

PENERAPAN METODE *EXPECTED SHORTFALL* PADA PENGUKURAN RISIKO INVESTASI SAHAM DENGAN VOLATILITAS MODEL GARCH

Nurul Fitria Rizani¹, Mustafid², Suparti³

^{1,2,3} Departemen Statistika FSM Universitas Diponegoro

Mustafid55@gmail.com

Abstract

One of the methods that can be used to measure stock investment risk is Expected Shortfall (ES). ES is an expectation of risk size which value is greater than Value at Risk (VaR), ES has characteristics of sub-additive and convex. The Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH) model is used to model stock data that has high volatility. Calculating ES is done with data that shows deviations from normality using Cornish-Fisher's expansion. This research applies the ES at the closing stock price of PT Astra International Tbk. (ASII), PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk. (BBNI), and PT Indocement Tungal Prakarsa Tbk. (INTP) for the period of 11 February 2013 - 31 March 2019. Based on the volatility of GARCH (1,1) analysis, we find ES calculation for each stock by 95% level confidence. The ES for ASII shares is 4.1%, greater than the VaR value which is only 2.64%. The ES for BBNI shares is 4.38%, greater than its VaR value which is only 2,86%. The ES for INTP shares is 6.22%, which is also greater than its VaR value which is only 3,99%. The greater of VaR than the greater of ES obtained.

Keywords: *Expected Shortfall*, *Value at Risk*, GARCH

1. PENDAHULUAN

Saham merupakan salah satu aset keuangan yang dipilih investor dengan mengharapkan *return* sebesar-besarnya dengan risiko tertentu dalam berinvestasi. Semakin besar *return* yang diharapkan oleh investor maka risiko yang dihadapi investor juga semakin besar. Salah satu bentuk pendugaan risiko yang cukup populer dan paling sering digunakan dalam analisis risiko keuangan adalah *Value at Risk* (VaR). VaR memiliki kelemahan hanya mengukur persentil dari distribusi keuntungan atau kerugian tanpa memperhatikan setiap kerugian yang melebihi tingkat VaR. Untuk mengatasi kelemahan tersebut, diperlukan *Conditional Value at Risk* (CVaR) atau *Expected Shortfall* (ES). ES didefinisikan sebagai ekspektasi ukuran risiko yang nilainya lebih besar dari VaR, serta memiliki sifat *sub-additive* dan sifat *convex*. ES merupakan dugaan risiko yang dapat bekerja pada data yang berdistribusi normal maupun tidak normal.

Penelitian ini menggunakan data harga penutupan saham (*closing price*) dengan periode waktu harian. Saham yang digunakan adalah PT Astra International Tbk. (ASII), PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk. (BBNI), dan PT Indocement Tungal Prakarsa Tbk. (INTP). Data harga penutupan saham dimulai periode 11 Februari 2013 sampai dengan 31 Maret 2019. Tujuan penelitian ini yaitu menerapkan *Expected Shortfall* pada model volatilitas ARIMA-GARCH untuk menentukan tingkat risiko.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Investasi

Investasi adalah komitmen atas sejumlah dana atau sumber daya lainnya yang dilakukan pada saat ini, dengan tujuan memperoleh keuntungan di masa yang akan datang (Tandelilin, 2010). Investasi biasanya digolongkan menjadi dua yaitu, aset riil dan aset keuangan. Aset keuangan dapat diwakili oleh selebar kertas sebagai bukti klaim kepada pihak penerbit, seperti saham.

2.2 Saham

Saham merupakan tanda penyertaan atau pemilikan seseorang atau badan dalam satu perusahaan atau perseroan terbatas (Darmadji dan Fakhrudin, 2001). Keuntungan yang diperoleh investor dengan membeli atau memiliki saham yaitu, deviden dan *capital gain*.

