

Metode Peramalan Deret Waktu Menggunakan Model Asymmetric Power Autoregressive Conditional Heteroskedastic (Aparch) Studi Kasus Data Penutupan Harga Saham Mingguan PT Adhi Karya (Persero) Tbk.

Hana Ayu Masha, Achi Rinaldi

Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Lampung

Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung

 hanaayumasha@yahoo.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan model terbaik dalam menganalisa dan meramalkan data penutupan harga saham mingguan untuk PT Adhi Karya (Persero) Tbk dari September 1990 sampai Januari 2016 yang berjumlah 1.314 data. Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah model *Asymmetric Power Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (APARCH). Model terbaik dipilih berdasarkan *Akaike Info Criterion* (AIC) dan *Schwarz Criterion* (SC). Dari hasil analisa didapat model terbaik yaitu APARCH (1,1) dengan ARIMA (1,1,1) sebagai model rata-rata bersyaratnya. Hasil dari peramalan untuk 7 periode kedepan menunjukkan bahwa ramalan berada dalam interval konfidensi 95% yang berarti bahwa hasil peramalan menggunakan model ini dapat dipercaya.

Kata kunci : Heteroskedastisitas, Efek Asimetris, APARCH, Peramalan

Pendahuluan

Pada saat ini telah terjadi globalisasi di bidang ekonomi yang menyebabkan berkembangnya sistem perekonomian. Bersamaan dengan adanya perkembangan ekonomi tersebut, maka tak jarang banyak data yang bersifat finansial. Data finansial tergolong dalam deretan observasi variabel random yang dapat dinyatakan sebagai deret waktu karena merupakan himpunan observasi terurut. Data deret waktu (*time series*) itu sendiri adalah rangkaian data yang diukur berdasarkan waktu dengan interval yang sama. Analisis deret waktu (*time series*) merupakan metode yang mempelajari deret waktu, baik dari segi teori maupun untuk membuat peramalan / prediksi. Berdasarkan sifat variansi residualnya, metode deret waktu terbagi menjadi deret waktu homoskedastis (variansi residual konstan) dan deret waktu heteroskedastis (variansi residual tidak konstan).

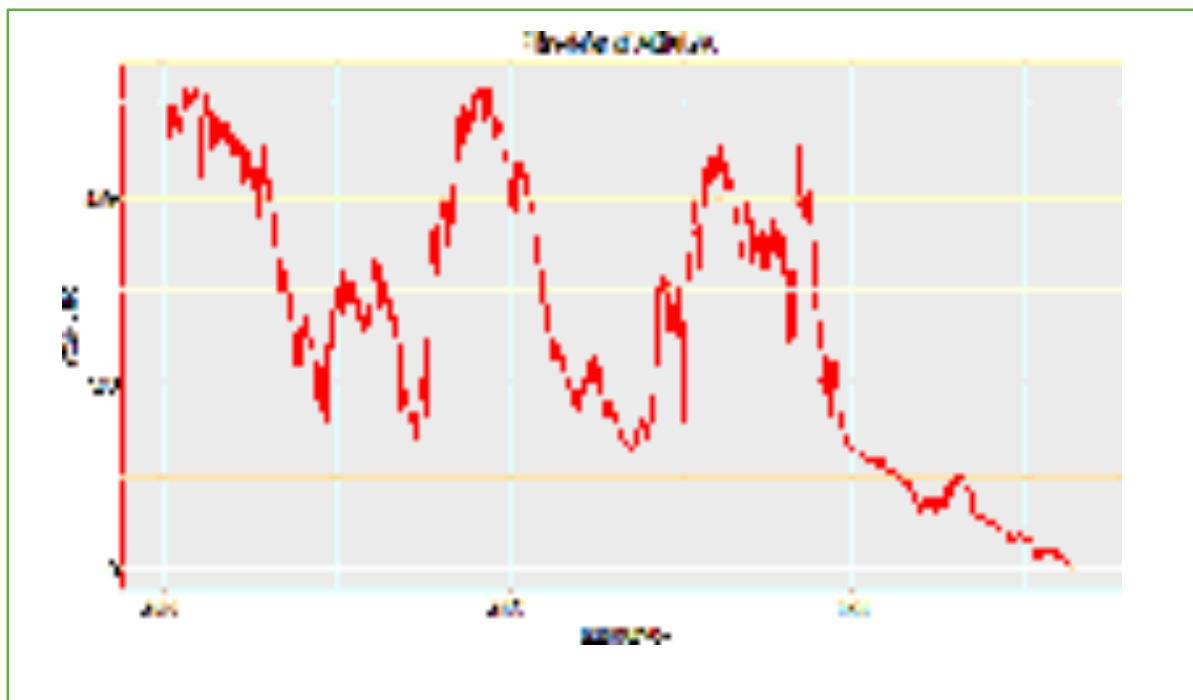
Data deret waktu yang memiliki variansi residual konstan (homoskedastis) dapat dimodelkan menggunakan model linear *Autoregressive Moving Average* (ARMA). Namun, pada data finansial pada umumnya memiliki variansi eror yang berubah-ubah (heteroskedastis). Untuk memodelkan heteroskedastis dalam data, dapat

