

METODE HISTORIS UNTUK PERHITUNGAN VALUE AT RISK PADA MODEL GENERALIZED AUTOREGRESSIVE CONDITIONAL HETEROSCEDACITY IN MEAN

Alfi Reny Kusumaningtyas¹, Abdul Aziz²

¹Mahasiswa Jurusan Matematika, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

²Dosen Jurusan Matematika, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
Email: alfireny@gmail.com¹, abdulaziz_uinmlg@yahoo.com²

Abstrak

Investasi merupakan suatu komitmen penempatan data pada suatu atau beberapa objek investasi dengan harapan akan mendapatkan keuntungan di masa mendatang. Motif utama investasi adalah mencari keuntungan atau laba dalam jumlah tertentu, namun di balik sisi baik terdapat satu sisi yang dapat merugikan atau yang disebut dengan resiko, untuk itu dibutuhkan suatu pengukuran risiko dimana metode *value at risk* (VaR) sangat populer digunakan secara luas oleh industri keuangan di seluruh dunia. Tiga metode utama pada perhitungan VaR yaitu metode historis, metode parametrik dan metode Monte Carlo. Sehingga, dipilih perhitungan VaR model GARCH-M dengan metode simulasi historis pada penutupan saham Bank Mandiri Tbk tahun 2005-2010. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perhitungan VaR model GARCH-M melalui metode historis dan implementasi model GARCH-M pada perhitungan VaR melalui simulasi pada penutupan saham Bank Mandiri Tbk. Pendekatan metode historis merupakan model perhitungan nilai VaR yang ditentukan oleh nilai masa lalu (historis) atau *return* yang dihasilkan dengan melakukan simulasi (pengulangan) sebanyak data yang digunakan. Langkah-langkah yang dilakukan yaitu menjelaskan metode historis pada estimasi VaR model GARCH-M dengan distribusi normal, kemudian mengaplikasikan model GARCH-M pada kasus kerugian yang diperoleh investor setelah menginvestasikan dana dengan bantuan *software* Minitab, E-views dan Matlab.

Kata kunci: VaR, metode historis, GARCH-M

Abstract

Investment is a commitment of the placement of the data on an object or a few investments with expectations will benefit in the future. The main motive is to seek investment gain or profit in a certain amount, but behind the good side there is one side that can harm or the risk of, for it required a measurement of risk where methods of value at risk (VaR) is very popular is widely used by the financial industry worldwide. Three main method on calculation of VaR historical method, parametric method and Monte Carlo method. So, the selected calculation of VaR GARCH-M model with historical simulation method on Bank Mandiri Tbk closing stock in 2005-2010. This research aims to know the calculation of VaR model GARCH-M through the historical method and implementation model GARCH-M on the computation of VaR via simulation on closing stock Bank Mandiri Tbk. Historical method approach is a model calculation of VaR is determined by the value of the past (historical) or return generated by simulation (repetition) of data used. The measures undertaken that explains the historical simulation method VaR models in the estimation of GARCH-M with a normal distribution, then apply GARCH-M in case of loss obtained by investors after investing with the help of Minitab software, E-views software and Matlab software.

Keywords: VaR, historical method, GARCH-M

1. Pendahuluan

Investasi merupakan suatu komitmen penempatan data pada satu atau beberapa objek investasi dengan harapan akan mendapatkan keuntungan di masa mendatang. Keuntungan merupakan salah satu sisi yang baik dari investasi, namun di balik kebaikan tersebut terdapat risiko. Risiko didefinisikan sebagai kondisi yang di dalamnya mengandung eksposur yang mungkin merugikan (Gallati, 2003). Menurut (McManus, J, 2004) memiliki pendekatan lain dengan membandingkan kesimpulan yang telah dilakukan oleh Weigers (1998) dan Gultch (1994) yaitu walaupun terdapat perbedaan dalam konteks, apa yang didefinisikan memiliki kesamaan yaitu ketidakpastian, kegagalan, dan kemalangan yang dapat memicu malapetaka dan kerugian.