2.3 Return

Menurut Ghozali (2007), *return* merupakan pendapatan yang akan diterima jika investor menginvestasikan uang pada suatu aset riil (property, tanah) atau aset keuangan (saham, obligasi). *Return* saham dapat dihitung harian, mingguan, bulanan, dan tahunan. Semakin pendek periodenya maka perhitungan *return* sebaiknya menggunakan model geometri yang dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$R_t = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}} \quad (1)$$

dengan R_t adalah nilai return pada waktu ke- t , P_t adalah harga saham periode t , dan P_{t-1} adalah harga saham periode sebelumnya.

2.4 Analisis Runtun Waktu

Data runtun waktu (X_t) adalah jenis data yang dikumpulkan menurut urutan waktu dalam suatu rentang tertentu. Dasar pemikiran runtun waktu adalah pengamatan sekarang (X_t) tergantung pada satu atau beberapa pengamatan sebelumnya (X_{t-k}). Tujuan analisis runtun waktu adalah untuk memahami dan menjelaskan mekanisme tertentu, meramalkan suatu nilai di masa akan datang, dan mengoptimalkan sistem kendali (Makridakis *et al.*, 1999).

2.4.1 Model Autoregressive (AR)

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + a_t \quad (2)$$

dengan X_t adalah data pada runtun waktu ke- t , ϕ_p adalah parameter dari model *autoregressive*, dan a_t adalah nilai residual pada waktu ke- t .

2.4.2 Model Moving Average (MA)

$$X_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (3)$$

dengan X_t adalah data pada runtun waktu ke- t , θ_q adalah parameter dari model *moving average*, dan a_t adalah nilai residual pada waktu ke- t .

2.4.3 Model Autoregressive Moving Average (ARMA)

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (4)$$

2.4.4 Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_0 + \theta_q(B)a_t \quad (5)$$

dengan, $\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)$, $\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)$

2.5 Model Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH) dan Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH)

ARCH adalah salah satu model ekonometrika yang diperkenalkan oleh Engle (1982) dan kemudian dikembangkan oleh Bollerslev (1986) menjadi model GARCH. Pada perkembangannya model ARCH-GARCH menjadi andalan untuk analisis runtun waktu pada pasar modal. Bentuk umum model ARCH(m) sebagai berikut (Tsay, 2005):

$$a_t = \sigma_t \epsilon_t \quad (6)$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 a_{t-1}^2 + \alpha_2 a_{t-2}^2 + \dots + \alpha_m a_{t-m}^2 \quad (7)$$

dengan :

α_0 :komponenkonstanta

α_m : parameter ARCH

α_{t-m}^2 : residual kuadrat pada waktu t-m

σ_t^2 :variansi residual pada saat

dengan ϵ_t merupakan variabel acak yang independen dan identik dengan mean 0 dan varian 1, dalam model ARCH parameter-parameternya harus memenuhi $\alpha_0 > 0$, $\alpha_i \geq 0$, dengan $i = 1, 2, \dots, m$. Sedangkan bentuk umum model GARCH (m,s) sebagai berikut:

$$X_t = \mu_t + a_t \quad (8)$$

$$a_t = \sigma_t \epsilon_t \quad (9)$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_i a_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^s \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (10)$$

dengan ϵ_t merupakan variabel acak yang independen dan identik dengan mean 0 dan varian 1, $\alpha_0 > 0$, $\alpha_i \geq 0$, $\beta_j \geq 0$, dan $\sum_{i=1}^m \alpha_i + \sum_{j=1}^s \beta_j < 1$. β_j merupakan parameter GARCH dan σ_{t-j}^2 merupakan kuadrat dari variansi residual pada waktu $t - j$ (Tsay, 2005).

