



Penerapan Model ARIMA-GARCH Untuk Memprediksi Harga Saham Bank BRI

Natasya Bella Yolanda^{a*}, Nelson Nainggolan^a, Hanny A.H. Komaliga^a

^aJurusan Matematika, FMIPA, Unsrat, Manado

KATA KUNCI

ARIMA-GARCH
Harga Saham
Bank BRI

ABSTRAK

Model *time series* yang dapat mengakomodasi sifat heteroskedastik adalah model ARCH atau GARCH. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan model ARIMA-GARCH dalam memprediksi harga saham bank BRI. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada harga saham bank BRI terdapat unsur heteroskedastik. Model terbaik yang didapat pada harga saham bank BRI yaitu ARIMA(2,1,1)-GARCH(2,2). Model tersebut memiliki nilai koefisien determinasi atau R^2 (R-squared) yaitu sebesar 0.99916 atau 99,91%.

KEYWORDS

ARIMA-GARCH
Stock Price
Bank BRI

ABSTRACT

Time series model which can accommodate heteroscedasticity is the ARCH or GARCH model. This study aims to apply and determine the ARIMA-GARCH models in predicting stock prices of bank BRI. The result of this research show that in bank BRI stock price there is heteroscedasticity element. The best model obtained in bank BRI stock price that is ARIMA (2,1,1)-GARCH (2,2). The model determination or R^2 (R-squared) 0.99916 or 99.91%

TERSEDIA ONLINE

01 Agustus 2017

1. Pendahuluan

Dalam beberapa tahun ini masalah perkembangan sektor finansial cenderung berfluktuasi secara cepat. Misalnya pada indeks harga saham yang biasanya memiliki variansi yang tidak konstan atau selalu berubah setiap waktu (heteroskedastik). Indeks harga saham merupakan informasi yang diperlukan masyarakat untuk mengetahui perkembangan pergerakan harga saham. Beberapa jenis emiten perbankan yang berada pada Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) antara lain BNI dan BRI.

Model runtun waktu yang dikembangkan oleh Box-Jenkins yaitu diantaranya, model *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA), *Autoregressive Moving Average* (ARMA), dan model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Model-model tersebut berdasarkan asumsi bahwa datanya stasioner dan variansinya tetap/konstan (homoskedastik). Model ARIMA variansi konstan telah diaplikasikan pada data penumpang pesawat terbang (Salmon, 2015) dan jumlah tindak kriminalitas Polresta Manado (Mendome, 2016). Pemodelan ARIMA tidak relevan jika dihadapkan pada data dengan variansinya yang tidak konstan

(heteroskedastik). Untuk itu dibutuhkan model yang dapat digunakan untuk dihadapkan pada data dengan kondisi heteroskedastik yaitu model *Autoregressive Conditional Heteroscedastic* (ARCH) dan model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic* (GARCH).

Model *Autoregressive Conditional Heteroscedastic* (ARCH) diperkenalkan oleh Engle (1982) yang merupakan suatu model *time series* yang dapat mengakomodasi sifat heteroskedastik. Proses ARCH adalah proses dengan rata-rata (*mean*) nol, tak berkorelasi, variansi bersyarat (*conditional*) pada waktu lampau tidak konstan, sedangkan variansi tak bersyarat (*unconditional*) adalah konstan. Kemudian Bollerslev (1986) mengembangkan model ARCH menjadi model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic* (GARCH), (Bollerslev, 1986). Engle (1982) telah berhasil melakukan penelitian tentang perkiraan variansi dari inflansi United Kingdom dengan menggunakan model *Autoregressive Conditional Heteroscedastic* (ARCH).

Dari hasil penelitian Eliyawati, *et al* (2014) menerapkan model GARCH data harga saham LQ 45 menjadi tidak bersifat heteroskedastik hal ini menunjukkan bahwa model GARCH cocok untuk

*Corresponding author: Jurusan Matematika FMIPA UNSRAT, Jl. Kampus Unsrat, Manado, Indonesia 95115; Email address: natasyabellayolanda@gmail.com

diterapkan dalam menganalisis data *time series* khususnya pada data keuangan contohnya indeks harga saham yang digunakan pada penelitian ini. Berdasarkan uraian diatas, maka dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian harga saham bank BRI periode 2014-2017. Sama seperti penelitian sebelumnya, model yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu model ARCH atau GARCH.

