (1,1) dan TARCH (1,1). Adapun penelitian tentang E-GARCH juga dilakukan oleh (Ekonomi & Soedirman, 2021) yang berjudul Memodel Volatilitas Return Saham dengan Model E-GARCH dan T-GARCH yang menghasilkan model terbaik E-GARCH.

2. KAJIAN LITERATUR

Analisis Time Series

Data time series adalah data yang dikumpulkan selama waktu tertentu. Waktu dianggap diskrit, frekuensi pengumpulan datanya sama. Misalnya seperti jam, detik, menit, minggu, hari, bulan dan tahun. Penggunaan data ini harus memenuhi kestasioneran rata-rata dan variansi. Stasioneritas merupakan suatu keadaan jika proses pembangkitan yang mendasari suatu deret berkala didasarkan pada nilai tengah konstan dan nilai variansi konstan. Dalam suatu data kemungkinan data tersebut tidak stasioner hal ini dikarenakan mean (rata-rata) tidak konstan atau variannya tidak konstan sehingga untuk menghilangkan 7 ketidakstasioneran terhadap mean, maka data tersebut dapat dibuat lebih mendekati stasioner dengan cara melakukan penggunaan metode perbedaan atau differencing. Untuk mengetahui data dalam stasioner atau tidak stasioner dapat dilihat dari hasil Box-Cox, dengan statistic uji:

$$Z'_t = \begin{cases} \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda} & , \lambda \neq 0 \\ \ln(Z_t) & , \lambda = 0 \end{cases} \quad (1)$$

Untuk mengetahui suatu data stasioner atau tidak stasioner dalam rata-rata dapat dilakukan Uji *Augmented Dicky-Fuller Test* (ADF).

Hipotesis:

H_0 : $\beta = 0$ (terdapat akar unit atau data tidak stasioner)

H_1 : $\beta < 1$ (tidak terdapat akar unit atau data stasioner)

Dengan statistik uji:

$$ADF\ Test = \frac{\hat{\beta} - 1}{\sigma(\hat{\beta})} \quad (2)$$

Dengan kriteria uji:

Berdasarkan p-value, dengan signifikansi sebesar 5%:

Jika p-value $< 0,05$, maka tolak H_0 yang artinya tidak terdapat akar unit.

Jika p-value $> 0,05$, maka terima H_0 yang artinya terdapat akar unit.

Apabila data belum stasioner dalam rata-rata, maka perlu dilakukan *differencing* pada data.

Pemodelan ARIMA

Model *Autoregressive* (AR) adalah proses yang meregresi dirinya sendiri. Persamaan AR ditulis dibawah ini:

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + e_t \quad (3)$$

Dimana:

Y = variabel awal

$Y_{t-1}, Y_{t-2}, Y_{t-p}$ = lag dari Y

p = tingkat AR

e_t = residual (kesalahan peramalan)

Dinamakan model *autoregressive* tingkat satu dan dilambangkan dengan AR (1). Model Moving Average (MA) dapat ditulis dengan persamaan berikut ini:

$$Y_t = e_t - \phi_1 e_{t-1} + \phi_2 e_{t-2} + \dots + \phi_q e_{t-q} \quad (4)$$

Dimana:

e_t = residual
 $e_{t-1}, e_{t-2}, e_{t-q}$ = lag dari residual
 q = tingkat MA

Jika model average pada jeda 2, maka dilambangkan sebagai MA (2).

Model AR (p) dan MA (q) yang disatukan menjadi model *Autogressive Moving Average* (ARMA), model ARMA ditulis dengan periode p dan q atau ARIMA (p,0,q) yang memiliki formula berikut:

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + e_t - \phi_1 e_{t-1} - \phi_2 e_{t-2} - \dots - \phi_q e_{t-q} \quad (5)$$

Dengan:

Y_t = variabel tak bebas
 $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ = koefisien parameter AR
 $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_q$ = koefisien parameter MA
 e_{t-q} = sisaan saat ke (t-q)

Data *time series* dapat dijelaskan dengan menggabungkan antara model AR dan model MA. Model gabungan ini biasa disebut *Autoregressive Moving Average* (ARMA). Pengujian signifikan dengan melihat nilai p-value $< \alpha$.