2.6 Value at Risk

Value at Risk (VaR) merupakan alat ukur yang dapat menghitung besarnya kerugian terburuk yang dapat terjadi dengan mengetahui posisi aset, tingkat kepercayaan akan terjadinya risiko, dan jangka waktu penempatan aset (Jorion, 2007). Dari definisi diatas, VaR merupakan kerugian terburuk dari suatu aset dengan jangka waktu tertentu pada suatu tingkat kepercayaan tertentu. VaR mengukur volatilitas dari aset perusahaan, sehingga semakin besar volatilitas maka semakin besar kemungkinan kerugian. Artzner *et al.* (1999) mendefinisikan bahwa VaR dengan tingkat kepercayaan $100(1 - \alpha)\%$ pada waktu ke- t adalah sebagai berikut:

$$VaR_{\alpha}^t(X) = -\inf\{x|P(X \leq x) > \alpha\} \quad (11)$$

$$VaR_{\alpha}^t(X) = -\hat{\mu}_t - \hat{\sigma}_t F^{-1}(\alpha) \quad (12)$$

dengan:

VaR_{α}^t : Nilai *Value at Risk* pada waktu t dengan tingkat kepercayaan α

$\hat{\mu}_t$: Taksiran rata-rata dari *return* pada waktu t

$F^{-1}(\alpha)$: Kuantil- α dari distribusi normal

$\hat{\sigma}_t$: Varian dari *return* pada waktu t

2.7 *Expected Shortfall*

Expected Shortfall merupakan suatu ukuran risiko yang memperhitungkan kerugian melebihi tingkat *Value at Risk* (VaR). *Expected Shortfall* digunakan sebagai alternatif dalam pengukuran risiko yang berfungsi mengurangi masalah yang terjadi pada VaR (Rockafellar dan Uryasev, 2000). *Expected Shortfall* (ES) memiliki kelebihan antara lain merupakan ukuran risiko yang koheren serta memiliki sifat *convex* dan *sub-additive*.

Artzner *et al.*(1997) telah mengusulkan ES sebagai metode untuk mengatasi masalah yang ada pada VaR. Pada distribusi kontinu dengan tingkat kepercayaan $100(1 - \alpha)$ dan pada kurun waktu t , ES merupakan ekspektasi dari kerugian bersyarat melebihi VaR. Secara teknis Yamai dan Yoshihara (2002) mendefinisikan ES, dengan X merupakan variabel acak keuntungan atau kerugian dari portofolio dan $VaR_{\alpha}(X)$ dengan tingkat kepercayaan $100(1 - \alpha)\%$, maka ES dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$ES_{\alpha}^t(X) = E[-X | -X \geq VaR_{\alpha}(X)]$$

dimana nilai *Expected Shortfall* ES_{α}^t merupakan ukuran risiko pada waktu t dengan tingkat kepercayaan α , yang merupakan minus expected dari X dengan X lebih atau sama dari nilai *Value at Risk*.

$$ES_{\alpha}^t(X) = -\frac{1}{\alpha} \int_{-\infty}^{-VaR_{\alpha}} tf(x) dt$$

$$ES_{\alpha}^t(X) = -\hat{\mu}_t + \hat{\sigma}_t \frac{\phi(F^{-1}(\alpha))}{\alpha} \quad (13)$$

dengan ϕ merupakan fungsi densitas dari normal standar.

Data pada bidang keuangan sering menunjukkan sifat kemencengan dan keruncingan berlebih yang menunjukkan penyimpangan dari normalitas. kemencengan dan kelebihan keruncingan dengan menggunakan ekspansi Cornish-Fisher untuk menghitung VaR dan ES diperoleh rumusan sebagai berikut (Situngkir, 2006):

$$\begin{aligned} VaR_{\alpha}^t(x) &= -\hat{\mu}_t - \hat{\sigma}_t F_{CF}^{-1}(\alpha) \\ F_{CF}^{-1}(\alpha) &= \phi^{-1}(\alpha) + \frac{S}{6}([\phi^{-1}(\alpha)]^2 - 1) + \frac{K-3}{24}([\phi^{-1}(\alpha)]^3 - 3\phi^{-1}(\alpha)) \\ &\quad - \frac{S^2}{36}(2[\phi^{-1}(\alpha)]^3 - 5\phi^{-1}(\alpha)) \end{aligned} \quad (14)$$