Menurut (Ferdiansyah, 2006) pengukuran risiko dengan metode *Value at Risk* (VaR) saat ini sangat populer digunakan secara luas oleh industri keuangan di seluruh dunia. Untuk menghitung VaR ada tiga metode utama yaitu metode parametrik (disebut juga varians-kovarians), metode Monte Carlo, dan metode historis. Metode historis merupakan metode yang mudah diimplementasikan jika data historis pada faktor risiko telah dikumpulkan secara internal untuk nilai pasar harian dan metode ini menyederhanakan perhitungan dalam kasus portofolio yang mempunyai *asset* yang banyak dan periode sempit. Jika diketahui atau memiliki *database* nilai historis masa lalu yang semakin banyak, maka hasil perhitungan nilai VaR yang dihasilkan akan semakin baik.

2. Kajian Teori

2.1 Model Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity in Mean (GARCH-M)

Menurut (Jorion, P, 2001) model GARCH(p, q)-M dapat didefinisikan sebagai mana:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \alpha_1 \sigma_t^2 + \varepsilon_t \quad (1)$$

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

dengan,

$$Y_t | F_{t-1} \sim N(0, h), t = 1, 2, \dots, T$$

dimana β_1 dan α_1 adalah konstan. Perumusan dari model GARCH-M pada persamaan (1) menyatakan bahwa ada serial korelasi dalam deret *return* Y_t . Untuk model GARCH(p, q)-M pada data *return* yang tidak mengandung model ARMA di dalamnya maka untuk persamaan model *mean*-nya menjadi:

$$Y_t = C + \varepsilon_t \quad (3)$$

2.2 Value at Risk

VaR merupakan suatu metode pengukuran risiko secara statistik yang memperkirakan maksimum yang mungkin terjadi atas suatu portofolio pada tingkat kepercayaan (*level of confidence*) tertentu. VaR dapat didefinisikan sebagai estimasi kerugian maksimum yang akan didapat selama periode waktu tertentu (Jorion, P, 2001).

VaR biasanya ditulis dalam bentuk $VaR(\alpha)$ atau $VaR(\alpha, T)$ yang menandakan bahwa VaR bergantung pada nilai α dan T (Dowd, K, 2002). Apabila data diasumsikan berdistribusi normal, α -*quantile* dari $N(\mu, \sigma^2)$ adalah: (McNail, AJ, dkk, 1967)

$$Quantile(\alpha) = \mu + \Phi^{-1}(\alpha)\sigma$$

dengan:

μ	: rata-rata pada data
$\Phi^{-1}(\alpha)$: nilai z-tabel
σ	: nilai volatilitas atau <i>standart deviasi</i> data

Maka estimasi $VaR(\alpha)$ adalah: (McNail, AJ, dkk, 1967)

$$Var(\alpha) = W_0 \times \{\mu + \Phi^{-1}(\alpha)\sigma\}$$

dengan W_0 adalah dana investasi awal saham oleh investor.

2.3 Metode Historis

Teknik perhitungan VaR bisa menggunakan metode historis, metode analitis, dan metode Monte-Carlo. Metode Historis

adalah suatu metode yang menggunakan asumsi bahwa kondisi perubahan harga pasar pada hari ini sampai esok hari adalah sama dengan kondisi perubahan harga pasar pada masa lalu (Bruce dan Zhi, Ling, 1996). Rumus yang dapat digunakan dalam menghitung VaR adalah sebagai berikut (Jorion, P, 2001):

$$VaR = W_0 R^* \sqrt{t}$$

dimana:

VaR : Potensi kerugian maksimal

W_0 : Dana investasi awal *asset*

R^* : Nilai kuantil ke- α dari distribusi *return*

\sqrt{t} : Horizon waktu

Kelebihan metode historis mencakup pula nilai-nilai *return* pada saat kondisi pasar yang sedang mengalami gangguan atau tidak normal, seperti sedang terjadi *crash*. Kelemahan metode ini adalah bahwa untuk keperluan analisis dan pengambilan keputusan melalui perhitungan VaR membutuhkan data *return* historis dengan rentang waktu yang panjang, sehingga memiliki potensi tidak relevan lagi dengan kondisi pasar terkini (Jorion, P, 2001).

3. Metode Penelitian

3.1 Pendekatan Penelitian

Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini adalah pendekatan literatur dan kuantitatif. Pendekatan literatur digunakan dalam menganalisis model GARCH-M, dan untuk menentukan estimasi parameter dari model GARCH-M dengan menggunakan estimasi parameter dengan metode *Maximum Likelihood* (ML). Studi kasus digunakan untuk mengaji kerugian yang diperoleh *investor* setelah menginvestasikan dananya.

