

PERBANDINGAN RESIKO INVESTASI BANK CENTRAL ASIA DAN BANK MANDIRI MENGUNAKAN MODEL *GENERALIZED AUTOREGRESSIVE CONDITIONAL HETEROSCEDASTICITY* (GARCH)

NURUL SAADAH, MAIYASTRI, HAZMIRA YOZZA

*Program Studi Matematika,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas,
Kampus UNAND Limau Manis Padang, Indonesia,
email : nurulsaadah202512@yahoo.com*

Abstrak. Data *return* saham adalah salah satu data deret waktu. Jika ingin melakukan pemodelan *return*, maka dapat dilakukan pemodelan deret waktu. Model rata-rata *return* menggunakan model *Autoregressive Moving Average* (ARMA). Sedangkan untuk memodelkan ragam digunakan model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH). Setelah melakukan beberapa tahapan diperoleh model ARMA(1,0) dan GARCH(1,1) sebagai model terbaik untuk data *return* saham Bank Central Asia. Sedangkan model terbaik untuk data *return* saham Bank Mandiri adalah model ARMA(0,1) dan GARCH(1,1). Model yang diperoleh digunakan untuk melakukan peramalan *return* dan volatilitas dalam pengukuran resiko. Salah satu alat ukur yang digunakan untuk mengukur resiko adalah *Value at Risk*. Dari perhitungan resiko untuk kedua bank diperoleh bahwa resiko maksimum Bank Mandiri lebih besar dari resiko maksimum Bank Central Asia.

Kata Kunci: Return, ARCH, GARCH, volatilitas, Value at Risk

1. Pendahuluan

Data *return* saham adalah salah satu data deret waktu (*time series*). Jika ingin melakukan pemodelan *return* saham, maka dapat dilakukan pemodelan data deret waktu. Model yang dapat digunakan adalah model *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA), dan *Autoregressive Moving Average* (ARMA) dengan asumsi ragam konstan (homoskedastisitas). Pada data keuangan biasanya terjadi perubahan pada ragam sehingga asumsi ragam konstan tidak tepat. Model yang dapat digunakan untuk memodelkan ragam ini adalah model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH) yang diperkenalkan oleh Tim Bollerslev pada tahun 1986 sebagai pengembangan dari model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH). Selain pemodelan *return*, pengukuran resiko merupakan hal yang penting. Salah satu alat ukur yang digunakan untuk mengukur resiko adalah *Value at Risk* (VaR). Model GARCH akan diterapkan pada peramalan *return* saham dan volatilitas untuk beberapa periode berikutnya dan pengukuran VaR pada data *return* saham.

Bank Central Asia dan Bank Mandiri adalah dua bank yang beroperasi di Indonesia. Bank Central Asia adalah bank swasta nasional sedangkan Bank Mandiri adalah bank pemerintah. Kedua bank sama-sama terdaftar di pasar saham. Hal yang menarik untuk diketahui adalah bagaimana perbandingan *return* dan resiko investasi saham pada Bank Central Asia dan Bank Mandiri menggunakan model GARCH.

2. Kajian Pustaka

Rumus mengukur *return* saham adalah:

$$R_t = \ln \left(\frac{X_t}{X_{t-1}} \right).$$

dengan

$$\begin{aligned} R_t &: \text{nilai } return \text{ saham ke } -t, \\ X_t &: \text{harga saham ke } -(t), \\ X_{t-1} &: \text{harga saham ke } -(t-1). \end{aligned}$$

Misal $\{R_t\}$ adalah data deret waktu. Model rata-rata *return* menggunakan model berikut:

- (1) Model *Autoregressive* (AR).

Bentuk umum model MA dengan orde p adalah sebagai berikut:

$$R_t = \phi_1 R_{t-1} + \phi_2 R_{t-2} + \dots + \phi_p R_{t-p}.$$

- (2) Model *Moving Average* (MA). Bentuk umum model MA dengan orde q adalah sebagai berikut:

$$R_t = \epsilon_t - \theta_1 \epsilon_{t-1} - \theta_2 \epsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \epsilon_{t-q}.$$

- (3) Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA).