2. Material dan Metode

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2017 sampai September 2017 di Laboratorium Komputer Dasar FMIPA Unsrat. Pada penelitian ini data yang digunakan yaitu data sekunder *time series* untuk data harga penutupan saham harian (*closing price*) bank BRI mulai periode 3 Januari 2014 sampai dengan 12 Mei 2017. Jumlah pengamatan yaitu 876 hari pengamatan dimana hari efektif perdagangan pada bursa saham yaitu 5 hari kerja dalam satu minggu (Senin-Jumat). Data bersumber dari website Yahoo Finance (<https://finance.yahoo.com>).

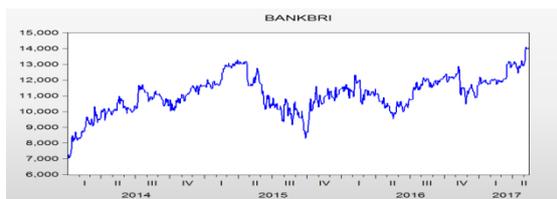
Teknik Analisis data

Teknik analisis yang digunakan dalam mengaplikasikan model GARCH pada penelitian ini menggunakan bantuan perangkat lunak komputer dengan urutan langkah sebagai berikut:

1. Uji stasioneritas data
 - a. Uji akar unit (*Unit Root Test*)
 - b. Correlogram ACF dan PACF
 - c. Proses differensing
2. Identifikasi model ARIMA
3. Estimasi model ARIMA
4. Uji diagnosis model ARIMA
5. Identifikasi efek ARCH atau GARCH (heteroskedastik)
6. Estimasi model ARCH atau GARCH
7. Evaluasi model ARIMA-GARCH

3. Hasil dan Pembahasan

Bank BRI memiliki pergerakan harga saham yang berfluktuatif (naik atau turun). Fluktuatif pada harga saham bank BRI dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 1. Grafik Harga Saham BRI

Gambar 1 merupakan grafik harga penutupan (*closing price*) saham bank BRI yang diambil pada periode Januari 2014 sampai Mei 2017.

Uji Stasioneritas

Uji akar unit (*Unit root test*)

Hasil uji akar unit dapat dilihat berdasarkan uji hipotesis sebagai berikut :

H_0 : Bank BRI memiliki akar unit (data tidak stasioner)

H_1 : Bank BRI tidak memiliki akar unit (data stasioner)

$\alpha = 0,05$

Berdasarkan hasil output nilai p-value = 0,0095 < 0,05, maka tolak H_0 artinya harga saham bank BRI tidak memiliki akar unit atau data sudah stasioner.

Correlogram ACF dan PACF

Setelah melakukan uji akar unit dimana data sudah stasioner, selanjutnya dapat dilihat dari *correlogram* ACF dan PACF. Berdasarkan pada uji akar unit, telah diketahui bahwa data harga saham bank BRI sudah stasioner tetapi pada grafik ACF terjadi penurunan secara perlahan, maka dapat disimpulkan bahwa data harga saham bank BRI belum stasioner dan perlu dilakukan proses differensing.

Proses differensing

Data yang tidak stasioner seringkali didapat dalam kehidupan nyata. Mengingat deret data yang digunakan dalam peramalan ARIMA adalah deret data yang variansi dan rata-ratanya telah stasioner maka untuk data yang tidak stasioner perlu dilakukan pembedaan (*differencing*) ataupun transformasi. Berdasarkan hasil output menunjukkan nilai koefisien ACF sudah mendekati nol (0,080) pada lag 1 dan pada setiap lag nilai koefisien ACF relatif kecil, bahkan sampai pada lag 30 (0,044). Pola nilai koefisien ACF dengan tingkat differensing satu menunjukkan bahwa data sudah stasioner.