3.2 Jenis dan Sumber Data

Pada penelitian ini jenis data yang digunakan adalah data sekunder, karena peneliti tidak mendapatkan data secara langsung dari observasi, tetapi mendapatkannya dari penelitian sebelumnya Evi Sufianti pada tahun 2011 yang melakukan pengambilan data secara langsung sebanyak 254 dengan rentang data mingguan

mulai dari tanggal 02 Mei 2005 sampai dengan 20 September 2010 pada alamat berikut, <http://finance.yahoo.com/q/hp?s=BMRI.JK+Historical+Prices>.

3.3 Metode Analisis

1. Menjelaskan metode historis pada estimasi VaR model GARCH-M dengan distribusi normal.
2. Mengaplikasikan model GARCH-M pada kasus kerugian yang diperoleh investor setelah menginvestasikan dana, dengan langkah-langkah:
 - a. Menguji normalitas data *log return* dengan bantuan *software* Minitab 14.
 - b. Mengidentifikasi Model.
 - c. Memodelkan GARCH-M.
 - d. Menguji Model.
 - e. Mengaplikasikan model GARCH-M pada VaR data harga saham penutupan dari Bank Mandiri Tbk dengan metode historis.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Metode Historis pada Estimasi Value at Risk Model GARCH-M dengan Distribusi Normal

Pada bab sebelumnya telah diketahui bentuk model GARCH(p, q)-M seperti persamaan (1), persamaan (2), dan persamaan (4) yaitu:

$$Y_t = C + \alpha_1 Y_{t-1} + \beta_1 \sigma_t^2 + \varepsilon_t$$

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

$$R^* = \mu + \Phi^{-1}(\alpha) \sigma$$

Pada persamaan (6) telah diketahui rumus metode historis, maka substitusi persamaan (1), (2) dan (4) ke dalam persamaan (6), yaitu:

$$VaR = W_0 R^* \sqrt{t}$$

$$= W_0 (\mu + \Phi^{-1}(\alpha) \sigma) \sqrt{t}$$

$$= W_0 (C + \alpha_1 Y_{t-1} + \beta_1 \sigma_t^2 + \varepsilon_t + \Phi^{-1}(\alpha) \sqrt{\alpha_0 + \alpha_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \sigma_{t-p}^2}) \sqrt{t}$$

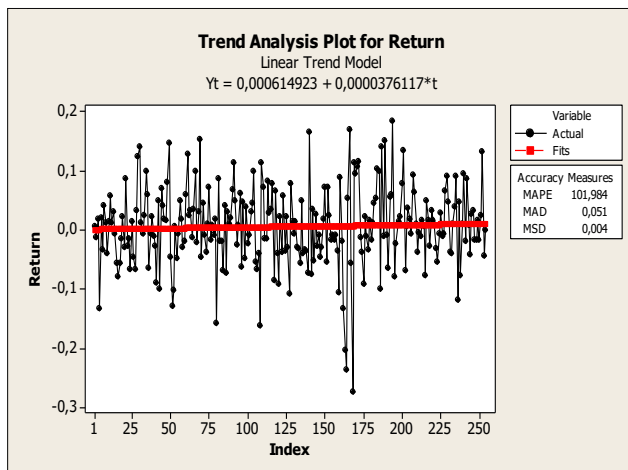
Untuk data yang tidak mengandung model ARMA seperti pada Subbab 2, maka metode historisnya menjadi:

$$\begin{aligned} VaR &= W_0 R^* \sqrt{t} \\ &= W_0 (\mu + \Phi^{-1}(\alpha) \sigma) \sqrt{t} \\ &= W_0 (C \varepsilon_t + \\ &\quad \Phi^{-1}(\alpha) \sqrt{\alpha_0 + \alpha_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \sigma_{t-p}^2 + \beta_1 \varepsilon_t}) \end{aligned}$$