Bentuk umum model ARMA dengan orde dari AR adalah p dan orde dari MA adalah q dinyatakan sebagai berikut:

$$R_t = \phi_1 R_{t-1} + \phi_2 R_{t-2} + \dots + \phi_p R_{t-p} + \epsilon_t - \theta_1 \epsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \epsilon_{t-q}.$$

Sedangkan untuk memodelkan ragam menggunakan model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH). Secara umum, model GARCH(p, q) didefinisikan sebagai berikut:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \epsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_q \epsilon_{t-q}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \beta_p \sigma_{t-p}^2,$$

dengan $p \geq 0$, $q > 0$, $\alpha_0 > 0$, $\alpha_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, q$, $\beta_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, p$, dan $(\sum \alpha_i + \sum \beta_j) < 1$.

Selain pemodelan *return*, analisis resiko merupakan hal yang penting. Salah satu aspek penting dalam analisis resiko adalah perhitungan *Value at Risk* (VaR). Perhitungan VaR pada tingkat kepercayaan $(1 - \alpha)$ adalah sebagai berikut.

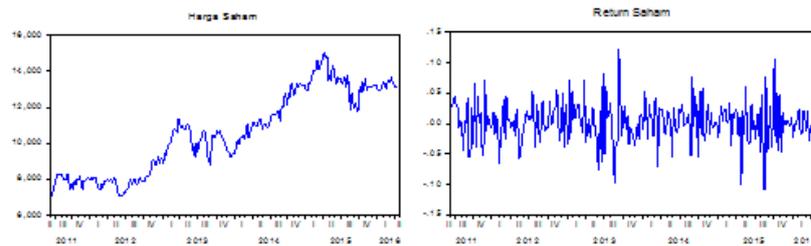
$$VaR = [\hat{R}_t - z_\alpha \hat{\sigma}_t] \times W_0,$$

dengan

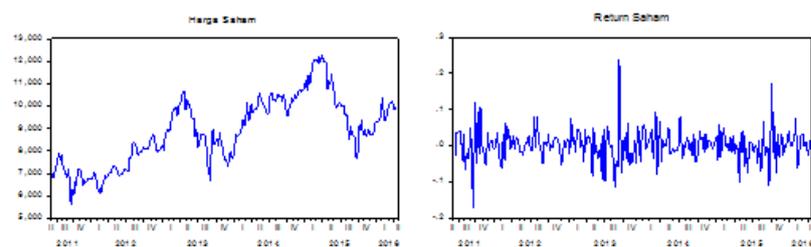
- \hat{R}_t : ramalan return pada waktu ke t ,
- $\hat{\sigma}_t$: ramalan volatilitas pada waktu ke t ,
- W_0 : dana awal investasi,
- z_α : titik kritis pada tabel Z
- α : taraf nyata.

3. Data dan Hasil

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harga penutupan saham Bank Central Asia dan Bank Mandiri periode mingguan dari tanggal 6 Juni 2011 sampai 25 April 2016. Langkah awal yang dilakukan adalah memplot data harga saham dan *return* saham untuk Bank Central Asia dan Bank Mandiri.



Gambar 1. Plot Harga Saham(a) dan Return Saham(b) Bank Central Asia



Gambar 2. Plot Harga Saham(a) dan Return Saham(b) Bank Mandiri

3.1. Identifikasi Model $ARMA(p,q)$

Langkah selanjutnya yang dilakukan yaitu mengidentifikasi model. Identifikasi model terlihat pada tabel berikut ini:

Koefisien autokorelasi dan autokorelasi parsial pada data *return* saham Bank Central Asia dan Bank Mandiri berbeda nyata dari nol pada lag ke-1 sehingga orde p dan q yang mungkin adalah 1. Model ARMA yang teridentifikasi untuk data *return* saham Bank Central Asia dan Bank Mandiri adalah $ARMA(1,0)$, $ARMA(1,1)$ dan $ARMA(0,1)$.