Sehingga ES persamaan (13) dapat dihitung sebagai berikut:

$$ES_{\alpha}^t(X) = -\hat{\mu}_t + \frac{\hat{\sigma}_t}{\alpha\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(F_{CF}^{-1}(\alpha))^2}{2}} \quad (15)$$

dengan:

ES_{α}^t : Nilai *Expected Shortfall* pada waktu t dengan tingkat kepercayaan α

$\hat{\mu}_t$: Taksiran rata-rata dari *return* pada waktu t

$F^{-1}(\alpha)$: Kuantil- α dari distribusi normal

$\hat{\sigma}_t$: Varian dari *return* pada waktu t

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder harga penutupan saham (*closing price*) dengan periode waktu harian mulai periode 11 Februari 2013 sampai dengan 31 Maret 2019. Data harga penutupan saham harian diperoleh dari situs www.finance.yahoo.com. Variabel yang digunakan pada penelitian ini berupa nilai return saham harian pada PT Astra International Tbk. (ASII), PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk. (BBNI), dan PT Indocement Tungal Prakarsa Tbk. (INTP).

3.2 Tahapan Analisis Data

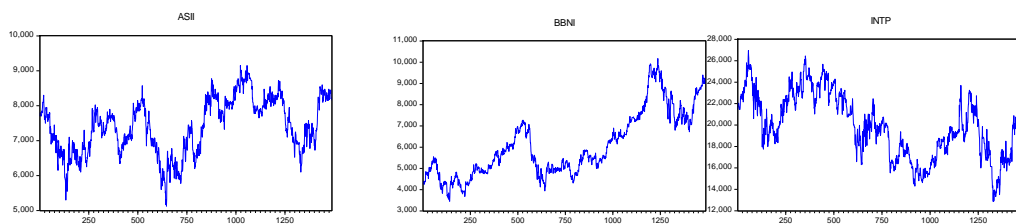
1. Menghitung nilai return saham dari masing-masing harga saham
2. Menganalisis masing-masing nilai return saham secara deskriptif
3. Melakukan uji stasioneritas data dalam varian menggunakan uji Box-Cox dan uji stasioneritas data dalam mean menggunakan *plot time series* dan uji *Augmented Dickey-Fuller*.
4. Setelah data dinyatakan stasioneritas dalam varian maupun mean maka selanjutnya membuat plot ACF dan PACF dari masing-masing return saham untuk menentukan order dan mendapatkan model sementara.
5. Melakukan estimasi parameter model dari masing-masing return saham.

6. Melakukan pengujian signifikansi parameter model dari masing-masing return saham.
7. Melakukan uji asumsi yang terdiri dari uji independensi residual, uji normalitas residual, dan uji homoskedastisitas residual.
8. Pemilihan model ARIMA terbaik yang memiliki nilai AIC terkecil.
9. Melakukan identifikasi model ARIMA-GARCH serta melakukan pengujian signifikansi parameter dan normalitas residual dari model ARIMA-GARCH.
10. Menghitung nilai *Value at Risk* (VaR).
11. Menghitung nilai *Expected Shortfall*.
12. Interpretasi nilai *Value at Risk* (VaR) dan *Expected Shortfall*.
13. Kesimpulan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

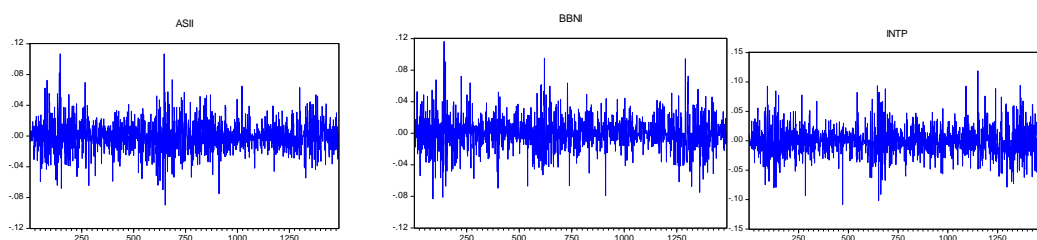
4.1 Karakteristik Return Saham

Data yang digunakan adalah data sekunder harga penutupan saham harian dari PT Astra International Tbk. (ASII), PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk. (BBNI), dan PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. (INTP) mulai 11 Februari 2013 sampai dengan 8 Februari 2019. Berikut merupakan plot runtun waktu dari penutupan harga saham ASII, BBNI, dan INTP yang terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Plot Runtun Waktu Harga Penutupan Saham ASII, BBNI, dan INTP

