

Perhitungan Value at Risk (VaR) Berdasarkan Model Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH)

¹Wahyuni Fatma Mufti, ²Sutawanir Darwis, ³Nusar Hajarisman

^{1,2,3}Prodi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116

e-mail : ¹wahyunifatma@gmail.com, ²std.darwis@gmail.com, ³nusarhajarisman@yahoo.com

Abstrak. Perusahaan perdagangan berjangka muncul dan menyediakan sarana yang lebih efektif bagi masa depan perusahaan untuk memecahkan dilema keuntungan dan menciptakan pertumbuhan laba baru. Untuk mengatasi masalah perusahaan perdagangan berjangka digunakan model *Value at Risk* (VaR). Model VaR adalah model yang digunakan untuk mengukur risiko perdagangan seperti risiko pasar, risiko kredit dll. Model VaR risikonya mengacu pada tingkat kepercayaan tertentu, pada periode terhadap kemungkinan kerugian terbesar. Pemodelan data deret waktu dilakukan dengan asumsi varian galat ε_t konstan (homoskedastisitas) yaitu σ^2 . Kenyataannya, banyak data deret waktu yang mempunyai varian galat yang tidak konstan (heteroskedastisitas), khususnya untuk data deret waktu dibidang keuangan. Hal ini menyebabkan pemodelan dengan asumsi homoskedastisitas tidak digunakan. Engle (1982) mengembangkan model dimana rata dan ragam suatu data deret waktu dimodelkan secara simultan. Model tersebut dikenal dengan model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH). Model ARCH diterapkan pada harga *close* saham Bank Mandiri untuk menentukan *Value at Risk* (VaR).

Kata kunci : *Value at Risk* (VaR), Heteroskedastisitas, ARCH, Saham.

A. Pendahuluan

Data deret waktu merupakan serangkaian data pengamatan yang berasal dari sumber tetap yang terjadi berdasarkan indeks waktu t secara berurutan dari interval waktu yang tetap, seperti data-data yang dikumpulkan secara periodik berdasarkan urutan waktu. Model umum deret waktu AR (*Autoregressive*), MA (*Moving Average*) dan ARMA (*Autoregressive Moving Average*) merupakan homoskedastisitas, sedangkan model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) merupakan heteroskedastisitas sehingga, dibutuhkan suatu model deret waktu lain yang dapat memodelkan sebagian dasar data ekonomi dan keuangan dengan tetap mempertahankan heteroskedastisitas data. Hal ini menyebabkan pemodelan dengan asumsi homoskedastisitas tidak digunakan. Model dimana rata dan ragam suatu data deret waktu dimodelkan secara simultan disebut model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity*/ARCH (Engle,1982).

Model ARCH/GARCH digunakan untuk menentukan *Value at Risk* (VaR). Model VaR digunakan untuk mengukur risiko perdagangan seperti risiko pasar, risiko kredit dll. Khindanova, Rachev & Schwartz (1999) berpendapat bahwa menggunakan kovarians, Monte Carlo dan metode pengujian lainnya untuk menghitung VaR memiliki efek yang buruk. Cuoco, Dia & Issaenko (2001) menemukan bahwa menggunakan manajemen risiko VaR harus menilai indikator VaR dinamis tergantung pada keadaan, dan menggunakan VaR untuk mengontrol efek risiko perdagangan luar biasa.

Model VaR adalah merupakan ukuran yang dapat digunakan untuk menilai kerugian terburuk yang mungkin terjadi bagi seorang investor atau suatu badan usaha atas investasinya dalam sekuritas atau aset-aset, baik secara satu per satu atau dalam portfolio pada suatu waktu tertentu, pada tingkat peluang yang ditetapkan. Dalam VaR, kemungkinan kerugian dihitung dari peluang kerugian lebih buruk daripada

suatu persentase yang ditetapkan. Oleh karena itu, model VaR risikonya mengacu pada tingkat kepercayaan tertentu, pada periode terhadap kemungkinan kerugian terbesar. Untuk lebih memudahkan dalam melihat perilaku data perusahaan, bisa menggunakan model ARCH untuk mengukur volatilitas, dan asumsi distribusi normal. Tujuan pengujian adalah mengkaji model VaR berdasarkan harga *close* saham harian Bank Mandiri periode 1 Januari 2014 sampai 31 Desember 2014.