Identifikasi Model ARIMA

Dari melihat hasil *correlogram* ACF dan PACF menunjukkan bahwa pada *correlogram* ACF terjadi *cuts off* di lag 1 dan pada *correlogram* PACF terjadi *cuts off* di lag 1 dan lag 2, artinya model ARIMA dengan AR(p) pada tingkat lag 1 dan 2 dan MA(q) pada lag 1 dan pada tingkat differensing 1. Sesuai dengan bentuk umum ARIMA(p,d,q) maka model ARIMA yang akan diestimasi adalah model ARIMA(1,1,0), ARIMA(2,1,0), ARIMA(0,1,1), ARIMA(1,1,1), dan model ARIMA(2,1,1)

Estimasi model ARIMA

Setelah menetapkan model ARIMA maka model tersebut dapat diestimasi. Model diestimasi untuk memilih model sementara yang akan digunakan dengan melihat nilai AIC dan SIC terkecil. Nilai AIC dan SIC didasarkan pada metode *maximum likelihood estimation* (MLE). Untuk menghitung nilai AIC dan SIC digunakan rumus sebagai berikut:

$$AIC = -2 \log(L) + 2m$$

dengan L adalah maksimum likelihood dan m adalah banyaknya parameter yang akan ditaksir dalam model AR, model MA dan koefisien regresi. Selanjutnya,

$$SIC = \left(\frac{k}{n}\right) \ln n + \ln \left(\frac{\sum_{i=1}^n \hat{u}_i^2}{n}\right)$$

dengan k adalah banyaknya parameter yang diestimasi dalam model regresi, n adalah jumlah observasi, dan u adalah sisa Fathurahman, 2009). Berikut merupakan rekapitulasi nilai AIC dan SIC hasil estimasi model ARIMA:

Tabel 1. Rekapitulasi AIC dan SIC bank BRI

MODEL	AIC	SIC
ARIMA(1,1,0)	13,48174	13,49266
ARIMA(2,1,0)	13,48033	13,49673
ARIMA(0,1,1)	13,48116	13,49207
ARIMA(1,1,1)	13,48173	13,49811
ARIMA(2,1,1)	13,46449	13,48635

Dalam penelitian ini model terbaik yang akan dipilih dilihat dari nilai AIC dan SIC. Berdasarkan hasil rekapitulasi pada tabel 1 menunjukkan bahwa masing-masing model yang memiliki nilai AIC dan SIC yang paling terkecil yaitu model ARIMA(2,1,1) dimana nilai AIC sebesar 13,46449 dan nilai SIC sebesar 13,48635.

Uji diagnosis model ARIMA

Model ARIMA yang terpilih kemudian akan diuji apakah menghasilkan residual yang random (*white noise*) sehingga model tersebut merupakan model yang mampu menjelaskan data dengan baik. Wei (1994) menjelaskan tentang proses *white noise* bahwa *time series* $\{\varepsilon_t\}$ dinamakan proses *white noise* apabila rangkaiannya merupakan variabel acak yang independen dan berdistribusi identik. Proses *white noise* dinamakan juga Gaussian jika berdistribusi normal. Untuk selanjutnya, proses $\{\varepsilon_t\}$ adalah proses *white noise* berdistribusi normal dan memiliki rataan nol (Wei, 1994).

Berdasarkan output yang didapat pada masing-masing lag memiliki nilai probabilitas yang lebih besar dari nilai $\alpha = 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa residual yang diestimasi dari model ARIMA(2,1,1) merupakan residual yang *white noise*.

Identifikasi efek heteroskedastik

Pemodelan *time series* univariat yang sering digunakan adalah model *time series* Box-Jenkins, yaitu *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA), dan gabungan kedua model *Autoregressive Moving Average* (ARMA). Tetapi dalam model tersebut asumsi yang digunakan untuk eror adalah asumsi homoskedastik (variansi sama setiap waktu). Apabila berhubungan dengan data finansial, misalnya tingkat inflansi, harga saham, dan sebagainya, seringkali dijumpai data *time series* memiliki variansi eror tidak konstan. Salah satu model *time series* yang mengizinkan adanya heteroskedastik (variansi berubah-ubah untuk setiap waktu t) adalah model *Autoregressive Conditional Heteroscedastic* (ARCH) (Nainggolan, 2009). Dalam pemodelan GARCH didahului dengan

identifikasi apakah data yang diamati mengandung heteroskedastik atau tidak. Untuk hasil ARCH-LM keputusan yang diambil berdasarkan uji hipotesis sebagai berikut :

H_0 : Tidak ada efek ARCH/GARCH pada bank BRI (homokedastik)

H_1 : Ada efek ARCH/GARCH pada bank BRI (heteroskedastik)

Berdasarkan uji ARCH-LM harga saham BRI menunjukkan bahwa nilai p -value $< 0,05$ artinya tolak H_0 atau ada efek ARCH-GARCH (heteroskedastik). Melalui hasil pengujian, dapat disimpulkan data harga saham bank BRI pada model ARIMA(2,1,1) mengandung unsur heteroskedastik, maka akan diestimasi model ARCH-GARCH karena memiliki unsur heteroskedastik.

