**ANALISIS PERBANDINGAN NILAI *VALUE AT RISK*
PADA METODE SIMULASI HISTORIS DAN
METODE TRANSFORMASI JOHNSON
(Studi Kasus Pada PT. Astra Agro Lestari, Tbk.)**

Gristia Aldilla, Evy Sulistianingsih, Setyo Wira Rizki

INTISARI

Investor menghadapi risiko dalam kegiatan investasi saham,. Salah satu ukuran risiko yang dapat digunakan adalah Value at Risk (VaR). VaR dapat mengukur peluang kerugian terburuk yang terjadi pada tingkat kepercayaan tertentu. Terdapat beberapa metode yang dapat dilakukan untuk menghitung VaR, namun metode - metode tersebut harus dievaluasi dengan backtesting agar penggunaannya tepat dalam memprediksi risiko. Backtesting dilakukan dengan menggunakan uji kejadian Bernoulli. Metode yang digunakan dalam perhitungan VaR pada penelitian ini adalah Simulasi Historis dan metode transformasi Johnson S_u pada data PT. AALI, Tbk (AALI.JK) periode 2 Februari 2015 sampai dengan 1 Februari 2018. VaR relatif dalam menduga risiko pada saham AALI.JK menggunakan tingkat kepercayaan 95%. Berdasarkan hasil penelitian, metode simulasi historis boleh digunakan dengan probabilitas pelanggaran yang diharapkan sebesar $0,0075 \leq p_0 \leq 0,0440$, sedangkan dengan menggunakan metode pendekatan transformasi Johnson S_U boleh digunakan dengan probabilitas pelanggaran yang diharapkan sebesar $0,0154 \leq p_0 \leq 0,0609$. VaR absolut dalam menduga risiko pada saham AALI.JK menggunakan tingkat kepercayaan 95%. Pada VaR absolut, metode simulasi historis boleh digunakan dengan probabilitas pelanggaran yang diharapkan sebesar $0,0032 \leq p_0 \leq 0,0319$, sedangkan dengan menggunakan metode pendekatan transformasi Johnson S_U boleh digunakan apabila probabilitas pelanggaran yang diharapkan sebesar $0,0075 \leq p_0 \leq 0,0440$.

Kata kunci: Value at Risk, Simulasi Historis, Transformasi Johnson, Backtesting, uji kejadian Bernoulli

PENDAHULUAN

Investasi dapat diartikan sebagai komitmen untuk menanamkan sejumlah dana pada saat ini dengan tujuan memperoleh keuntungan di masa datang [1]. Investasi dapat berupa aset riil seperti tanah, emas, bangunan, dan lain - lain serta aset finansial seperti saham, deposito, dan obligasi. Salah satu investasi yang dapat dilakukan adalah investasi saham. Investor akan menghadapi suatu risiko dalam kegiatan investasi saham yakni risiko kerugian. Pada tahun 1994, J.P Morgan mempopulerkan konsep *Value at Risk* (VaR) sebagai alat ukur risiko [2]. VaR merupakan bentuk ukuran risiko yang dapat digunakan untuk menilai kerugian terburuk yang mungkin terjadi bagi seorang investor atau suatu badan usaha atas investasinya. VaR memiliki beberapa metode dalam perhitungannya yang berbentuk parametrik maupun nonparametrik.

Metode nonparametrik merupakan metode yang tidak memperhatikan asumsi tertentu terkait distribusi. Salah satu metode nonparametrik tersebut yakni perhitungan VaR dengan simulasi historis (*historical simulation*). Metode parametrik merupakan metode yang memperhatikan asumsi pada distribusi. Pada metode parametrik, *return* aset diasumsikan berdistribusi normal. Apabila data tidak berdistribusi normal, maka diperlukan alternatif berupa transformasi data. Transformasi data *return* digunakan untuk mengatasi data yang tidak berdistribusi normal. Salah satu pendekatan distribusi normal yang dapat digunakan yakni transformasi Johnson. Data yang sudah berdistribusi normal setelah ditransformasi dapat diolah untuk menghitung VaR. VaR dihitung dengan metode parametrik (pendekatan transformasi Johnson) dan metode nonparametrik (simulasi historis). Setelah itu dilakukan *backtesting* (pengujian kembali) pada kedua metode tersebut. *Backtesting* adalah istilah

untuk proses pengecekan apakah model yang digunakan sudah sesuai dengan realitas yang ada [3]. Salah satu metode *backtesting* yang cukup populer adalah uji kejadian Bernoulli [4].