B. Tinjauan Pustaka

1. Risiko Analisis

Salah satu teknik pengukuran risiko adalah *Value at Risk* (VaR). Menurut Best (1998) dalam R. Agus Sartono dan Arie Andika (2006:38) Value at Risk (VaR) adalah suatu metode pengukuran risiko secara statistika yang memperkirakan kerugian maksimum yang mungkin terjadi atas suatu portofolio pada tingkat kepercayaan (*level of confidence*) tertentu. Nilai VaR selalu disertai dengan probabilitas yang menunjukkan seberapa mungkin kerugian yang terjadi akan lebih kecil dari nilai VaR tersebut.

VaR memiliki batasan-batasan yang tidak dapat dihitung, seperti VaR hanya mengukur risiko yang dapat dijangka secara kuantitatif, dengan demikian risiko politik, risiko likuiditas, risiko karyawan yang tidak dihitung, dan VaR juga tidak mengukur risiko operasional. (R. Agus Sartono dan Arie Andika, 2006:39)

Nilai VaR untuk risiko jika tingkat kepercayaan dibawah periode adalah sebagai berikut:

$$\text{prob}(\Delta p > VaR) = 1 - \alpha$$

dimana:

Δp = Kerugian asset pada waktu t

α = tingkat kepercayaan

Dalam Agung Buchdadi (2008:186) perhitungan VAR untuk asset menggunakan rumus dari Jorion (2001) yaitu:

$$VaR_T = P_0 \sigma z_\alpha \sqrt{T}$$

dimana:

P_0 = Nilai saham awal

σ = simpangan baku

z_α = persentil ke- α dari $N(0,1)$

T = banyak observasi

Dengan tingkat kepercayaan 95% maka nilai z_α ditetapkan 1,645. Nilai tersebut ditentukan dengan asumsi distribusi normal. Distribusi normal digambarkan dengan kemiringan (*skewness*)=0 dan ketinggian kurtosis 3. Distribusi ini sering digunakan untuk menggambarkan perubahan acak risiko pasar seperti nilai tukar mata uang, suku bunga, dan harga saham.

2. Model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH)

Dalam model ARCH, varian residual data runtun waktu tidak hanya dipengaruhi oleh variabel independen, tetapi juga dipengaruhi oleh nilai variabel yang diteliti. Model ARCH(1) menggunakan dua persamaan berikut:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2$$

dengan Y adalah variable tak bebas, ε adalah pengganggu atau residual, σ_t^2 adalah varian residual, $\alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2$ adalah komponen ARCH.

Apabila dipengaruhi oleh p periode, maka disebut ARCH(p) dan persamaannya sebagai berikut:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 \quad (2.6)$$

C. Bahan dan Metode

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder, yaitu saham Bank Mandiri periode 1 Januari 2014 sampai 31 Desember 2014. Data saham yang digunakan adalah harga *close* saham harian (saham 5 hari kerja) yang bersumber dari situs resmi Bank Mandiri di alamat *website*: www.bankmandiri.co.id. Definisi saham adalah satuan nilai atau pembukuan dalam berbagai instrumen finansial yang mengacu pada bagian kepemilikan sebuah perusahaan.