3.6 Estimasi model ARCH-GARCH

Dalam menentukan model ARCH-GARCH dapat dilihat pada *correlogram* ACF dan PACF. Berdasarkan *correlogram* ACF dan PACF menunjukkan terjadi *cuts off* sampai pada lag ke 2, sehingga dapat diduga model GARCH yang akan digunakan yaitu GARCH(2,2).

Dari hasil output menunjukkan bahwa setelah memasukkan unsur GARCH hasil estimasi memberikan nilai AIC dan SIC yang lebih rendah dari sebelumnya pada model ARIMA(2,1,1). Nilai AIC dan SIC pada model GARCH(2,2) masing-masing sebesar 13,42128 dan 13,47048 lebih rendah dibandingkan nilai AIC dan SIC pada model ARIMA(2,1,1) masing-masing sebesar 13,46449 dan 13,48635. Hal ini menunjukkan bahwa dalam penggunaan model ARCH-GARCH tepat untuk data yang mengalami heteroskedastik. Berikut merupakan model ARIMA(2,1,1)-GARCH(2,2):

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1}$$

$$W_t = \phi_1 W_{t-1} + \phi_2 W_{t-2} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1}$$

dimana ,

$$\varepsilon_t = \eta_t \sqrt{h_t}$$

$$W_t = Z_t - Z_{t-1}$$

$$\begin{aligned} Z_t - Z_{t-1} &= \phi_1 (Z_{t-1} - Z_{t-2}) + \phi_2 (Z_{t-2} - Z_{t-3}) - \\ &\theta_1 \varepsilon_{t-1} Z_t = Z_{t-1} + \phi_1 (Z_{t-1} - Z_{t-2}) + \phi_2 (Z_{t-2} - Z_{t-3}) - \\ &\theta_1 \varepsilon_{t-1} Z_t = Z_{t-1} + (Z_{t-1} - Z_{t-2}) + \phi_2 (Z_{t-2} - Z_{t-3}) - \\ &\theta_1 \varepsilon_{t-1} Z_t = 7,778 + 0,897 Z_{t-1} - 0,011 Z_{t-2} - \\ &0,851 \varepsilon_{t-1} h_t = 15445,69 + 0,124 \varepsilon_{t-1}^2 + 0,004 \varepsilon_{t-2}^2 + 1,049 h_{t-1} - \\ &0,538 h_{t-2} \end{aligned}$$

Setelah itu, pengujian kembali ARCH-LM apakah data harga saham BRI masih memiliki unsur heteroskedastik atau tidak. Dari hasil pengujian kembali uji ARCH-LM pada model GARCH(2,2) diketahui bahwa nilai p -value $> 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa pada model GARCH(2,2) sudah tidak memiliki unsur heteroskedastik.

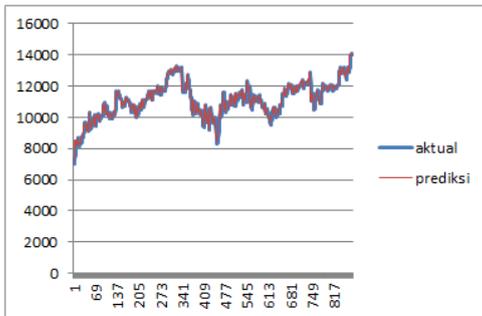
Evaluasi model ARIMA-GARCH

Langkah terakhir ini dilakukan untuk mengevaluasi model ARIMA-GARCH yang telah didapat. Penelitian ini diprediksi untuk periode 1 minggu ke depan. Berikut merupakan hasil prediksi harga penutupan saham BRI:

Tabel 2. Hasil prediksi harga penutupan saham BBRI

Periode	Prediksi			Aktual	
	BNI	BRI	Varians (h_t) BRI	BNI	BRI
8 Mei 2017	6575,149	13963.334	100088.9	6725	14100
9 Mei 2017	6738,349	14069.791	75283.63	6650	14000
10 Mei 2017	6648,499	13974.298	41282.87	6575	13975
11 Mei 2017	6573,499	13935.746	18359.86	6575	13975
12 Mei 2017	6578,449	13953.967	12637.49	6675	14025
15 Mei 2017	6684,798	14014.427	19512.13	-	-
16 Mei 2017	6688,894	14013.283	-	-	-
17 Mei 2017	6692,613	14020.469	-	-	-
18 Mei 2017	6696,307	14034.673	-	-	-
19 Mei 2017	6700	14055.257	-	-	-