Pada penelitian ini, data yang digunakan adalah harga saham penutupan harian PT. Astra Agro Lestari, Tbk. (PT. AALI, Tbk) periode 2 Februari 2015 hingga 1 Februari 2018. Nilai *return* data saham dihitung berdasarkan data harga saham penutupan harian. Dilakukan uji normalitas terlebih dahulu. Apabila *return* tidak berdistribusi normal, maka proses dapat dilanjutkan dengan transformasi Johnson. Tahap selanjutnya dilakukan perhitungan *Value at Risk* (*VaR*) absolut dan relatif untuk metode simulasi historis (SH) dan transformasi Johnson. Setelah itu dilakukan *backtesting* dengan menghitung nilai rasio pelanggaran (*VR*) dan uji kejadian Bernoulli. Langkah terakhir pada penelitian ini adalah melakukan perbandingan dan interpretasi pada hasil yang didapat.

RETURN

Return merupakan salah satu faktor yang memotivasi investor berinvestasi dan juga merupakan imbalan keberanian investor menanggung resiko atas investasi yang dilakukan [1]. Nilai dari *return* bisa positif maupun negatif tergantung kondisi *real* dari aset investasi. Pada penelitian ini, digunakan *continuously compounding return* (*log-return*). *Continuously compounding return* diformulasikan sebagai berikut [5]:

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

dengan R_t adalah *return* periode ke- t , P_{t-1} adalah harga aset pada waktu $t-1$, dan P_t adalah harga aset pada waktu t .

VALUE AT RISK

VaR didefinisikan sebagai estimasi kerugian terburuk selama jangka waktu tertentu pada tingkat kepercayaan tertentu yang telah ditentukan [6]. W_0 merupakan nilai investasi di awal periode dan R merupakan *return*. Nilai investasi di akhir periode adalah $W = W_0(1 + R)$. Ekspektasi *return* didefinisikan sebagai μ . Besaran W^* adalah nilai aset terendah pada tingkat kepercayaan $(1 - \alpha)$, dengan $W^* = W_0(1 + R^*)$ dimana R^* merupakan nilai *return* terendah pada tingkat kepercayaan $(1 - \alpha)$. Terdapat dua macam *VaR*, yaitu *VaR* relatif dan *VaR* absolut. *VaR* relatif didefinisikan sebagai kerugian relatif terhadap *mean*, sedangkan *VaR* absolut didefinisikan sebagai kerugian relatif terhadap nilai investasi awal atau tanpa mengetahui nilai dugaan [4].

$$\begin{aligned} VaR_{relatif} &= E(W) - W^* \\ &= -W_0(R^* - \mu) \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} VaR_{absolut} &= W_0 - W \\ &= -W_0 R^* \end{aligned} \quad (3)$$

VALUE AT RISK SIMULASI HISTORIS (VaR_{SH})

Pada metode ini, R^* akan dihitung dengan terlebih dahulu mengurutkan data *return* yang akan digunakan untuk menghitung *VaR*. Kemudian menentukan R^* dengan mengambil nilai ke $(n \times \alpha)$, dari *return* yang diurutkan.

$$R^* = R_{(n \times \alpha)} \quad (4)$$

$R_{(n \times \alpha)}$ adalah nilai ke $(n \times \alpha)$ dari *return* yang diurutkan, n adalah jumlah sampel yang digunakan untuk menghitung *VaR*, dan α adalah tingkat kesalahan yang ditoleransi. Nilai R^*

dimasukkan ke dalam persamaan (2) dan (3) sehingga didapatkan nilai *VaR* relatif dan absolut sebagai berikut [4]:

$$VaR_{relatif} = -W_0 (R_{(n \times a)} - \mu) \quad (5)$$

$$VaR_{absolut} = -W_0 R_{(n \times a)} \quad (6)$$

dengan W_0 merupakan nilai investasi awal dan μ merupakan nilai ekspektasi *return*.