Tabel 3.1 Saham Bank Mandiri

No	Date	Close
1	1-Jan-14	7,850.00
2	2-Jan-14	8,100.00
3	3-Jan-14	7,800.00
4	6-Jan-14	7,650.00
5	7-Jan-14	7,625.00
6	8-Jan-14	7,825.00
7	9-Jan-14	7,800.00
⋮
260	31-Dec-14	10,775.00

Sumber: Website Bank Mandiri (www.bankmandiri.co.id)

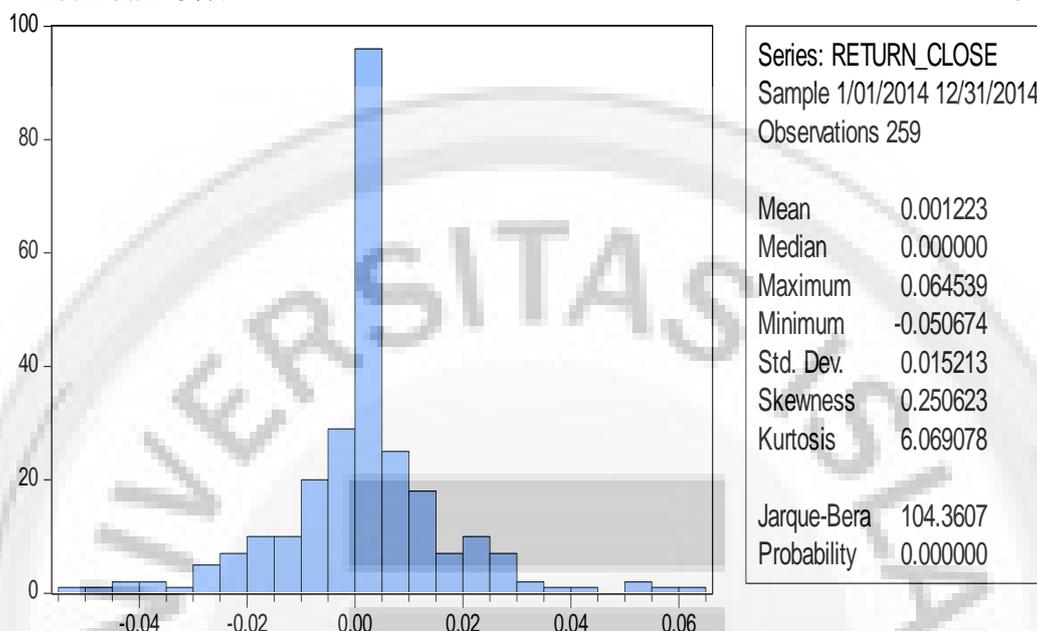
Tahapan yang dilakukan untuk melakukan analisis VaR adalah sebagai berikut:

1. Pengujian normalitas terhadap setiap data dengan uji skewness dan uji kurtosis menggunakan uji Jarque-Bera. Dilakukan pengujian untuk melihat data berdistribusi normal atau tidak.
2. Pengujian stasioner dilakukan pada setiap data dengan menggunakan plot deret waktu dan uji akar-akar unit dengan metode ADF. Jika tidak stasioner pada data maka dilakukan pembedaan sampai data mencapai stasioner.
3. Pengujian autokorelasi terhadap hasil. Jika koefisien autokorelasi parsial tidak 0, secara signifikan dan Uji *Q-Statistic* untuk mengetahui apakah model yang harus digunakan adalah model ARCH atau model GARCH. Jika nilai dari statistik $Q(k)$ signifikan dengan nilai k yang kecil maka mengindikasikan model ARCH, dan jika nilai dari statistik $Q(k)$ signifikan dengan nilai k yang besar maka mengimplikasikan model GARCH.
4. Pengujian *Lagrange Multiplier* untuk melihat apakah terdapat efek ARCH yang signifikan.
5. Setelah didapat hasil ARCH (p), maka di hitung VaR dengan tingkat kepercayaan 95% untuk mengetahui risiko kerugian maksimum harga *close* saham harian Bank Mandiri periode 1 Januari 2014 sampai 31 Desember 2014.

D. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan data pada Tabel 3.1 untuk menentukan Value at Risk (VaR) digunakan Software Eviews. Hasil uji normalitas saham bank mandiri di tunjukkan

pada Gambar 4.1. Dari hasil dapat dilihat bahwa rata-rata harga Close saham adalah 0.001223, skewness adalah 0.250623, kurtosis adalah 6.069078 dan probabilitasnya adalah 0.0000 lebih kecil dari 5%. Data berdistribusi normal jika nilai probabilitasnya lebih besar dari 5%. Dari harga Close saham Bank Mandiri dapat disimpulkan bahwa harga Close saham tidak berdistribusi normal, karena probabilitasnya 0.0000 lebih kecil dari 5%.



Gambar 4.1 Hasil Uji Normalitas Saham Bank Mandiri

Dengan uji stasioner, hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.1. Tabel 4.1 menunjukkan hasil uji ADF t statistic -12.68037 kurang dari 1%. Oleh karena itu, hipotesis nol ditolak pada tingkat kepercayaan 99%, artinya data stasioner.

Tabel 4.1 Hasil uji Stasiner Saham Bank Mandiri

Null Hypothesis: RETURN_CLOSE has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-12.68037	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455685	
5% level	-2.872586	
10% level	-2.572730	

Setelah data stasioner maka dilakukan uji Q statistic pada Gambarr 4.2, untuk mengetahui model ARCH/GARCH yang akan digunakan untuk menentukan VaR. Dari hasil uji Q statistic maka didapat kesimpulan bahwa terdapat autokorelasi dari lag 2 – lag 4 dan merupakan model ARCH.

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.066	0.066	1.1329	0.287
		2	-0.145	-0.150	6.6576	0.036
		3	-0.093	-0.075	8.9587	0.030
		4	-0.051	-0.063	9.6418	0.047
		5	-0.014	-0.032	9.6935	0.084
		6	-0.017	-0.039	9.7727	0.135
		7	0.071	0.060	11.119	0.134
		8	0.043	0.021	11.615	0.169
		9	-0.055	-0.048	12.443	0.189
		10	-0.092	-0.072	14.729	0.142
		11	-0.085	-0.084	16.702	0.117
		12	0.027	0.009	16.909	0.153
		13	0.004	-0.039	16.913	0.203
		14	-0.054	-0.077	17.709	0.220
		15	0.093	0.084	20.121	0.167
		16	-0.004	-0.039	20.126	0.215
		17	-0.015	0.009	20.188	0.265
		18	-0.069	-0.061	21.530	0.254
		19	-0.070	-0.073	22.925	0.241
		20	0.058	0.031	23.873	0.248
		21	0.051	0.015	24.598	0.265
		22	0.156	0.145	31.555	0.085
		23	-0.059	-0.084	32.583	0.089
		24	-0.053	0.001	33.373	0.096
		25	-0.024	-0.013	33.538	0.118
		26	-0.013	0.011	33.690	0.146
		27	-0.068	-0.101	34.937	0.140
		28	0.066	0.059	36.194	0.138
		29	0.025	-0.035	36.377	0.163
		30	0.030	0.031	36.651	0.188
		31	-0.008	0.027	36.670	0.222
		32	0.078	0.111	38.491	0.199
		33	-0.012	-0.013	38.531	0.234
		34	-0.193	-0.177	49.732	0.040
		35	-0.020	0.007	49.856	0.049
		36	0.000	-0.048	49.856	0.062

Gambar 4.2 Hasil Uji Q Statistik Saham Bank Mandiri

Dari hasil uji Q statistic, disimpulkan data saham Bank Mandiri mempunyai model ARCH, maka dilakukan uji *Lagrange Multiplier* untuk mengetahui efek ARCH pada data. Jika Probabilitas kurang dari 5% maka mempunyai data mempunyai efek ARCH. Hasil uji *Lagrange Multiplier* ditunjukkan pada Tabel 4.2, disimpulkan bahwa terdapat efek ARCH pada data.