Hasil prediksi pada tabel 2 harga penutupan saham BRI pada tanggal 15 Mei 2017 terjadi peningkatan harga saham hingga tanggal 19 Mei 2017. Pada gambar 2 terlihat dari Januari 2014 sampai Mei 2017 data aktual tidak berbeda jauh dengan data hasil prediksi.



Gambar 2. Plot prediksi harga penutupan saham bank BRI

Uji koefisien determinasi

Pada penelitian ini, melihat kebaikan model untuk peramalan digunakan koefisien determinasi atau nilai R^2 (r-squared). Berikut merupakan rumus untuk koefisien determinasi atau R^2 :

$$R^2 = 1 - \frac{JKS}{JKT} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n \sum (y_i - \bar{y})^2}$$

dimana

JKS = jumlah kuadrat sisaan

JKT = jumlah kuadrat total

y_i / y_{act} = observasi respon ke-i atau data nilai aktual

\hat{y}_i / y_{pred} = data nilai prediksi

Berdasarkan rumus, maka R^2 nilai yang diperoleh yaitu 0,99916 atau 99,91%. Sehingga dapat dikatakan model ARIMA(2,1,1)-GARCH(2,2)

dapat digunakan untuk memprediksi beberapa hari ke depan.

4. Kesimpulan

Model *time series* untuk memprediksi harga saham BRI adalah ARIMA(2,1,1)-GARCH(2,2). Model tersebut dipilih dengan melihat nilai AIC dan SIC terkecil. Berikut merupakan persamaan yang didapat dari ARIMA(2,1,1)-GARCH(2,2):

$$\hat{Z}_t = 7,778 + 0,897Z_{t-1} - 0,011Z_{t-2} - 0,851\varepsilon_{t-1}$$

dengan

$$h_t = 15445,69 + 0,124 \varepsilon_{t-1}^2 + 0,004 \varepsilon_{t-2}^2 + 1,049 h_{t-1} - 0,538 h_{t-2}$$

Hasil prediksi menyatakan bahwa harga penutupan saham BRI pada tanggal 15 Mei 2017 terjadi peningkatan hingga tanggal 19 Mei 2017. Dengan nilai R^2 sebesar 0.99916 atau 99,91% maka model ARIMA(2,1,1) - GARCH(2,2) dapat dikatakan baik dalam memprediksi harga saham BRI.

Daftar Pustaka

Bollerslev, T. 1986. Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*. **31**: 307-327.

Box, G.E.P., dan G.M. Jenkins. 1976. *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. Holden-Day. San Fransisco.

Eliyawati W. Y., R. R. Hidayat, dan D.F. Azidah. Penerapan Model GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity) untuk Menguji Pasar Modal Efisiensi di Indonesia. *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)*. **7(2)**.

Engle, R.F. 1982. Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation. *Journal of Econometrica*. **50**: 987-1008.

Fathurahman, M. 2009. Pemilihan Model Regresi Terbaik Menggunakan Metode Akaike's Information Criterion dan Schwarz Information Criterion. *Jurnal Informatika Mulawarman*. **4(3)**.

Mendome, K., N. Nainggolan, dan J. Kekenusa. 2016. Penerapan Model ARIMA dalam Memprediksi Jumlah Tindak Kriminalitas di Wilayah POLRESTA Manado Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal MIPA Unsrat Online*. **5(2)**: 113-116.

Nainggolan, N. 2009. *Model Time Series Heteroskedastik*. Unpad Press. Bandung.

Salmon, S. H. A., N. Nainggolan, dan D. Hatidja. 2015. *Pemodelan ARIMA Dalam Prediksi Penumpang Pesawat Terbang Pada Bandara Sam Ratulangi Manado*. *Jurnal de Cartesian*. **4(1)**.

Wei, W.W.S. 1990. *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Method*. Addison Wesley Publishing Company, Inc. USA.

<https://finance.yahoo.com/quote/BBRI.JK/history?p=BBRI.JK> [diakses terakhir tanggal 14 Mei 2017]