VALUE AT RISK METODE TRANSFORMASI JOHNSON ($VaR_{Johnson}$)

Pada metode ini ditentukan sebuah nilai z ($0 < z \leq 1$). Dipilih empat titik yaitu $-3z, -z, z$, dan $3z$ yang merupakan tiga interval dengan jarak yang sama. Ditentukan P_ζ dengan masing - masing $\zeta = -3z, -z, z, 3z$ yang kemudian dicari nilainya pada tabel normal baku. Nilai P_ζ digunakan untuk mencari nilai x_i yang merupakan nilai pada urutan ke- i dari jumlah observasi (n). Adapun i diformulasikan sebagai berikut [7].

$$i = nP_\zeta + 0,5$$

Bentuk transformasi Johnson yang sesuai ditentukan dengan menggunakan nilai pembatas d yang dihitung dari

$$d = \frac{mn}{l^2} \quad (7)$$

dengan

$$l = x_z - x_{-z}$$

$$m = x_{3z} - x_z$$

$$n = x_{-z} - x_{-3z}$$

Jika $d > 1$ maka transformasi Johnson S_U yang digunakan. Jika $d < 1$ maka transformasi Johnson S_B yang digunakan. Jika $d = 1$ maka transformasi lognormal yang digunakan. Transformasi Johnson S_U yang memiliki bentuk umum sebagai berikut [7].

$$Z = \gamma + \delta \cdot g\left(\frac{X - \xi}{\gamma}\right) \quad (8)$$

dengan Z merupakan variabel acak normal baku dan $\gamma, \delta, \lambda, \xi$ merupakan parameter - parameter dari transformasi Johnson S_U . Sedangkan $g(\cdot)$ merupakan bentuk fungsi berikut.

$$g(y) = \sinh^{-1} y, -\infty < X < \infty \quad (9)$$

Sehingga bentuk transformasi Johnson S_U yang sesuai adalah sebagai berikut

$$Z = \gamma + \delta \sinh^{-1}\left(\frac{X - \xi}{\gamma}\right), -\infty < X < \infty \quad (10)$$

dengan

$$\delta = \frac{2z}{\cosh^{-1}\left[\frac{1}{2}\left(\frac{m}{l} + \frac{n}{l}\right)\right]}$$

$$\gamma = \delta \sinh^{-1}\left[\frac{\frac{n}{l} - \frac{m}{l}}{2\left(\frac{m}{l} \frac{n}{l} - 1\right)^{1/2}}\right]$$

$$\xi = \frac{x_z + x_{-z}}{2} + \frac{l \left(\frac{n-m}{l} - \frac{m}{l} \right)}{2 \left(\frac{m}{l} + \frac{n}{l} - 2 \right)}$$

Mean distribusi Johnson S_U adalah sebagai berikut [8].

$$\mu = \xi + \lambda \omega^{1/2} \sinh \Omega \quad (11)$$

dengan

$$\omega = \exp(\delta^{-2}) \text{ dan } \Omega = \gamma/\delta$$

$$\lambda = \frac{2l \left(\frac{m}{l} \frac{n}{l} - 1 \right)^{1/2}}{\left(\frac{m}{l} + \frac{n}{l} - 2 \right) \left(\frac{m}{l} + \frac{n}{l} + 2 \right)^{1/2}}$$

R^* dapat dihitung dari persamaan berikut [4].

$$R^* = \xi + \lambda \sinh \left(\frac{Z_{1-\alpha} - \gamma}{\delta} \right) \quad (12)$$

VaR relatif dan VaR absolut untuk transformasi Johnson S_U dapat dituliskan sebagai berikut [4].

$$VaR_{relatif} = -W_0 \left(\left(\xi + \lambda \sinh \left(\frac{Z_{1-\alpha} - \gamma}{\delta} \right) \right) - (\xi + \lambda \omega^{1/2} \sinh \Omega) \right) \quad (13)$$

$$VaR_{absolut} = -W_0 \left(\xi + \lambda \sinh \left(\frac{Z_{1-\alpha} - \gamma}{\delta} \right) \right) \quad (14)$$