Diagnostic Checking

Uji independensi residual digunakan untuk asumsi white noise terjadi yang menggunakan metode Ljung-Box atau bisa menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^m (n-k)^{-1} \hat{\rho}_k^2 \quad (6)$$

Dengan:

Q = statistik uji Ljung-Box
 $\hat{\rho}_k$ = autokorelasi residual pada lag ke-k
 n = banyaknya data
 k = maksimum lag

Hipotesis:

$H_0 : \rho_k = 0, k = 1, 2, \dots, m$ (tidak ada korelasi)

$H_1 : \rho_k \neq 0, k = 1, 2, \dots, m$ (ada korelasi)

dengan kriteria uji tolak H_0 , jika $Q_{(m)} > X_{(\alpha, m)}^2$ atau $p - value < \alpha$, maka residual

Uji normalitas residual digunakan untuk melihat model terbaik dengan nilai residualnya berdistribusi normal. Untuk pengujiannya dengan menggunakan uji Jarque Bera:

Hipotesis:

H_0 : Residual berdistribusi normal

H_1 : Residual tidak berdistribusi normal

Statistik uji:

$$JB = \frac{n}{6} (Sk^2 + \frac{(K-3)^2}{4}) \quad (7)$$

Dengan:

n = banyaknya data
 Sk = skewness
 K = kurtosis

Dengan kriteria uji adalah tolak $H_0, JB > X_{(2)}^2$ atau $p - value < \alpha$.

Uji Heteroskedastisitas

Uji Lagrange Multiplier (LM) dikenalkan oleh Engle yang digunakan untuk mengecek heteroskedastisitas pada residual model ARIMA (Mulya Wibowo et al., 2016):

Hipotesis:

H_0 : $\alpha_i = 0, i = 1, 2, \dots, m = 0$ (tidak ada efek ARCH/GARCH)

H_1 : $\alpha_i \neq 0, i = 1, 2, \dots, m$ (ada efek ARCH/GARCH)

Dengan statistik uji:

$$LM = NR^2 \quad (8)$$

Dengan

N = banyaknya pengamatan

R^2 = nilai koefisien determinasi

m = banyaknya lag yang diuji

Kriteria uji tolak H_0 , jika nilai $LM > X^2_{(\alpha, m)}$ atau $p - value < \alpha$.

Model ARCH/GARCH

Model ARCH dirumuskan sebagai berikut:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i a_{t-i}^2 \quad (9)$$

$$a_t = \sigma_t \epsilon_t \quad (10)$$

Data ARCH dinyatakan dengan pola residual kuadrat dari correlogram dengan hipotesis:

H_0 : $\rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$ (Residual tidak ARCH)

H_1 : minimal satu pasang $\rho_k \neq 0$, untuk $k=1, 2, \dots, k$ (Residual ARCH)

Model GARCH dirumuskan sebagai berikut:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i a_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (11)$$

Uji Tanda Bias

Uji tanda bias digunakan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh asimetris atau tidak pada data. Sifat asimetris adalah perbedaan kenaikan harga atau penurunan harga yang disebut leverage effect. Persamaan uji efek asimetris sebagai berikut (Mulya Wibowo et al., 2016):

$$\hat{\epsilon}_t^2 = \varphi_0 + \varphi_1 S_{t-1}^- + \varphi_2 S_{t-1}^- \hat{\epsilon}_{t-1} + \varphi_3 S_{t-1}^+ \hat{\epsilon}_{t-1} + u_t \quad (12)$$

Hipotesis:

H_0 : $\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi_3 = 0$ (residual bersifat simetris)

H_1 : paling sedikit ada $\varphi_j \neq 0, j=1, 2, 3$ (residual bersifat asimetris)

Model E-GARCH

Model EGARCH dirumuskan sebagai berikut:

$$\ln \sigma_t^2 = \omega + \sum_{j=1}^q \beta_j \ln(\sigma_{t-j}^2) + \sum_{i=1}^p \alpha_i \left| \frac{a_{t-i}}{\sigma_{t-i}} \right| + \sum_{k=1}^r \gamma_k \frac{a_{t-k}}{\sigma_{t-k}} \quad (13)$$

Pemilihan Model Terbaik

Model yang terbaik yaitu hasil minimal yang dimiliki oleh nilai AIC (Akaike Information Criterion). Rumus untuk mendapatkan nilai AIC sebagai berikut:

$$AIC = -2 \log(\text{maximum likelihood}) + 2k \quad (14)$$

Nilai $k = p + q + 1$, jika model intercept dan $k = p + q$, jika model tidak intercept.