digunakan model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH). Kemudian diciptakan model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH) sebagai penyederhanaan dari model ARCH [1]. Ketiga model diatas mempunyai asumsi.

Bahwa eror negatif (*bad news*) atau eror positif (*good news*) memberikan pengaruh yang simetris terhadap volatilitasnya. Sedangkan pada umumnya, data finansial sering terjadi keadaan *leverage effect*, yaitu suatu keadaan dimana kondisi *bad news* atau *good news* memberikan pengaruh yang tidak simetris terhadap volatilitasnya. Untuk memodelkan data yang bersifat heterokedastisitas dan memiliki *leverage effect* dikembangkanlah model *Assymetric Power Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (APARCH). Atas dasar itulah peneliti tertarik mencari model terbaik APARCH untuk mengaplikasikannya pada kasus yang berkaitan dengan penelitian ini dan melakukan peramalan pada periode- periode selanjutnya.

Stasioneritas

Stasioner dalam rata-rata adalah fluktuasi data berada di sekitar suatu nilai rata-rata yang konstan, tidak bergantung pada waktu dan variansi dari fluktuasi tersebut. Sebuah data *time series* dikatakan stasioner dalam variansi apabila struktur dari waktu ke waktu mempunyai fluktuasi data yang tetap atau konstan [7].



Gambar 1. Grafik Plot Harga Saham

Untuk men-stasionerkan data maka data tersebut harus dilakukan pembedaan (*Differencing*). dengan cara mengurangi data pada lag k dengan data pada lag $k - 1$. Sehingga didapat grafik data yang stasioner sebagai berikut.



Gambar 2. Grafik Plot Harga Saham (*Differencing*)

Identifikasi Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Jika d adalah bilangan bulat nonnegative, maka $\{X_t\}$ dikatakan proses ARIMA jika $Y_t := (1 - B)^d x_t$ merupakan akibat dari proses ARMA.

Definisi diatas berarti bahwa $\{X_t\}$ memenuhi persamaan :

$$\begin{aligned}\phi^*(B)X_t &\equiv \phi(B)(1 - B)^d x_t \\ &= \theta(B)s_t, \{s_t\} \\ &\sim WN(0, \sigma^2)\end{aligned}$$

Dengan $\phi(B)$ dan $\theta(B)$ adalah derajat polinomial dari p dan q , $\phi(B) \neq 0$ untuk $|\phi(B)| < 1$ [2]. Dengan menggunakan bantuan software R 3.2.3 di peroleh hasil berikut :

Tabel 1. Hasil Output penentuan model ARIMA terbaik

ARIMA(2,1,2) with drift	12950.09
ARIMA(0,1,0) with drift	12964.39
ARIMA(1,1,0) with drift	12957.3
ARIMA(0,1,1) with drift	12957.96
ARIMA(0,1,0)	12963.37
ARIMA(1,1,2)	12946.48

with drift	
ARIMA(1,1,1) with drift	12944.51
ARIMA(1,1,1)	12943.59
ARIMA(0,1,1)	12957.11
ARIMA(2,1,1)	12948.28
ARIMA(1,1,0)	12956.42
ARIMA(1,1,2)	12945.55
ARIMA(2,1,2)	12949.1
Best Model :	
ARIMA (1,1,1)	

Dari hasil output di atas juga terlihat bahwa nilai AIC dan BIC yang terkecil terdapat pada ARIMA (1, 1, 1) dengan nilai AIC = 12943.59.

Volatilitas

Volatilitas digunakan sebagai salah satu ukuran untuk melihat seberapa besar dan seringnya perubahan atau fluktuasi yang terjadi pada indikator-indikator ekonomi. Biasanya besaran ini dinyatakan sebagai standar deviasi perubahan data deret waktu keuangan. Perhitungan besarnya volatilitas ke-t secara sederhana sebagai berikut :

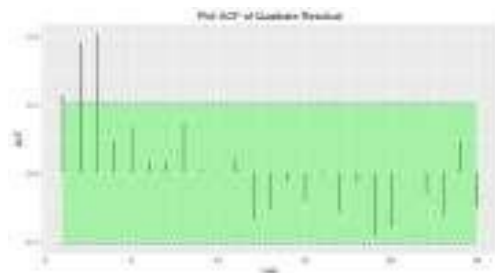
$$\sigma_t^2 = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n r_{t-1}^2$$

Akan memberikan besarnya nilai pembobotan yang sama (konstan) sebesar $\frac{1}{n}$ untuk semua return kuadrat, dimana n adalah banyaknya observasi [5].