Terlihat pada Gambar 1 bahwa ketiga saham mengalami fluktuasi. Hal ini memungkinkan meningkatnya harga ketiga saham pada periode selanjutnya. Berikut merupakan plot *return* saham ASII, BBNI, dan INTP yang mengalami fluktuasi dari waktu ke waktu yang terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Plot Runtun Waktu *Return* Saham ASII, BBNI, dan INTP

Gambar 2 menunjukkan plot runtun waktu *return* saham ASII, BBNI, dan INTP. Pada periode ini dapat dilihat bahwa adanya *volatility clustering* yaitu suatu kejadian ketika volatilitas yang tinggi pada suatu periode maka akan terjadi siklus pada periode selanjutnya begitu sebaliknya. Hal ini sering disebut kasus heteroskedastisitas dan dapat diselesaikan dengan menggunakan model ARCH/GARCH.

Data *return* masing-masing saham dianalisis menggunakan statistika deskriptif untuk mengetahui gambaran umum data *return*. Berikut merupakan hasil dari analisis statistik deskriptif dari saham ASII, BBNI, dan INTP pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistika Deskriptif Return Saham ASII, BBNI, dan INTP

Variabel	ASII	BBNI	INTP
Mean	3.82E-05	0.000502	-8.15E-05
Standar Deviasi	0.020027	0.020366	0.024407
Maksimum	0.106972	0.116260	0.118928
Minimum	-0.089729	-0.083150	-0.108271
Skewness	0.175391	0.120603	0.204968
Kurtosis	5.241170	5.654038	5.234286

4.2 Identifikasi Model ARIMA

Secara visual, *plot time series* saham dapat dilihat bahwa data *return* saham telah stasioner dalam mean, dan dari nilai transformasi Box-Cox diperoleh hasil bahwa *return* saham stasioner dalam varian. Selanjutnya dilakukan uji secara formal menggunakan uji *Augmented Dickey Fuller* diperoleh hasil bahwa *return* saham stasioner atau tidak terdapat akar unit. Selanjutnya pendugaan model ARIMA melalui plot ACF dan PACF dari data *return* diperoleh model sementara untuk *return* saham ASII adalah ARIMA ([2,3,4],0,0), ARIMA (0,0,[2,3]), ARIMA ([2,4],0,[3]), dan ARIMA ([4],0,[2,3]). Untuk *return* saham BBNI adalah ([1,3],0,0), ARIMA (0,0,[1,3]), ARIMA ([1],0,[3]), dan ARIMA ([3],0,[1]). Serta untuk *return* saham INTP adalah ARIMA ([2,4],0,0), ARIMA (0,0,[2,4]), ARIMA ([2],0,[4]), dan ARIMA ([4],0,[2]). Setelah dilakukan uji signifikansi parameter menunjukkan bahwa semua parameter model *return* saham ASII, BBNI, dan INTP signifikan.

4.3 Verifikasi Model

1. Uji Independensi Residual

Menggunakan metode *Ljung-Box* untuk mengidentifikasi apakah residual model berkorelasi atau tidak, diperoleh hasil bahwa dengan tingkat kepercayaan 5% model dugaan *return* saham ASII, BBNI, dan INTP tidak memiliki korelasi residual antar lag.

2. Uji Normalitas Residual

Menggunakan metode *Jarque Bera* untuk mengetahui apakah residual model berdistribusi normal atau tidak, diperoleh hasil bahwa dengan tingkat kepercayaan 5% residual pada semua model dugaan *return* saham ASII, BBNI, dan INTP tidak berdistribusi normal.