Tabel 4. Hasil Uji Autokorelasi Bank Central Asia dan Bank Mandiri

Model	Nilai Q_{LB}	$\chi^2_{(5)}(0.05)$	Keputusan
ARMA(1,0)	4.288536	11.070	H_0 tidak ditolak
ARMA(0,1)	5.935380	11.070	H_0 tidak ditolak

Statistik uji:

$$JB = \frac{n}{6} \left(S^2 + \frac{(K-3)^2}{4} \right).$$

Hipotesis nol ditolak jika $JB > \chi^2_{(2)}(\alpha)$.

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas Bank Central Asia dan Bank Mandiri

Model	JB	$\chi^2_{(2)}(0.05)$	Keputusan
ARMA(1,0)	24.07669	5.991	H_0 ditolak
ARMA(0,1)	183.1614	5.991	H_0 ditolak

Dari hasil diperoleh nilai JB lebih dari $\chi^2_{(2)}(0.05) = 5.991$ yang artinya sisaan kedua model tidak menyebar normal. Hal ini dikarenakan sulitnya data keuangan untuk menyebar normal.

Selanjutnya uji efek heteroskedastisitas dilakukan menggunakan uji ARCH-Lagrange Multiplier, dengan hipotesis berikut:

$$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_q = 0, \text{ (tidak ada pengaruh ARCH)}$$

$$H_1 : \text{terdapat } \alpha_i \neq 0 \text{ (ada pengaruh ARCH)}$$

Statistik uji:

$$LM = nR^2.$$

Hipotesis nol ditolak jika $LM > \chi^2_q(\alpha)$ atau nilai- p *chi-square* kurang dari tingkat signifikansi α . Karena nilai- p kurang dari $\alpha = 5\%$, maka hipotesis nol ditolak yang

Tabel 6. Hasil Uji ARCH-LM Bank Central Asia dan Bank Mandiri

Model	Nilai LM	Nilai-p	Keputusan
ARMA(1,0)	4.426910	0.0354	H_0 ditolak
ARMA(0,1)	3.860306	0.0494	H_0 ditolak

berarti ada pengaruh ARCH pada sisaan model atau sisaan model mengandung efek heteroskedastisitas. Pemodelan dilanjutkan menggunakan model GARCH.

3.5. Penentuan Model GARCH Terbaik

Pada tulisan ini model yang akan diduga hanya model GARCH(1,1), GARCH(1,2), dan GARCH(2,1). Biasanya model-model tersebut sudah cukup baik untuk memodelkan volatilitas dari data.

Pemeriksaan model diawali dengan melihat parameter model yang signifikan yaitu nilai- p dari parameter model kurang dari $\alpha = 5\%$. Diperoleh bahwa untuk model GARCH(1,1) dan model GARCH(2,1) semua parameternya telah signifikan. Namun, Karena model GARCH(2,1) mempunyai nilai parameter yang negatif maka model GARCH(1,2) sudah tidak layak digunakan untuk peramalan volatilitas. Jadi, model GARCH(1,1) adalah model terbaik yang akan digunakan dalam peramalan volatilitas untuk Bank Central Asia.

Untuk Bank Mandiri hanya model GARCH(1,1) semua parameternya yang signifikan dan memiliki nilai parameter dari model *non-negatif*. Jadi, model GARCH(1,1) adalah model terbaik yang akan digunakan dalam peramalan volatilitas untuk Bank Mandiri.

Persamaan model terbaik bagi rata-rata dan ragam pada data *return* saham Bank Central Asia dan Bank Mandiri dapat dituliskan sebagai berikut:

- (1) Bank Central Asia.

$$R_t = -0.191176R_{t-1} + \epsilon_t,$$

$$\sigma_t^2 = 0.000288 + 0.151169\epsilon_{t-1}^2 + 0.581012\sigma_{t-1}^2.$$

- (2) Bank Mandiri.

$$R_t = \epsilon_t + 0.122073\epsilon_{t-1},$$

$$\sigma_t^2 = 70.000444 + 0.260647\epsilon_{t-1}^2 + 0.523037\sigma_{t-1}^2.$$

3.6. Uji Asumsi Sisaan

Berikut ini diperoleh hasil uji asumsi sisaan model ARMA(1,0) dan GARCH(1,1) untuk Bank Central Asia dan model ARMA(0,1) dan GARCH(1,1) untuk Bank Mandiri.