Tabel 4.2 Hasil Uji LM Saham Bank Mandiri

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	3.511782	Prob. F(2,256)	0.0313
Obs*R-squared	6.916121	Prob. Chi-Square(2)	0.0315

Berdasarkan uji LM, dimana disimpulkan terdapat efek ARCH maka dilanjutkan dengan mencari model ARCH terbaik menggunakan AIC minimum. Dari AIC minimum didapat hasil model terbaik adalah model ARCH(1). Hasil model ARCH(1) ditunjukkan pada Tabel 4.3. Model persamaan ARCH(1) adalah sebagai berikut:

$$\text{AR}(1): y_t = 0.000982 + 0.043566y_{t-1} + e_t$$

$$\text{ARCH}: s_t^2 = 0.000209 - 0.072879e_{t-1}^2$$

Tabel 4.3 Hasil ARCH(1) Saham Bank Mandiri

Dependent Variable: RETURN_CLOSE

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Date: 12/07/15 Time: 20:06

Sample (adjusted): 1/03/2014 12/31/2014

Included observations: 258 after adjustments

Convergence achieved after 13 iterations

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

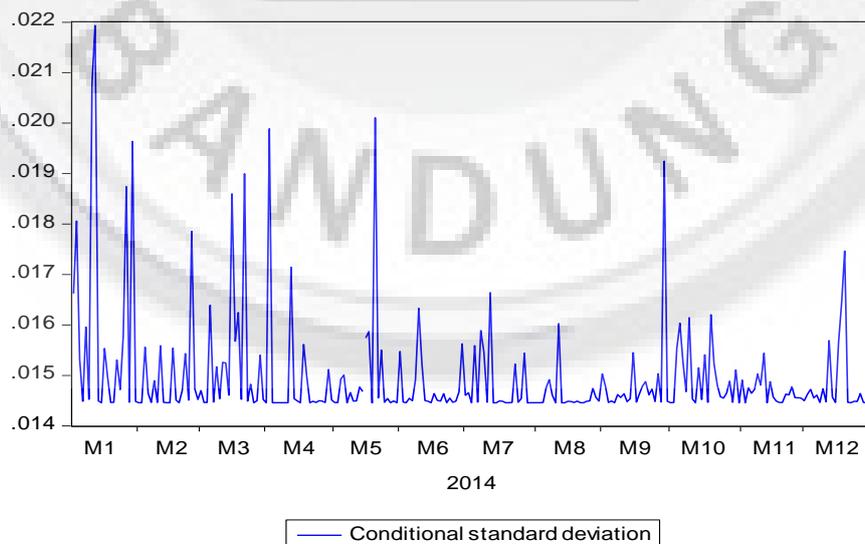
GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000982	0.000941	1.043407	0.2968
RETURN_CLOSE(-1)	0.043566	0.076249	0.571369	0.5677
Variance Equation				
C	0.000209	1.29E-05	16.14073	0.0000
RESID(-1)^2	0.072879	0.036391	2.002701	0.0452
R-squared	0.003869	Mean dependent var		0.001106
Adjusted R-squared	-0.000022	S.D. dependent var		0.015126
S.E. of regression	0.015126	Akaike info criterion		-5.536966
Sum squared resid	0.058570	Schwarz criterion		-5.481881
Log likelihood	718.2686	Hannan-Quinn criter.		-5.514816
Durbin-Watson stat	1.872538			

Model ARCH dengan varians bersyarat untuk mengukur pasar berjangka, yang dihitung sebagai berikut:

$$VaR_T = P_0 \sigma Z_c \sqrt{T}$$

Menggunakan Eviews, dapat dihasilkan varians bersyarat ARCH. Model kondisi varians bersyarat ARCH, dapat dilihat dengan jelas dari Gambar 4.3. Dengan VaR bersyarat diperoleh standar deviasi, dihitung untuk memperoleh statistik VaR pada tingkat kepercayaan 95%. Dari Tabel 4.4, menunjukkan bahwa hilangnya pendapatan risiko terbesar bisa mencapai 1.24%, kerugian risiko terkecil adalah 0.54%, kerugian risiko rata-rata 0.59%, dan standar deviasi VaR 0.10%. Jadi VaR_T adalah *Value at Risk* (VaR) pada hari ke-260 adalah 0.54%. dpatt disimpulkan bahwa saham Bank Mandiri pada Tahun 2014 mengalami kerugian.