4.2. Analisis Data

a. Uji Stasioneritas

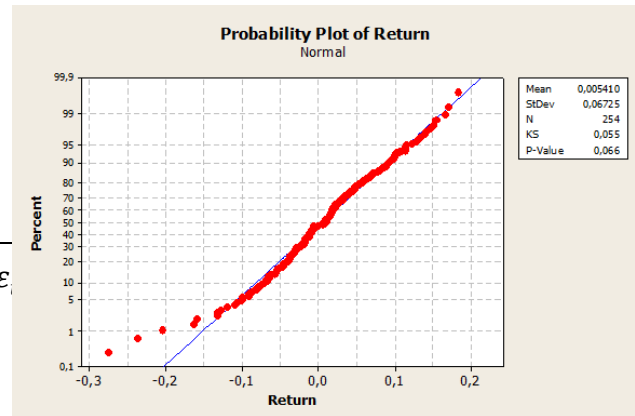
Pada data harga saham penutup Bank Mandiri, Tbk. Pergerakan data mengalami kenaikan dan penurunan setiap minggunya sehingga perlu dilakukan transformasi ke dalam bentuk *return* pada data sehingga nantinya data tersebut dapat stasioner, setelah itu barulah diuji stasioneritasnya. Data *time series* yang non-stasioner akan ditransformasikan menjadi data yang stasioner dengan cara diubah ke dalam bentuk logaritma natural. Hasil transformasi data ditunjukkan oleh *trend analysis plot* pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. *Trend analysis plot* data returnsaham penutup Bank Mandiri, Tbk.menggunakan *software* Minitab 14

b. Uji Normalitas

Setelah dilakukan transformasi data *return* yang kemudian diuji stasioneritasnya, maka langkah selanjutnya yakni dilakukan uji kenormalan data *return* tersebut.

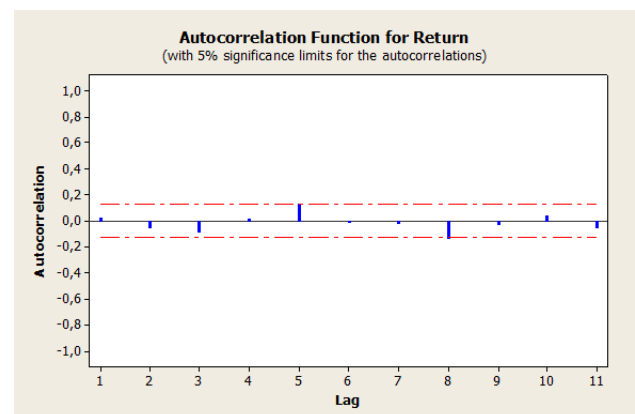


Gambar 2. Uji normalitas data *return* saham penutup Bank Mandiri, Tbk. menggunakan *software* Minitab 14

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa data menyebar di sekitar garis diagonal dan mengikuti arah garis diagonal. Lalu, dari nilai Kolmogorov-Smirnov (KS) sebesar 0,055, dan nilai *p-value* sebesar 0,066, maka perbandingan nilai *p-value* dengan α yaitu $0,066 > 0,05$, dari kedua pernyataan tersebut seperti pada subbab 2 dapat diambil kesimpulan bahwa H_0 diterima. Jadi *return* saham penutup Bank Mandiri, Tbk. berdistribusi normal.

4.3 Identifikasi Model

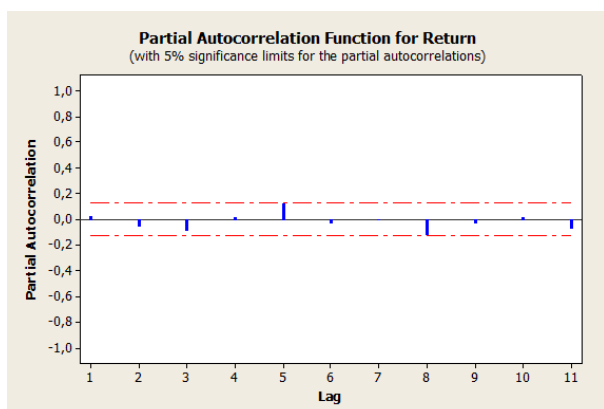
a. Identifikasi Model ARMA dengan ACF dan PACF



Gambar 4. *Plot ACF* data *return* saham penutup Bank Mandiri, Tbk.

Dari Gambar 4 dan Gambar 5 menunjukkan bahwa tidak terdapat *cuts off* maupun *dies down* sehingga kurang sesuai jika menggunakan model AR, MA, maupun ARMA. Sehingga digunakan model ARCH/GARCH-M, karena dari Gambar 1 menunjukkan bahwa data

return tersebut memiliki nilai variansi yang stasioner.