UJI KOLMOGOROV-SMIRNOV

Misal data terdiri dari $X_1, X_2, \dots, X_n$ dengan fungsi distribusinya tidak diketahui yang dinotasikan dengan $F(x)$ dan $F^*(x)$ merupakan fungsi distribusi yang ingin diuji kenormalannya. Dengan demikian, hipotesis uji

$$H_0 : F(x) = F^*(x)$$

$$H_1 : F(x) \neq F^*(x)$$

Statistik uji

$$D = \text{maksimum} |F^*(x) - S(x)|$$

$F^*(x)$ = probabilitas kumulatif distribusi normal

$S(x)$ = probabilitas kumulatif, diperoleh dari frekuensi kumulatif masing - masing x_i dibagi dengan jumlah data

H_0 ditolak dengan tingkat signifikansi sebesar α jika $D \geq d_{(1-\alpha)}$, dengan $d_{(1-\alpha)}$ merupakan nilai kritis yang diperoleh dari tabel Kolmogorov-Smirnov [9].

BACKTESTING

Backtesting merupakan prosedur pengujian akurasi nilai VaR yang telah dihitung. *Backtesting* dilakukan dengan mengambil nilai hasil perhitungan VaR kemudian membandingkan dengan *return* sebenarnya [10]. Langkah awal untuk melakukan *backtesting* yakni sampel dengan ukuran T akan dibagi menjadi dua kelompok yaitu jendela estimasi (T_E) dan jendela uji (T_T). Jendela estimasi (T_E) merupakan kelompok observasi yang digunakan untuk menghitung VaR [4]. Sementara itu, jendela uji (T_T) merupakan sampel dari periode ($T_E + 1$) hingga periode T , yang mana pada periode tersebut dilakukan perhitungan VaR .

Gambar 1 Jendela Estimasi

RASIO PELANGGARAN

Pelanggaran terjadi apabila *return* (negatif) sebenarnya pada periode tertentu lebih rendah dari nilai *VaR* pada periode yang sama. Pada periode $(T_E + 1)$ hingga periode T (panjang jendela uji), pelanggaran disimbolkan dengan η_t , yang bernilai 1 jika terjadi pelanggaran dan bernilai 0 jika tidak terjadi pelanggaran pada periode t , dengan R_t merupakan *return* pada periode t dan VaR_t merupakan *VaR* pada periode t ,

$$\eta_t = \begin{cases} 1 & \text{jika } R_t \leq -VaR_t \\ 0 & \text{jika } R_t > -VaR_t \end{cases} \quad (15)$$

Jumlah pelanggaran disimbolkan dengan v_j dengan $j = \{0,1\}$, yang mana v_1 adalah jumlah η_t yang bernilai 1 (jumlah hari terjadi pelanggaran) dan v_0 merupakan jumlah η_t yang bernilai 0 (jumlah hari tanpa terjadinya pelanggaran).

$$v_1 = \sum_{t=T_E+1}^T \eta_t \quad (16)$$

$$v_0 = T - v_1 \quad (17)$$

Rasio pelanggaran (*VR*) dihitung dengan membandingkan jumlah pelanggaran yang terjadi (v_1) dengan ekspektasi jumlah pelanggaran. Perhitungan *VR* menggunakan rumus berikut [4].

$$VR = \frac{v_1}{p_0 \times T} \quad (18)$$

UJI KEJADIAN BERNOULLI

Pelanggaran pada saat t yang disimbolkan dengan η_t . η_t merupakan variabel acak berdistribusi Bernoulli dengan 1 menunjukkan bahwa terjadi pelanggaran dan 0 menunjukkan bahwa tidak terjadi pelanggaran [10].

$$\eta \sim B(p)$$

dimana B merupakan distribusi Bernoulli. Fungsi kepadatannya (PDF) :

$$P(\eta_t) = (1-p)^{1-\eta_t} (p)^{\eta_t}, \eta_t = 0,1; 0 \leq p \leq 1$$

Harga p adalah nilai peluang terjadi pelanggaran. Nilai p dapat diestimasi dengan:

$$\hat{p} = \frac{v_1}{T} \quad (19)$$

Sehingga fungsi *likelihood* nya:

$$\mathcal{L}_U(\hat{p}) = \prod_{t=T_E+1}^T (1-\hat{p})^{1-\eta_t} (\hat{p})^{\eta_t} = (1-\hat{p})^{v_0} (\hat{p})^{v_1} \quad (20)$$