3. METODE PENELITIAN

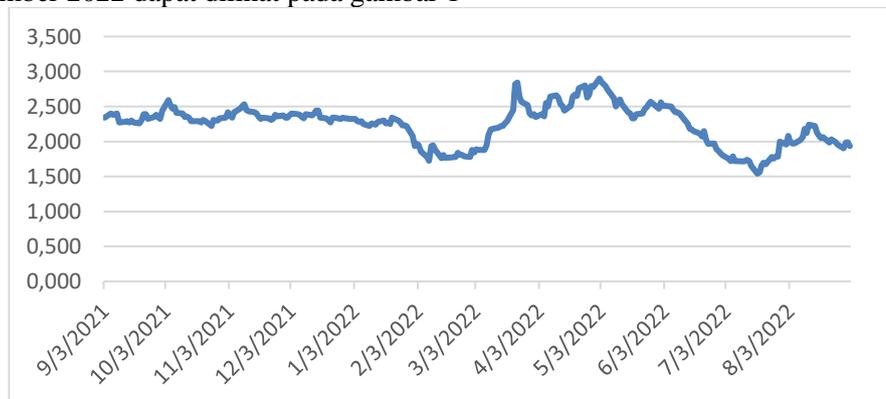
Data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari website PT ANTAM Tbk. Data yang digunakan adalah data harga penutup saham PT ANTAM Tbk yang merupakan data harian pada periode 03 September 2021 sampai 01 September 2022. Analisis yang digunakan adalah untuk menguji kestasionerannya, menguji ada tidaknya efek heteroskedastisitas dan melakukan estimasi berdasarkan model *Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (E-GARCH) yang ditentukan. Langkah-langkah analisis yang dilakukan adalah:

1. Identifikasi plot data yang akan digunakan untuk melihat data termasuk pola horizontal, pola trend, pola siklus atau pola musiman.
2. Uji stasioneran data dengan menggunakan plot Box-Cox dan Uji ADF
3. Identifikasi model ARIMA menggunakan hasil correlogram pada ACF dan PACF
4. Estimasi parameter model ARIMA
5. Verifikasi model ARIMA dengan melakukan uji independensi residual dan uji normalitas residual.
6. Melakukan uji Lagrange Multiplier untuk mengetahui apakah ada efek heteroskedastisitas pada model.
7. Pemilihan model terbaik ARIMA dengan melihat nilai AIC terkecil.
8. Identifikasi model ARCH/GARCH
9. Melakukan estimasi parameter model ARCH/GARCH.
10. Melakukan verifikasi model ARCH/GARCH dengan uji independensi residual dan uji normalitas residual.
11. Pemilihan model terbaik ARCH/GARCH dengan melihat nilai AIC terkecil.
12. Melakukan uji tanda bias untuk mengetahui adanya efek asimetris pada data.
13. Identifikasi model E-GARCH
14. Melakukan estimasi parameter model E-GARCH
15. Pemilihan model terbaik E-GARCH

4. HASIL PENELITIAN

Plot Data

Plot data harga penutup saham PT ANTAM Tbk periode 03 September 2021 sampai 01 September 2022 dapat dilihat pada gambar 1

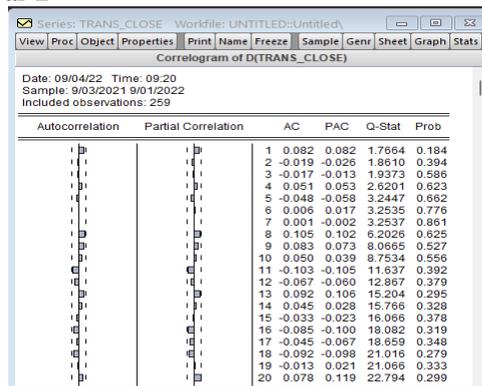


Gambar 1. Plot data harga penutup saham

Pada gambar 1 terlihat bahwa data harga penutup saham PT ANTAM Tbk pada periode 03 September 2021 sampai 01 September 2022 yang menunjukkan pola data trend turun. Pada gambar 1 terlihat bahwa data tidak stasioner, maka perlu dilakukan transformasi data menggunakan Box-Cox sehingga mendapatkan nilai rounded value sebesar 0,05 dengan transformasi $\sqrt{Z_t}$.

Pemodelan ARIMA

Plot Autocorrelation Function (ACF) dan Partical Autocorrelation Function (PACF) yang ditunjukkan pada gambar 2



Gambar 1. Plot ACF dan PACF

Dari hasil output plot autokorelasi (ACF) dan plot autokorelasi parsial (PACF) terpotong pada lag 8. Maka terbentuk model ARIMA yaitu ARIMA (0,1,8), ARIMA (8,1,0) dan ARIMA (8,1,8). Tahap selanjutnya yaitu dilakukan estimasi parameter pada setiap model yang didapat yang ditunjukkan pada tabel 1

Tabel 2. Estimasi Parameter

Model	Parameter	p-value	Keputusan
ARIMA (0,1,8)	ϕ_8	0,08040	H_0 diterima
ARIMA (0,1,8)	θ_8	0,0270	H_0 ditolak
ARIMA (8,1,8)	ϕ_8	0,0000	H_0 ditolak
	θ_8	0,0000	H_0 ditolak

Berdasarkan hasil Tabel 1 signifikansi parameter diatas dapat disimpulkan ARIMA (0,1,8) dan ARIMA (8,1,8) adalah model yang memenuhi kriteria parameter yang dihasilkan sudah signifikan dan dapat dilakukan analisis selanjutnya.