Gambar 5. Plot PACF data return saham penutup Bank Mandiri, Tbk.

b. Identifikasi Model ARCH/GARCH dengan ACF dan PACF

Pengujian keberadaan efek ARCH/GARCH terhadap sisaan data return yang dimodelkan ke dalam model $Y_t = C + \varepsilon_t$ dengan menggunakan uji *Ljung Box Q* untuk sisaan kuadrat pada data return harga saham penutupan Bank Mandiri Tbk, dengan hipotesis yang digunakan untuk menguji keberadaan efek ARCH/GARCH pada ε_t^2 adalah sebagai berikut:
 H_0 : tidak terdapat proses ARCH/GARCH
 H_1 : terdapat proses ARCH/GARCH

Tabel 1: ACF pada Sisaan Kuadrat dengan Bantuan Eviews, Minitab 14 dan Microsoft Excel

Autocorrelation Function: sisaan kuadrat					
Lag	ACF	T	LBQ	$\chi_k^2(\alpha)$	P
1	0,218	2,33	12,223	3,841	0,000
2	0,211	1,54	23,745	5,991	0,000
3	0,059	0,82	24,643	7,818	0,000
4	0,271	0,14	43,723	9,488	0,000
5	0,201	-0,25	54,281	11,070	0,000
6	0,061	-0,65	55,257	12,592	0,000
7	0,043	-0,68	55,741	14,067	0,000
8	0,008	-0,71	55,756	15,507	0,000
9	-0,012	-0,72	55,793	16,919	0,000
10	-0,074	-0,51	57,271	18,307	0,000
11	-0,043	-0,48	57,777	19,675	0,000

Karena $LBQ > \chi_k^2$ dan $\alpha > p - value$, maka menolak H_0 yang berarti terdapat proses ARCH/GARCH pada ε_t^2 .

c. Identifikasi Model GARCH-M Menggunakan Metode Maximum Likelihood

Pendugaan parameter model GARCH(1,1)-M dengan bantuan software Eviews yang menggunakan metode ML diperoleh hasil sebagai berikut:

Dependent Variable: RETURN
 Method: ML - ARCH
 Date: 04/12/16 Time: 00:11
 Sample(adjusted): 5/02/2005 3/08/2010
 Included observations: 254 after adjusting endpoints
 Convergence achieved after 15 iterations

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.004879	0.004195	1.162985	0.022

Variance Equation				
C	0.001579	0.000479	3.296768	0.0010
ARCH(1)	0.231448	0.100535	2.302162	0.0213
GARCH(1)	0.415142	0.154731	2.682984	0.0073

R-squared	0.000063	Mean dependent var	0.005410
Adjusted R-squared	0.012064	S.D. dependent var	0.067248
S.E. of regression	0.067652	Akaike info criterion	-2.624953
Sum squared resid	1.144210	Schwarz criterion	-2.569247
Log likelihood	337.3690	Durbin-Watson stat	1.955501

Gambar 7. Hasil Analisis GARCH(1,1)

Dari Gambar 7, dapat diasumsikan bahwa volatilitas data log return saham penutup Bank Mandiri, Tbk. mengikuti model GARCH-M. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai probabilitasnya yang lebih kecil dari tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$, sehingga diperoleh model GARCH(1,1)-M sebagai berikut:

$$Y_t = 0,004879 + \varepsilon_t \tag{9}$$

$$\sigma_t^2 = 0,001579 + 0,231448\sigma_{t-1}^2 + 0,415142\varepsilon_{t-1}^2 \tag{10}$$

d. Uji Kesesuaian Model

Pada plot ACF untuk data return harga saham, menunjukkan bahwa tidak terdapat autokorelasi yang berbeda nyata untuk sisaan model GARCH-M yang dibakukan, sehingga

dapat dikatakan model GARCH-M sesuai memodelkan data *return*. Kesesuaian model GARCH-M ditunjukkan dengan uji *Ljung Box-Q* untuk sisaan model GARCH-M yang dibakukan seperti pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Uji *Ljung Box Q* untuk Sisaan yang Dibakukan Data *Return* dengan Bantuan EViews3 dan Minitab 14