Fungsi *likelihood* (20) merupakan fungsi *likelihood* yang nilai p nya ditentukan dari hasil estimasi ($\hat{p}$), bukan ditentukan dari awal (*unrestricted*). Dengan $p = p_0$, maka fungsi *likelihood* tertentu (*restricted*):

$$\mathcal{L}_R(p_0) = \prod_{t=T_E+1}^T (1-p_0)^{1-\eta_t} (p_0)^{\eta_t} = (1-p_0)^{v_0} (p_0)^{v_1} \quad (21)$$

Pengujian hipotesis untuk mengetahui bahwa $\mathcal{L}_R = \mathcal{L}_U$ atau secara ekuivalen $p_0 = \hat{p}$,

$$H_0: p = p_0$$

$$H_1: p \neq p_0$$

dapat menggunakan uji rasio *likelihood* dengan statistik uji [4].

$$LR = -2(\log \mathcal{L}_R(p_0) - \log \mathcal{L}_U(\hat{p}))$$

$$LR = -2 \log \frac{(1-p_0)^{v_0} (p_0)^{v_1}}{(1-\hat{p})^{v_0} (\hat{p})^{v_1}} \quad (22)$$

H_0 ditolak jika nilai $LR \geq \chi^2_{(1;1-\alpha)}$ dengan $\chi^2_{(1;1-\alpha)}$ merupakan nilai kritis yang diperoleh dari tabel *Chi-Square* atau $p\text{-value} \leq \alpha$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Digunakan simulasi pada data harian dari harga penutupan saham PT. Astra Agro Lestari, Tbk. (AALI.JK) periode 2 Februari 2015 hingga 1 Februari 2018 yang berjumlah 741 data. Data tersebut merupakan data sekunder yang diunduh dari situs *www.finance.yahoo.com*. Pada penelitian ini, menggunakan panjang jendela estimasi sebesar 500 data sehingga data *return* pertama hingga ke-500 merupakan jendela estimasi pertama untuk menghitung *VaR* periode ke-501. Kemudian *return* kedua hingga ke-501 merupakan jendela estimasi kedua untuk menghitung *VaR* periode ke-502, seterusnya hingga jendela estimasi terakhir yaitu *return* ke-241 untuk menghitung *VaR* periode ke-741. Setelah dilakukan perhitungan *VaR*, kemudian dilakukan *backtesting* dengan menghitung nilai rasio pelanggaran (*VR*) serta melakukan uji kejadian Bernoulli. Tingkat kepercayaan yang digunakan untuk uji kejadian Bernoulli sebesar 95% dengan simulasi pada beberapa nilai dugaan probabilitas pelanggaran (p_0). Kriteria pelanggaran sesuai dengan Persamaan (16). *VaR* relatif metode Simulasi Historis (SH) memiliki jumlah hari terjadinya pelanggaran (v_1) sebesar 5 kali. Pelanggaran yang terjadi pada *VaR* relatif metode Simulasi Historis (SH) yakni pada t ke-606, 698, 709, 719, dan 738. *VaR* relatif Johnson memiliki jumlah hari terjadinya pelanggaran (v_1) sebesar 8 kali. Pelanggaran yang terjadi pada *VaR* relatif Johnson yakni pada t ke-504, 606, 641, 698, 700, 709, 719, dan 738. *VaR* relatif absolut Simulasi Historis (SH) memiliki jumlah hari terjadinya pelanggaran (v_1) sebesar 3 kali. Pelanggaran yang terjadi pada *VaR* absolut Simulasi Historis (SH) yakni pada t ke-606, 698, dan 709. *VaR* absolut Johnson memiliki jumlah hari terjadinya pelanggaran (v_1) sebesar 5 kali. Pelanggaran yang terjadi pada *VaR* absolut Johnson yakni pada t ke-504, 606, 698, 709, dan 738.