Homoskedastisitas

Homoskedastisitas atau variansi konstan dapat dilihat dari plot error model rata-rata bersyarat. Apabila plot memperlihatkan adanya fluktuasi yang tinggi pada beberapa periode dan fluktuasi yang rendah pada beberapa periode yang lain, maka residu model rata-rata bersyarat memiliki efek heteroskedastisitas [6].

Model Autoregressive Conditional



Heteroscedastic (ARCH)

Secara Lengkap model ARCH dapat dituliskan sebagai berikut.

$$x_t = \delta + \sum_{i=1}^p \phi_i x_{t-i} - \sum_{i=1}^q \theta_i s_{t-i} + s_t$$

$$s_t \sim N(0, \sigma^2)$$

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha_1 s_{t-1}^2 + \alpha_2 s_{t-2}^2 + \dots + \alpha_q s_{t-q}^2$$

dengan x_t merupakan persamaan conditional mean [3].

Identifikasi Model GARCH

Untuk mengujinya maka akan dilakukan dengan uji ARCH *Lagrange Multiplier* dengan bantuan software R 3.2.3. Untuk hipotesis nol dan hipotesis alternatif sebagai berikut :

$$H_0 = \alpha_0 = \alpha_1 = \dots = \alpha_q = 0$$

$$H_1 : \alpha_0 \neq 0 \text{ atau } \alpha_1 \neq 0 \text{ atau } \dots \text{ atau } \alpha_q \neq 0$$

Tabel 2. Uji ARCH *Lagrange Multiplier* untuk ARIMA (1, 1, 1)

Dari hasil output di atas terlihat nilai p-

ARCH LM-test; Null hypothesis: no ARCH effects

data: diff_t
Chi-squared = 35.729, df = 12, p-value = 0.0003581

value $< (\alpha = 0.05)$ signifikan pada model ARIMA(1, 1, 1), maka dapat disimpulkan bahwa model ARIMA (1, 1, 1) ini mengandung efek ARCH. Sehingga pemodelan dengan menggunakan model ARCH/GARCH sangat dianjurkan.

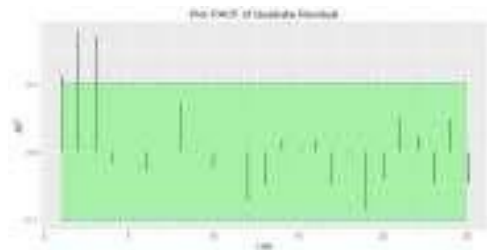
Untuk menentukan orde dari GARCH langkah pertama yang harus dilakukan

adalah melihat *correlogram* ACF dan PACF dari kuadrat residualnya.

Gambar 3. *Correlogram* ACF dari kuadrat residual ARIMA (1, 1, 1)

Gambar 4. *Correlogram* PACF dari kuadrat residual ARIMA (1, 1, 1)

Pada plot *correlogram* ACF dan PACF untuk kuadrat residual ARIMA (1,1,1) di atas terlihat bahwa pada *lag* 1, *lag* 2, dan *lag* 3 nilai ACF dan PACF melebihi selang kepercayaan 95%. Hal ini berarti



bahwa *lag* 1, *lag* 2 dan *lag* 3 signifikan pada plot ACF dan PACF. Setelah dilakukan analisis dengan menggunakan bantuan *software* R diperoleh model terbaik dalam memodelkan residual yaitu model GARCH (1,1).

Tabel 3. Hasil pendugaan parameter model

Variabel	Koefisien	Standar Error	P-Value
δ	-18.398891	32.81	0.574955
ϕ_1	-0.119539	0.053655	0.025886
α_0	562.632783	6987.3	0.935822
λ_1	0.031798	0.021548	0.140019
β_1	0.966044	0.030264	0.000000

GA
RC
H
(1,1)
)

Ber
das
ark

an Tabel 3, maka model GARCH (1,1) dapat dituliskan dalam bentuk persamaan seperti dibawah ini :

$$Y_t = -18.398891 - 0.119539Y_{t-1} + s_t$$

Dan

$$\sigma_t^2 = 562.632783 + 0.031798s_{t-1}^2 + 0.966044\sigma_{t-1}^2$$

Dengan x_t merupakan persamaan *conditional mean*.