Tabel 7. Uji Asumsi Sisaan Bank Central Asia dan Bank Mandiri

	Uji Asumsi Sisaan		
	Uji Autokorelasi	Uji Normalitas	Uji Efek Heteroskedastisitas
Bank Central Asia	Tidak ada autokorelasi	Tidak menyebar normal	Tidak ada pengaruh ARCH
Bank Mandiri	Tidak ada autokorelasi	Tidak menyebar normal	Tidak ada pengaruh ARCH

Karena tidak ada lagi pengaruh ARCH pada model maka model GARCH(1,1) untuk kedua bank dikatakan layak untuk meramalkan volatilitas.

3.7. Peramalan Return Saham dan Volatilitas

Dari Tabel 8 dan Tabel 9 diperoleh nilai ramalan *return* Bank Central Asia dan Bank Mandiri cenderung turun sedangkan ramalan *return* Bank Mandiri cenderung

Tabel 8. Nilai Ramalan Return, Ragam, dan Volatilitas Bank Central Asia

Tanggal	Ramalan Return Saham	Ramalan Ragam	Ramalan Volatilitas
02/05/2016	0.001096	0.000726	0.026945
09/05/2016	-0.000209	0.000820	0.029092
16/05/2016	0.000040	0.000889	0.030324
23/05/2016	-0.000007	0.000939	0.031185
30/05/2016	0.000001	0.000976	0.031801
06/06/2016	-0.000000	0.001003	0.032245
13/06/2016	0.000000	0.001023	0.032566
20/06/2016	-0.000000	0.001037	0.032799

Tabel 9. Nilai Ramalan Return, Ragam, dan Volatilitas Bank Mandiri

Tanggal	Ramalan Return Saham	Ramalan Ragam	Ramalan Volatilitas
02/05/2016	0.003904	0.001282	0.035849
09/05/2016	0.000000	0.001449	0.038314
16/05/2016	0.000000	0.001580	0.040015
23/05/2016	0.000000	0.001682	0.041299
30/05/2016	0.000000	0.001762	0.042279
06/06/2016	0.000000	0.001825	0.043030
13/06/2016	0.000000	0.001875	0.043610
20/06/2016	0.000000	0.001913	0.044060

stabil. Namun, ramalan volatilitasnya sama-sama naik.

3.8. Perhitungan Value at Risk

Langkah selanjutnya adalah menghitung besarnya *Value at Risk* menggunakan nilai *return* dan volatilitas (σ) yang telah diperoleh, dengan mengasumsikan dana yang akan diinvestasikan sebesar Rp. 500.000,00. Menggunakan persamaan pada selang kepercayaan 95% yaitu:

$$VaR = [\hat{R}_t - 1.6449\hat{\sigma}_t] \times Rp.500.000,00.$$

Diperoleh hasil sebagai berikut:

(1) Bank Central Asia.

Berdasarkan Tabel 8 diperoleh $\hat{R}_t(1) = 0.001096$ dan $\hat{\sigma}_t(1) = 0.026945$ sehingga diperoleh:

$$\hat{R}_t(1) - 1.6449\hat{\sigma}_t(1) = [0.001096 - 1.6449(0.026945)] = -0.043226,$$

dimana tanda negatif menyatakan bagian kiri kurva dari distribusi normal, maka VaR dengan dana investasi sebesar Rp. 500.000,00 adalah:

$$VaR = 0.043226 \times Rp.500.000,00 = Rp.21.613,00.$$

(2) Bank Mandiri.