Jumlah pelanggaran yang terjadi sudah diketahui, maka diperoleh nilai *violation ratio* (*VR*), *Likelihood Ratio* (*LR*), dan $p\text{-value}$ pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1 *Backtesting VaR Relatif*

<i>VaR_{SH}</i>				<i>VaR_{Johnson}</i>			
p_0	<i>VR</i>	<i>LR</i>	$p\text{-value}$	p_0	<i>VR</i>	<i>LR</i>	$p\text{-value}$
6,10%	0,340112	9,027269	0,002660	6,10%	0,544180	3,862911	0,049365
6,09%	0,340671	8,993412	0,002710	6,09%	0,545074	3,839538	0,050057
4,41%	0,470451	3,851955	0,04969	4,41%	0,752721	0,741109	0,389306
4,40%	0,471520	3,825282	0,05048	4,40%	0,754432	0,728684	0,39331
3,20%	0,648340	1,122009	0,28949	3,20%	1,037344	0,010979	0,916548
3,19%	0,650372	1,104550	0,29327	3,19%	1,040596	0,012919	0,909503
1,54%	1,347201	0,410098	0,52192	1,54%	2,155521	3,789299	0,051581
1,53%	1,356006	0,427308	0,51331	1,53%	2,169609	3,846207	0,049859
0,75%	2,766252	3,82733	0,05026	0,75%	4,426003	11,557667	0,000668
0,74%	2,803634	3,919409	0,04529	0,74%	4,485814	11,744489	0,000557
0,32%	6,483402	1,030974	0,0132	0,32%	10,373444	23,19012	0,0000014
0,31%	6,692545	1,057987	0,00114	0,31%	10,708071	23,65136	0,00000115

Tabel 2 *Backtesting VaR Absolut*

<i>VaR</i> _{SH}				<i>VaR</i> _{Johnson}			
p_0	VR	LR	p -value	p_0	VR	LR	p -value
6,10%	0,2040678	14,46103	0,000143	6,10%	0,3401129	9,027269	0,002660
6,09%	0,2044028	14,42018	0,000146	6,09%	0,3406714	8,993412	0,002710
4,41%	0,2822706	7,916705	0,004898	4,41%	0,4704510	3,851955	0,04969
4,40%	0,2829121	7,880533	0,004997	4,40%	0,4715202	3,825282	0,05048
3,20%	0,3890041	3,853548	0,049641	3,20%	0,6483402	1,122009	0,28949
3,19%	0,3902236	3,823156	0,050549	3,19%	0,6503727	1,104550	0,29327
1,54%	0,8083203	0,148149	0,70031	1,54%	1,3472005	0,410098	0,52192
1,53%	0,8136034	0,138896	0,709382	1,53%	1,3560057	0,427308	0,51331
0,75%	1,659751	0,660961	0,416221	0,75%	2,766252	3,82733	0,05026
0,74%	1,682180	0,693542	0,393785	0,74%	2,803634	3,919409	0,04529
0,32%	3,890041	3,713662	0,053969	0,32%	6,483402	1,030974	0,0132
0,31%	4,015527	3,856403	0,049556	0,31%	6,692545	1,057987	0,00114

Berdasarkan hasil *backtesting*, apabila menggunakan *VaR* relatif dalam menduga risiko pada saham AALIJK, metode simulasi historis dengan tingkat kepercayaan 95% boleh digunakan apabila probabilitas pelanggaran yang diharapkan sebesar $0,0075 \leq p_0 \leq 0,0440$. Metode pendekatan transformasi Johnson S_U boleh digunakan apabila probabilitas pelanggaran yang diharapkan sebesar $0,0154 \leq p_0 \leq 0,0609$. Jika menggunakan *VaR* absolut, metode simulasi historis boleh digunakan apabila probabilitas pelanggaran yang diharapkan sebesar $0,0032 \leq p_0 \leq 0,0319$. Metode pendekatan transformasi Johnson S_U dengan tingkat kepercayaan 95% boleh digunakan apabila probabilitas pelanggaran yang diharapkan sebesar $0,0075 \leq p_0 \leq 0,0440$.

Gambar 2 Perbandingan *VaR*

VaR relatif dengan metode simulasi historis memiliki hasil lebih besar daripada *VaR* relatif dengan metode pendekatan transformasi Johnson S_U . *VaR* absolut pada metode simulasi historis juga memiliki hasil lebih besar daripada *VaR* absolut dengan metode pendekatan transformasi Johnson S_U .