Gambar 4.3 Kondisi Standar Deviasi Saham Bank mandiri

Tabel 4.4 Hasil VaR Saham Bank Mandiri

Date	σ	VaR
1/1/2014	NA	NA
1/2/2014	NA	NA
1/3/2014	0.000276248	0.71%
1/6/2014	0.000326119	0.84%
1/7/2014	0.000234636	0.60%
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
12/25/2014	0.000214277	0.55%
12/26/2014	0.000209139	0.54%
12/29/2014	0.000209069	0.54%
12/30/2014	0.000209132	0.54%
12/31/2014	0.000209926	0.54%
	Rata-Rata	0.58%
	Standar Deviasi	0.10%
	Max	1.24%
	Min	0.54%

E. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pembahasan mengenai perhitungan *Value at Risk* (VaR) berdasarkan model Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH) saham Bank Mandiri tahun 2014 dapat diambil kesimpulan, data harga *close* saham Bank Mandiri periode 1 Januari 2014 sampai 3 Desember 2014 adalah data stasioner, sebagaimana terlihat dari hasil uji ADF, dimana *p-value* lebih kecil dari 5%. Berdasarkan pengujian efek ARCH melalui statistik uji *Lagrange multiplier* didapat hasil nilai probabilitas lebih kecil dari 5% yaitu $0.0315 < 5\%$. Jadi, harga *close* saham Bank Mandiri periode 1 Januari 2014 sampai 31 Desember 2014 terdapat efek ARCH. Model yang paling tepat dalam memodelkan harga *close* saham Bank Mandiri periode 1 Januari 2014 sampai 31 Desember 2014 adalah model ARCH(1), dengan model sebagai berikut:

$$\text{AR}(1): y_t = 0.000982 + 0.043566y_{t-1} + e_t$$

$$\text{ARCH}: s_t^2 = 0.000209 - 0.072879e_{t-1}^2$$

Berdasarkan hasil perhitungan VaR dapat disimpulkan bahwa risiko kerugian maksimum pada harga *close* saham Bank Mandiri adalah sebesar 1.24 % dari harga awal saham sebesar Rp 7850.00, risiko kerugian terkecil adalah 0.54%, rata-rata risiko kerugian adalah 0.58% dan standar deviasi VaR adalah 0.10%. Jadi, kerugian maksimum pada hari ke- 260 adalah sebesar 0.54% dari kemungkinan 5 % pada harga *close* saham Bank Mandiri periode 1 Januari 2014 sampai 31 Desember 2014. Artinya, pemegang saham mengalami kerugian pada tahun 2014.

Daftar Pustaka

Agung D. Buchdadi. *Perhitungann Value at Risk Portofolio Optimum Saham Perusahaan Berbasis Syariah Dengan Pendekatan EwMA*. Jurnal Akuntansi dan

- Keuangan Indonesia Vol. 5 No.2. 2008
- Cryer, J.D., dan Chan, K.S. 2008. *Time Series Analysis: With Application in R: Second Edition*. USA: Springer Science dan Business Media, LLC.
- Cuoco, He, & Issaenko. 2001. *Foundation of Risk Measurement. Encyclopedia of Statistical Sciences*, 8, 485-495.
- Engle, R.F. 1982. *Autoregressive Conditional Heteroskedasticity, Estimation Of United Kingdom Inflation. Journal Econometrika*. Vol.50, No.4, pp. 987-1007.
- Jorion, Philippe. *Value at Risk : The New Benchmark For Managing Financial Risk*. Mc.Graw Hill. 2001
- Khindanova, Rachev, & Schwarts. 1999. A Theory of Perceived Risk and Attractiveness. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 52, 92-98.
- Sartono, R.Agus., Andika Setiawan, Arie. 2006. VaR Portofolio Optima: Perbandingan Antara Metode Markowitz dan Mean Absolute Deviation. *Jurnal Siasat Bisnis* Hal 37-50.