3. Uji Heteroskedastisitas

Uji *lagrange Multiplier* (LM) yang dikenalkan oleh Engle merupakan suatu uji terhadap kehadiran unsur *heteroskedasticity*. Uji ini digunakan untuk mengecek ada tidaknya efek ARCH/GARCH pada residual model ARIMA, diperoleh hasil bahwa dengan tingkat kepercayaan 5% semua model terdapat efek ARCH/GARCH dalam residual. Setelah diketahui bahwa terdapat efek heteroskedastisitas pada sisaan dilanjutkan dengan pemodelan ARCH/GARCH.

4.4 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model dugaan ARIMA terbaik dari masing-masing *return* saham dilakukan dengan menggunakan kriteria AIC dengan mempertimbangkan nilai AIC terkecil. Model terbaik untuk saham ASII yaitu model ARIMA ([4],0,[2,3]), untuk saham BBNI yaitu model ARIMA (0,0,[1,3]), dan untuk saham INTP yaitu model ARIMA (0,0,[2,4])

4.5 Model GARCH

Berdasarkan model terbaik yang terpilih maka dilanjutkan dengan uji signifikansi parameter model GARCH (1,1) dengan tingkat kepercayaan 5% diperoleh hasil bahwa parameter model untuk saham ASII ARIMA ([4],0,[2,3]) GARCH(1,1), saham BBNI ARIMA (0,0,[1,3]) GARCH(1,1), dan saham ARIMA (0,0,[2]) GARCH(1,1) adalah signifikan

Selanjutnya model yang dihasilkan oleh masing-masing saham adalah sebagai berikut:

1. Untuk saham ASII

$$X_t = -0,057181X_{t-4} + a_t - 0,088495a_{t-2} - 0,084093a_{t-3} \quad (16)$$

$$\sigma_t^2 = 0,0000069 + 0,046591a_{t-1}^2 + 0,936137\sigma_{t-1}^2 \quad (17)$$

2. Untuk saham BBNI

$$X_t = a_t + 0,055512a_{t-1} - 0,065616a_{t-3} \quad (18)$$

$$\sigma_t^2 = 0,00000966 + 0,073455a_{t-1}^2 + 0,904895\sigma_{t-1}^2 \quad (19)$$

3. Untuk saham INTP

$$X_t = a_t - 0,070044a_{t-2} \quad (20)$$

$$\sigma_t^2 = 0,0000195 + 0,047853a_{t-1}^2 + 0,919309\sigma_{t-1}^2 \quad (21)$$

4.6 Perhitungan Value at Risk (VaR)

Perhitungan VaR dan ES menggunakan ekspansi *Cornish-Fisher* dari Persamaan (12) dan (15) karena *skewness* dan kurtosis yang menunjukkan penyimpangan dari normalitas. Tingkat kepercayaan yang digunakan untuk menghitung VaR dan ES sebesar 95%. Hasil perhitungan VaR dan ES untuk saham ASII, BBNI, dan INTP dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Hasil Perhitungan VaR dan ES

Saham	ASII	BBNI	INTP
Rata-rata	0,0000237	0,000151	-0,00163
Varians	0,0002910	0,000342	0,000619
Standar deviasi	0,01707	0,018493	0,024871
Skewness	0,175391	0,120603	0,204968
Kurtosis	5,241170	5,654038	5,234286
$F^{-1}(5\%)$	-1,64	-1,64	-1,64
$F_{5\%,CF}^{-1}$	-1,54919	-1,55674	-1,54071
$VaR_{5\%}$	0,026421	0,028638	0,39949
$ES_{5\%}$	0,041008	0,043785	0,062203

Dari Tabel 2. diatas dengan ekspansi *Cornish-Fisher* menghasilkan nilai yang lebih besar dari kuantil normal baku. Diperoleh nilai VaR dan ES untuk masing-masing saham sebagai berikut:

1. Saham ASII

Nilai VaR saham ASII sebesar 0,026421, artinya apabila dimisalkan untuk saham ASII dilakukan investasi sebesar Rp. 1.000.000 dengan tingkat kepercayaan 95% maksimum kerugian yang bisa terjadi yang ditanggung oleh investor sebesar Rp. 26.421,00 dalam prediksi waktu satu hari. Nilai ES saham ASII sebesar 0,041008, artinya apabila dimisalkan untuk saham ASII dilakukan investasi sebesar Rp. 1.000.000 dengan tingkat kepercayaan 95% ekspektasi kerugian yang bisa terjadi yang ditanggung oleh investor sebesar Rp. 41.008,00 dalam prediksi waktu satu hari.

2. Saham BBNI

Nilai VaR saham BBNI sebesar 0,028638, artinya apabila dimisalkan untuk saham BBNI dilakukan investasi sebesar Rp. 1.000.000 dengan tingkat kepercayaan 95% maksimum kerugian yang bisa terjadi yang ditanggung oleh investor sebesar Rp. 28.638,00 dalam prediksi waktu satu hari. Nilai ES saham BBNI sebesar 0,043785, artinya apabila dimisalkan untuk saham BBNI dilakukan investasi sebesar Rp. 1.000.000 dengan tingkat kepercayaan 95% ekspektasi kerugian yang bisa terjadi yang ditanggung oleh investor sebesar Rp. 43.785,00 dalam prediksi waktu satu hari.

3. Saham INTP

Nilai VaR saham INTP sebesar 0,039949, artinya apabila dimisalkan untuk saham INTP dilakukan investasi sebesar Rp. 1.000.000 dengan tingkat kepercayaan 95% maksimum kerugian yang bisa terjadi yang ditanggung oleh investor sebesar Rp. 39.949,00 dalam prediksi waktu satu hari. Nilai ES saham INTP sebesar 0,062203, artinya apabila dimisalkan untuk saham INTP dilakukan investasi sebesar Rp. 1.000.000 dengan tingkat kepercayaan 95% ekspektasi kerugian yang bisa terjadi yang ditanggung oleh investor sebesar Rp. 62.203,00 dalam prediksi waktu satu hari.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penerapan *Exected Shortfall* pada model volatilitas ARIMA-GARCH untuk menentukan tingkat risiko menggunakan data *return* penutupan saham harian PT Astra International Tbk. (ASII), PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk. (BBNI), dan PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. (INTP). Dapat disimpulkan bahwa model GARCH (1,1) merupakan model yang digunakan untuk meramalkan volatilitas *return* saham harian. Saham INTP merupakan saham yang memiliki ekspektasi kerugian tertinggi yaitu sebesar 6,2203% dibandingkan saham ASII sebesar 4,1008% dan saham BBNI sebesar 4,3785%.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Artzner, P., F.Delbaen, Eber, J. M. and Heath, D. 1999. *Coherent Measures of Risk*. Mathematical Finance. Vol.9, No.3, Hal.203-228.
- Darmadji,T. dan Fakhruddin, H. 2001. *Pasar Modal di Indonesia Pendekatan Tanya Jawab*. Jakarta: Salemba Empat.
- Ghozali, I. 2007. *Manajemen Risiko Perbankan*. Semarang: BPUNDIP.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., and McGee, V. E. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan*, Edisi kedua. Andriyanto dan Basith, penerjemah. Jakarta: Erlangga. Terjemahan dari : Foecasting Second Edition.
- Tandelilin, E. 2010. *Portofolio dan investasi : Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Tsay, R.S. 2005. *Analysis of Financial Time Series*. Canada: John Wiiley and Sons, Inc
- Wei, W.W.S. 2006. *Time Series Analysis, Univariate and Multivariate Methods*. Canada: Addison Wesley Publishing Company.
- Yamai, Y. and Yoshiba, T. 2002. *On the Validity of Value at Risk: Comparative Analysis with Expected Shortfall*. Monetary and Economic Studies. Vol.2, Hal.57-86.