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil perhitungan *Value at Risk (VaR)* relatif dan absolut pada metode simulasi historis

menghasilkan nilai kerugian maksimum yang cenderung sama. Sedangkan perhitungan VaR relatif dan absolut pada pendekatan transformasi Johnson S_U menghasilkan nilai kerugian maksimum yang berbeda, dimana secara keseluruhan, nilai VaR absolut lebih besar dari VaR relatif. Berikut disajikan dalam bentuk tabel nilai maksimum dari beberapa metode VaR yang telah dihitung pada periode yang sudah ditentukan.

Tabel 3 Hasil VaR Maksimum

	Simulasi Historis	Johnson S_U
VaR Relatif	0,044691	0,040900
VaR Absolut	0,045493	0,044865

2. *Backtesting* dengan menggunakan uji kejadian Bernoulli memberikan hasil bahwa nilai VaR relatif dan VaR absolut dengan pendekatan Transformasi Johnson dan Simulasi Historis pada tingkat kepercayaan 95% boleh digunakan untuk menduga risiko pada saham AALI.JK apabila probabilitas pelanggaran yang diharapkan (p_0) sebagai berikut.

Tabel 4 Nilai p_0

	Simulasi Historis	Johnson S_U
VaR Relatif	$0,0075 \leq p_0 \leq 0,0440$	$0,0154 \leq p_0 \leq 0,0609$
VaR Absolut	$0,0032 \leq p_0 \leq 0,0319$	$0,0075 \leq p_0 \leq 0,0440$

Berdasarkan Tabel 4 terlihat bahwa metode terbaik untuk mencari nilai VaR adalah VaR absolut simulasi historis. Metode tersebut dipilih karena memiliki probabilitas pelanggaran yang diharapkan (p_0) yang lebih kecil dibandingkan dengan metode yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tandililin, E., 2010, *Portofolio dan Investasi Teori dan Aplikasi Edisi Pertama*, Kanisius, Yogyakarta.
- [2] Sunaryo, T., 2007, *Manajemen Risiko Finansial*, Salemba Empat, Jakarta.
- [3] Hanafi, M.M., 2012, *Manajemen Risiko*, Ed ke-3, UPP STIM YKPN, Yogyakarta.
- [4] Sofwan, I.A.; Rusgiyono, A.; Suparti., 2014, Jurnal Gaussian, *Analisis Nilai Risiko (Value at Risk) Menggunakan Uji Kejadian Bernoulli (Bernoulli Coverage Test)*, 3, No. 2, 233-242.
- [5] Hull, J.C., 2009, "Options for Guaranteed Index-Linked Life Insurance", *Actuarial Approach for Financial Risks.*, 2:1463-1483.
- [6] Jorion, P., 2007, *Value at Risk The New Benchmark for Managing Financial Risk*, Ed ke-3, The McGraw-Hill Companies, New York.
- [7] Slifker, J.F. dan Shapiro, S.S., 1980, *The Johnson System: Selection and Parameter Estimation*, *Technometrics*, 22, No. 2, 239-246.
- [8] Bhattacharyya, M. and Ramkumar, S.M., 2012. *Journal of Mathematical Finance, A Comparison of VaR Estimation Procedures for Leptokurtic Equity Index Returns*, No. 2, 13-30.
- [9] Conover, W.J., 1980, *Practical Nonparametric Statistics*, Ed ke-3, John Wiley & Sons Inc, New York.
- [10] Danielsson, J., 2011, *Financial Risk Forecasting The Theory and Practice of Forecasting Market Risk with Implementation in R and Matlab*, John Wiley & Sons, United Kingdom.

GRISTIA ALDILLA : Jurusan Matematika FMIPA UNTAN, Pontianak
gristiaaldilla@gmail.com

EVY SULISTIANINGSIH : Jurusan Matematika FMIPA UNTAN, Pontianak
evysulistianingsih@math.untan.ac.id

SETYO WIRA RIZKI : Jurusan Matematika FMIPA UNTAN, Pontianak
setyo.wirarizki@math.untan.ac.id