Identifikasi Model *Asymmetric Power Autoregressive Conditional Heteroscedasticity*(APARCH)

Model APARCH adalah salah satu model asimetris GARCH yang mempunyai koefisien *asymmetric* untuk mengatasi *leverage effect* dalam perhitungan. Bentuk umum model APARCH(p,q) adalah

$$s_t = z_t \sigma_t, z_t \sim N(0,1)$$

$$\sigma_t^\delta = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i (|s_{t-i}| - \gamma_i s_i)^\delta + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^\delta$$

dimana $\omega, \delta, \beta_j, \alpha_i, \gamma_i$ adalah bilangan real , $j = 1, 2, \dots, p$ dan $i = 1, 2, \dots, q$. δ diestimasi menggunakan transformasi *Box Cox* dalam kondisi standar deviasi. γ_i merupakan *leverage effect*. Jika *leverage effect* bernilai positif, artinya *bad news* (berita buruk) memiliki pengaruh yang kuat dibandingkan dengan *good news* (berita baik), begitu pula sebaliknya. adalah residual data ke-t [4].

Setelah diidentifikasi model GARCH, ternyata terdapat efek asimetri pada data saham PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. Maka langkah selanjutnya dilakukan identifikasi terhadap model APARCH dengan melihat adanya efek asimetri pada data saham PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. Berdasarkan hasil output dari R 3.2.3 sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Output Nilai *Sign Bias Test*

Sign Bias Test		
	t-value	prob sig
Sign Bias	0.9127	0.361571
Negative Sign Bias	2.8866	0.003958 ***
Positive Sign Bias	1.1010	0.271103
Joint Effect	11.1284	0.011051 **

Dari hasil output di atas dapat dilihat bahwa nilai *Negative Sign Bias Test* dan *Joint Effect* berada di bawah 0,05 (α) sehingga dapat dikatakan bahwa data saham pada PT. Adhi Karya (Persero) Tbk memiliki efek asimetris dan dapat dimodelkan dengan model APARCH untuk mengatasi adanya efek tidak simetris pada suatu data.

Estimasi Parameter Model APARCH (1,1)

Parameter model APARCH diestimasi menggunakan metode *Berndt Hall Hall Hausman (BHHH)* dengan bantuan software R dan didapat hasilnya sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\omega &= 0.18399960 \\ \alpha_1 &= 0.30999925 \\ \beta_1 &= 0.72961237 \\ \gamma_i &= -0.04700044 \\ \delta &= 0.99999988\end{aligned}$$

Sehingga model APARCH (1,1) yang diperoleh adalah :

$$\sigma_t^{0.99999988} = 0.18399960 + 0.30999925 (|s_{t-1}| - 0.04700044 s_{t-1})^{0.99999988} + 0.72961237 \sigma_{t-1}^{0.99999988}$$

Selanjutnya model APARCH (1,1) tersebut digunakan untuk meramalkan harga saham pada PT. Adhi Karya (Persero) Tbk .

Peramalan

Dengan bantuan software R 2.3.2, nilai ramalan harga saham mingguan PT Adhi Karya (Persero) Tbk diketahui bahwa ramalan 7 periode selanjutnya mendekati nilai data aslinya. Hal ini ditunjukkan dengan semua nilai data asli 7 periode selanjutnya masih berada diantara batas

atas dan batas bawah dan berada dalam interval konfidensi 95%, yang berarti bahwa tingkat kepercayaan hasil peramalan sebesar 95%. Hal ini menyimpulkan bahwa nilai peramalan harga saham mingguan PT Adhi Karya (Persero) Tbk selama 7 periode selanjutnya akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bollerslev, T. 1986. *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity*. Journal of Econometrics, Vol. 31, hal 307-327.
- [2] Brockwell, P.J. and Davis, R.A. 2002. *Introduction to Time Series and Forecasting Second Edition*. Springer-Verlag New York, Inc., New York.
- [3] Brooks, C. 2014. *Introductory Econometrics for Finance (3rd ed)*. Cambridge University Press, New York.
- [4] Laurent, S. 2003. *Analytical derivatives of The APARCH model*. Forthcoming in Computational Economics.
- [5] Tagliafichi, 2003. *The GARCH model and Their Application to VaR*. Buenos Aires. Argentina.
- [6] Wagle, G. 2009. *Financial Forecasting and Volatility Models*. Computer Science and Engineering Indian Institute of Technology, Bombay.
- [7] Wei, W.W. 2006. *Time Series Analysis : Univariate and Multivariate Methods (2nd ed)*. Pearson, New York.