Uji Heteroskedastisitas

Karena dari Model AR (4), AR (9), MA (9) dan ARIMA (9,1,9) tidak memenuhi asumsi normalitas, maka dilakukan identifikasi efek heteroskedastisitas. Uji yang digunakan dalam efek heteroskedastisitas adalah uji lagrange multiplie. Berikut output uji lagrange multiplier:

Tabel 2. Estimasi Parameter

Model	LM	p-value	Keputusan
ARIMA (0,1,8)	0,421711	0,5161	H_0 diterima
ARIMA (8,1,8)	0,626822	0,4285	H_0 diterima

Hasil uji lagrange multiplier yang terdapat pada Tabel 2, bahwa nilai p-value pada model tersebut bernilai lebih besar dari 0,05 maka pada model tidak terdapat efek heteroskedastisitas pada residual dan tidak dapat dilakukan uji lanjutan dengan pemodelan ARCH/GARCH.

Pemilihan Model Terbaik ARIMA

Pemilihan model terbaik dengan melihat nilai AIC yang paling kecil, dapat dilihat pada tabel 3 dibawah.

Tabel 2. Model Terbaik ARIMA

Model	AIC
ARIMA (0,1,8)	-10.81257
ARIMA (8,1,8)	-10.85091

Berdasarkan tabel 4.6 diatas diketahui model terbaik ARIMA adalah model ARIMA (8,1,8) dengan nilai AIC (-10.85091).

Hasil dan Akurasi Peramalan

Berdasarkan hasil peramalan terlihat bahwa peramalan harga penutup saham periode 02 September 2022 diperoleh yaitu ARIMA (8,1,8) adalah:

Tabel 2. Model Terbaik ARIMA

Tanggal	Close	Peramalan	Error
9/2/2022	1,900	0,060251338	1,840

Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa hasil peramalan penutup harga saham dengan menggunakan Model ARIMA (8,1,8) dan menghasilkan nilai MAPE sebesar 96,82887694%, dimana bahwa MAPE bernilai >50% sehingga pemodelan dengan ARIMA (8,1,8) menunjukkan bawah model sangat tidak akurat.

5. SIMPULAN

Pada model ARIMA tidak ada efek heteroskedastisitas sehingga pemodelan tidak dapat lanjut ke ARCH/GARCH dan model E-GARCH tidak terpenuhi karena tidak adanya efek asimetris, sehingga didapat model terbaik yang digunakan dalam pemodelan harga penutup saham adalah ARIMA (8,1,8) yang ditulis dalam persamaan berikut:

$$Z_t = -0,814572Z_{t-8} - 0,921277e_{t-8}$$

Dari hasil peramalan harga penutup saham PT ANTAM Tbk dalam periode 02 September 2022 diperoleh nilai MAPE sebesar 96,82887694% dapat disimpulkan bahwa model ARIMA (8,1,8) sangat tidak akurat untuk memprediksi harga penutup saham PT ANTAM Tbk.

6. REFERENSI

- Anggraeni, D. P., Rosadi, D., Hermansah, H., & Rizal, A. A. (2020). Prediksi Harga Emas Dunia di Masa Pandemi Covid-19 Menggunakan Model ARIMA. *Jurnal Aplikasi Statistika & Komputasi Statistik*, 12(1), 71. <https://doi.org/10.34123/jurnalasks.v12i1.264>
- Ekonomi, J., & Soedirman, U. J. (2021). *Memodel volatilitas return saham dengan model e-garch dan t-garch 1*. 23(2), 77–92.
- Mulya Wibowo, N., Sugito, & Rusgiyono, A. (2016). Pemodelan Return Saham Perbankan Menggunakan Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (EGARCH). *Jurnal Gaussian*, 6(1), 91–99. <http://repository.urecol.org/index.php/proceeding/article/download/160/157>
- Musfitria, A. (2017). Pengaruh Dividen dan Leverage Terhadap Perkiraan Harga Saham (Studi pada Perusahaan yang tercatat di Bursa Efek Indonesia Periode 2006-2011). *IMC 2016 Proceedings*, 9–16. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/IMC/article/view/1161>
- Raneo, A. P., & Muthia, F. (2019). Penerapan Model GARCH Dalam Peramalan Volatilitas di Bursa Efek Indonesia. *Jurnal Manajemen Dan Bisnis Sriwijaya*, 16(3), 194–202. <https://doi.org/10.29259/jmbs.v16i3.7462>