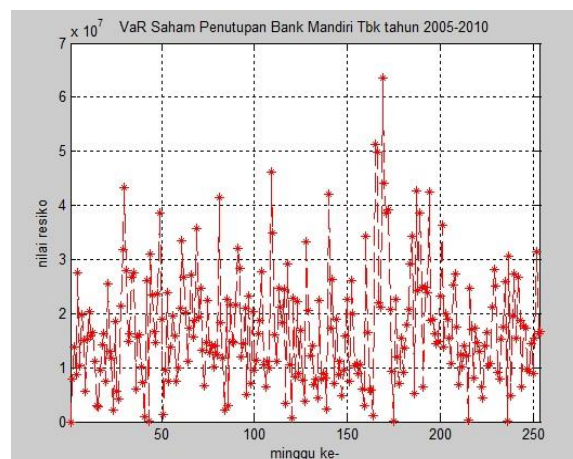
Lag	ACF	T	LBQ	$\chi^2_{(k)} (\alpha = 0.05)$	p
1	-0.033503	-0.13	0.02	3.841	0.713
2	-0.504175	-1.88	4.76	5.991	0.716
3	-0.175186	-0.53	5.39	7.818	0.416
4	0.024039	0.07	5.40	9.488	0.575
5	0.303986	0.91	7.70	11.070	0.353
6	0.029143	0.08	7.73	12.592	0.540
7	-0.248784	-0.70	9.71	14.067	0.306
8	0.124849	0.34	10.29	15.507	0.306
9	0.048787	0.13	10.40	16.919	0.389
10	-0.111786	-0.30	11.09	18.307	0.440
11	0.021281	0.06	11.13	19.675	0.450

Dari hasil tabel di atas ditunjukkan nilai statistik Q lebih kecil dibandingkan $\chi^2_{(k)} (\alpha = 0,05)$ serta nilai *p-value* yang lebih besar dari $\alpha = 0,05$, maka tidak terdapat hubungan antar sisaan yang dibakukan sehingga model GARCH-M sesuai untuk data *return* harga saham penutup Bank Mandiri, Tbk.

Gambar 8 menunjukkan hasil simulasi data *return* yang pertama sampai ke-245 dan didapat rata-rata value at risk saham penutupan Bank Mandiri Tbk dengan bantuan *software* Matlab adalah sebesar $1.695847318994527e+07$. Jadi dapat disimpulkan bahwa dengan tingkat kepercayaan 95% yang berarti peluang terjadinya kerugian adalah hanya 5% dengan kemungkinan dari dana yang telah diinvestasikan pada saham penutupan Bank Mandiri Tbk adalah sebesar Rp. 16.958.473,-.

e. Perhitungan VaR dengan Metode Historis

Untuk hasil perhitungan VaR dengan metode historis di dapat dengan menggunakan bantuan *software* Matlab, sebagaimana di dapat hasil sesuai dengan grafik seperti pada gambar 8.



Gambar 8. Hasil VaR Metode Historis dengan bantuan *Software* Matlab

5 Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut.

- a. persamaan metode historis hasil perpaduan model GARCH-M pada perhitungan VaR, seperti berikut:

$$\begin{aligned} VaR &= W_0 R^* \sqrt{t} \\ &= W_0 (\mu + \Phi^{-1}(\alpha) \sigma) \sqrt{t} \\ &= W_0 (C + \varepsilon_t + \end{aligned}$$

$$\Phi^{-1}(\alpha) \sqrt{\alpha_0 + \alpha_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \sigma_{t-p}^2 + \beta_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \beta_q \varepsilon_{t-q}^2} \sqrt{t}$$

- b. Hasil perhitungan risiko oleh VaR dari uang yang diinvestasikan *investor* sebesar Rp. 150.000.000,00 ke Bank Mandiri, Tbk. dengan bantuan *software* Matlab adalah dengan tingkat kepercayaan 95% yang berarti peluang terjadinya kerugian hanya 5% dengan kemungkinan kerugian maksimum sebesar Rp. 16.958.473,-.

Referensi

- [1] Bruce dan Zhi, Ling. (1996). *Historical Method Analysis*. West Sussex: John Wiley & Sons Inc.
- [2] Dowd, K. (2002). *An Introduction to Market Risk Measurement*. West Sussex: John Wiley & Sons Inc.
- [3] Ferdiansyah, T. (2006). *Refleksi dan Strategi Penerapan Manajemen Risiko Perbankan Indonesia*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.

- [4] Gallati, R. (2003). *Risk Management & Capital Adequacy*. New York: McGraw-Hill Inc.
- [5] McManus, J. (2004). *Risk Management*. UK: Churcill Livingstone.
- [6] McNail, AJ, dkk. (1967). *Quantitative Risk Management*. Princenton and Oxford: Princenton University Press.
- [7] Jorion, P. (2001). *Value at Risk*. New York: McGraw-Hill Inc.