Berdasarkan Tabel 9 diperoleh $\hat{R}_t(1) = 0.003904$ dan $\hat{\sigma}_t(1) = 0.035849$ sehingga diperoleh:

$$\hat{R}_t(1) - 1.6449\hat{\sigma}_t(1) = [0.003904 - 1.6449(0.035849) = -0.055064],$$

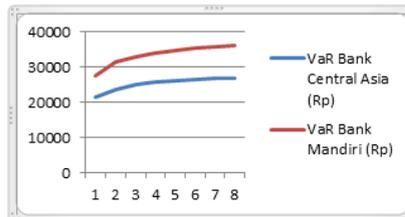
dimana tanda negatif menyatakan bagian kiri kurva dari distribusi normal, maka VaR dengan dana investasi sebesar Rp. 500.000,00 adalah:

$$VaR = 0.055064 \times Rp.500.000,00 = Rp.27.532,00.$$

Berdasarkan perhitungan *Value at Risk* di atas disimpulkan bahwa dalam waktu satu minggu dengan tingkat kepercayaan 95% resiko maksimum yang mungkin dialami seorang investor setelah berinvestasi sebesar Rp. 500.000,00 pada Bank Central Asia adalah sebesar Rp. 21.613,00 dan resiko maksimum yang dialami seorang investor setelah berinvestasi sebesar Rp. 500.000,00 pada Bank Mandiri adalah sebesar Rp. 27.532,00.

3.9. Perbandingan Resiko Investasi Bank Central Asia dan Bank Mandiri

Perhitungan VaR untuk Bank Central Asia dan Bank Mandiri dilanjutkan sampai delapan minggu berikutnya. Perbandingan nilai VaR untuk kedua bank terlihat pada Gambar 10. Berdasarkan grafik perbandingan nilai VaR disimpulkan bahwa



Gambar 10. Grafik Perbandingan Nilai VaR Bank Central Asia dan Bank Mandiri

resiko seorang investor untuk berinvestasi pada Bank Mandiri lebih tinggi dari resiko jika berinvestasi pada Bank Central Asia. Jadi, meskipun return saham Bank Central Asia cenderung turun, namun jika diukur dari tingkat resiko, investor lebih baik berinvestasi pada Bank Central Asia daripada berinvestasi pada Bank Mandiri.

4. Kesimpulan

Model rata-rata dan ragam terbaik data *return* saham periode mingguan mulai 7 Juni 2011 sampai 25 April 2016 untuk Bank Central Asia adalah ARMA(1,0) dan GARCH(1,1) dan untuk Bank Mandiri adalah ARMA(0,1) dan GARCH(1,1). Persamaan model terbaik bagi rata-rata dan ragam pada data *return* saham Bank Central Asia dan Bank Mandiri dapat dituliskan sebagai berikut.

(1) Bank Central Asia.

$$R_t = -0.191176R_{t-1} + \epsilon_t,$$

$$\sigma_t^2 = 0.000288 + 0.151169\epsilon_{t-1}^2 + 0.581012\sigma_{t-1}^2.$$

(2) Bank Mandiri.

$$R_t = \epsilon_t + 0.122073\epsilon_{t-1},$$

$$\sigma_t^2 = 70.000444 + 0.260647\epsilon_{t-1}^2 + 0.523037\sigma_{t-1}^2.$$

Setelah dilakukan perhitungan VaR dalam waktu satu minggu sampai delapan minggu berikutnya diperoleh resiko maksimum seorang investor untuk berinvestasi pada Bank Mandiri lebih besar daripada resiko maksimum berinvestasi pada Bank Central Asia. Jadi, jika diukur dari tingkat resiko, investor lebih baik berinvestasi pada Bank Central Asia daripada berinvestasi pada Bank Mandiri.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Riri Lestari, Bapak Yudiantri Asdi, dan Bapak Efendi yang telah memberikan masukan dan saran sehingga paper ini dapat diselesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

- [1] Brockwell, P.J. dan R.A. Davis. 2002. *Introduction to Time Series and Forecasting*. Springer, New York.
- [2] Enders, W. 1995. *Applied Econometric Time Series*. John Wiley & Sons, New York.
- [3] Gujarati, D.N. 1995. *Basics Econometrics*. McGraw-Hill, New York.
- [4] Makridakis, S., S.C. Wheelwright dan V.E. McGee. 1992. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Erlangga, Jakarta.
- [5] Tsay, R.S. 2002. *Analysis of Financial Time Series*. John Wiley & Sons, Inc, New Jersey.
- [6] Wei, W.S. 2006. *Time Series Analysis : Univariate and Multivariate Methods*. Pearson, Boston.