

**GLUE VALUE AT RISK UNTUK MENGUKUR RISIKO PADA PORTOFOLIO  
OPTIMAL DENGAN METODE *MULTI INDEX MODEL*  
(Studi Kasus: Kelompok Saham Indeks SRI-KEHATI Periode Januari 2017 –  
Desember 2021)**

Nur Khofifah<sup>1\*</sup>, Agus Rusgiyono<sup>2</sup>, Di Asih I Maruddani<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Departemen Statistika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

\*e-mail: [khofifahnur01@gmail.com](mailto:khofifahnur01@gmail.com)

DOI: 10.14710/j.gauss.12.1.116-125

**Article Info:**

Received: 2022-12-06

Accepted: 2023-02-02

Available Online: 2023-05-04

**Keywords:**

*Optimal Portfolio; Multi Index Model; Value at Risk; Tail Value at Risk; Glue Value at Risk.*

**Abstract:** Creating a portfolio is one method of reducing risk. One of the best portfolio decisions is made by Multi Index Model. Multi Index Model is a method that makes use of multiple variables that impact stock returns. Before making an investment, risk measurement must be considered. Calculation of risk on a portfolio will be more accurate if it is calculated using Glue Value at Risk, because it satisfies the property of *subadditivity*, which is one of the coherence properties of a risk measure that reflects the idea that risk can reduce by diversification. The stocks used in this study are 4 stocks that are members of SRI-KEHATI stock group in the period January 2017 – December 2021. The factors used are Composite Stock Price Index (JCI), and Rupiah to USD exchange rate. According to the study's findings, the best portfolio consist of four stocks: BBRI (Bank Rakyat Indonesia Tbk.) (17.82%), KLBF (Kalbe Farma Tbk.) (56.66%), UNTR (United Tractors Tbk.) (24.13%), and WIKA (Wijaya Karya Tbk.) (1.39%). The confidence levels of  $1 - \alpha_1 = 95\%$  and  $1 - \alpha_2 = 97.5\%$ , the distortion function height is  $h_1 = 0.4 \leq \frac{\alpha_2}{\alpha_1}$  and  $h_2 = 0.5 \geq h_1$  are used, the GlueVaR value for the stock portfolio is 10.476%.

## 1. PENDAHULUAN

Bursa Efek Indonesia (BEI) mencatat, bahwa jumlah investor di pasar modal meningkat sebesar 92,7% per Desember 2021. Investasi yang banyak diminati masyarakat adalah salah satunya adalah saham, yaitu surat berharga yang menjadi bukti kepemilikan individu atau institusi yang dikeluarkan oleh suatu perusahaan berbentuk perseroan terbatas (Maruddani, 2019). Bursa Efek Indonesia mengeluarkan beberapa kelompok indeks saham, salah satunya yaitu indeks SRI (*Sustainable and Responsible Investment*)-KEHATI yang merupakan kerjasama dengan yayasan Keanekaragaman Hayati Indonesia (KEHATI). Indeks SRI-KEHATI berisi 25 perusahaan yang memiliki performa yang baik dalam mendukung usaha-usaha berkelanjutan, serta mempunyai kesadaran terhadap lingkungan hidup, sosial, dan tata kelola perusahaan yang baik (BEI, 2022).

Seorang investor dalam berinvestasi perlu memahami bahwa ada kemungkinan terjadinya kerugian untuk memperoleh banyak keuntungan. Apabila investor menginginkan *return* yang didapat semakin tinggi, maka risiko yang ditanggung juga akan semakin tinggi. Portofolio dapat menjadi salah satu cara yang dilakukan oleh investor untuk meminimalkan risiko. Portofolio dengan kombinasi *expected return* dan risiko portofolio terbaik disebut Portofolio optimal. Salah satu metode penentuan portofolio optimal dapat dilakukan dengan *Multi Index Model*, yaitu model yang menggabungkan banyak faktor yang dapat mempengaruhi *return* saham.

Pengukuran risiko merupakan hal yang harus dipertimbangkan sebelum melakukan investasi. *Subbadditivity* merupakan salah satu sifat koherensi ukuran risiko yang memberikan

gagasan bahwa diversifikasi dapat mengurangi risiko. Value at Risk tidak memenuhi sifat *subadditivity*. Sedangkan, Tail Value at Risk (TVaR) dan Glue Value at Risk (GlueVaR) memenuhi sifat *subadditivity* tersebut. Perhitungan risiko pada portofolio akan lebih akurat apabila dihitung menggunakan TVaR atau GlueVaR, karena ukuran risiko VaR tidak memenuhi sifat *subadditivity*. Nilai TVaR dianggap terlalu besar untuk ukuran risiko, sehingga perhitungan risiko pada portofolio dapat menggunakan GlueVaR.

Penelitian ini membahas penerapan Glue Value at Risk pada pengukuran risiko portofolio yang dibentuk dengan metode *Multi Index Model*. Peneliti melakukan analisis pada 4 saham yang termasuk ke dalam indeks saham SRI-KEHATI pada periode Januari 2017 – Desember 2021 yang secara signifikan dipengaruhi oleh faktor pada *Multi Index Model Index*, pada penelitian ini digunakan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) dan Nilai Tukar Rupiah terhadap USD.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

*Return* suatu aset merupakan hasil atau tingkat pengembalian yang didapat setelah melakukan investasi (Jorion, 2001). *Return* dapat dihitung menggunakan rumus *log return* atau *continuously compounding return* seperti berikut:

$$R_{i,t} = \ln \left( \frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}} \right) \quad (1)$$

dimana:

$R_{i,t}$  : *return* saham ke-i pada waktu ke-t

$P_{i,t}$  : harga saham ke-i pada waktu ke-t

$P_{i,t-1}$  : harga saham ke-i pada waktu ke-t-1

Uji korelasi diperlukan untuk memenuhi sifat dan asumsi pada *Multi Index Model*. Ukuran korelasi yang dapat digunakan untuk mengukur kekuatan dan arah hubungan linier dari dua variabel salah satunya adalah koefisien korelasi Pearson. Langkah – langkah menguji korelasi dengan koefisien korelasi Pearson adalah sebagai berikut: (Conover, 1999)  
Hipotesis:

$H_0$  :  $\rho = 0$  (tidak terdapat korelasi antar variabel dalam populasi)

$H_1$  :  $\rho \neq 0$  (ada korelasi antar variabel dalam populasi)

Statistik Uji:

$$t_{hitung} = \frac{(r_{(x,y)})\sqrt{n-2}}{1-(r_{(x,y)})^2} \text{ dengan } r_{(x,y)} = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2)}\sqrt{(n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Kriteria keputusan pada taraf signifikansi  $\alpha$  yaitu tolak  $H_0$  jika  $t_{hitung} \leq -t_{\alpha/2,(n-2)}$  atau  $t_{hitung} \geq t_{\alpha/2,(n-2)}$ . atau  $pvalue \leq \alpha$ .

Koefisien korelasi Pearson digunakan pada data berdistribusi normal. Apabila data tidak berdistribusi normal, digunakan koefisien korelasi Spearman terhadap data peringkat. Langkah – langkah menguji korelasi dengan koefisien korelasi Spearman adalah sebagai berikut: (Conover, 1999)

Hipotesis:

$H_0$  :  $\rho = 0$  (tidak terdapat korelasi antar variabel dalam populasi)

$H_1$  :  $\rho \neq 0$  (ada korelasi antar variabel dalam populasi)

Statistik Uji:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

$$\sum d_i^2 = \sum_{i=1}^n [R(X_i) - R(Y_i)]^2$$

dengan:

$r_s$  : Koefisien korelasi Spearman

$R(X_i)$  : Peringkat data  $X_i$

$R(Y_i)$  : Peringkat data  $Y_i$

$d_i$  : Selisih peringkat data  $X_i$  dan  $Y_i$

Kriteria Keputusan pada taraf signifikansi  $\alpha$  yaitu tolak  $H_0$  jika  $r_s \leq -r_{s^*_{1-\alpha/2,n}}$  atau  $r_s \geq r_{s^*_{1-\alpha/2,n}}$  atau  $p_{value} \leq \alpha$ .

*Multi Index Model* mengasumsikan bahwa selain IHSG terdapat faktor lain yang dapat mempengaruhi antar saham berkorelasi (Halim, 2005). Apabila *return* saham ke- $i$  (untuk  $i = 1, 2, \dots, N$ ) ditulis sebagai  $r_i$ , dan dimodelkan dengan faktor yang mempengaruhinya seperti berikut:

$$r_i = a_i^* + b_{ij}^* I_j^* + b_{ij}^* I_j^* + \dots + b_{ij}^* I_j^* + c_i, \text{ untuk faktor } j = 1, 2, \dots, L \quad (2)$$

dengan  $I_j^*$  merupakan *return* dari faktor ke- $j$ ,  $b_{ij}^*$  merupakan koefisien faktor ke- $j$ ,  $a_i^*$  merupakan estimasi dari *unique return* dan  $c_i$  merupakan residual dari saham ke- $i$ .

*Multi Index Model* mengharuskan faktor-faktor di dalam model untuk tidak saling berkorelasi. Menurut Elton *et al* (2014), cara yang dapat digunakan agar tiap faktor dalam *Multi Index Model* tidak saling berkorelasi yaitu dengan meregresikan faktor-faktor tersebut ( $I_1^*$  dan  $I_2^*$ ). Berikut langkah-langkahnya:

$$\begin{aligned} I_1^* &= I_1 \\ I_2 &= d_i = I_2^* - (\gamma_0 + \gamma_1 I_1) \\ I_2^* &= I_2 + \gamma_0 + \gamma_1 I_1 \end{aligned}$$

dengan mensubstitusikan  $I_1^*$  dan  $I_2^*$  ke dalam persamaan (2) didapatkan:

$$\begin{aligned} a_i &= a_i^* + b_{i2}^* \gamma_0 \\ b_{i1} &= b_{i1}^* + b_{i2}^* \gamma_1 \\ b_{i2} &= b_{i2}^* \end{aligned}$$

Berikut merupakan sifat dan asumsi dari *Multi Index Model*: (Elton *et al*, 2014)

1.  $E(c_i) = 0$  (Nilai harapan dari residual saham ke- $i$  sama dengan 0)
2.  $Cov(I_j, I_k) = 0$  (faktor ke- $j$  ( $I_j$ ) tidak berkorelasi dengan faktor ke- $k$  ( $I_k$ ))
3.  $Cov(c_i, I_j) = 0$  (residual dari saham ke- $i$  ( $c_i$ ) tidak berkorelasi dengan faktor ke- $j$  ( $I_j$ ))
4.  $Cov(c_i, c_j) = 0$  (residual dari saham ke- $i$  ( $c_i$ ) tidak berkorelasi dengan residual dari saham ke- $j$  ( $c_j$ ))

*Expected Return* Saham pada *Multi Index Model*:

$$E(r_i) = a_i + b_{i1} E(I_1) + b_{i2} E(I_2) + \dots + b_{iL} E(I_L) \quad (3)$$

*Varian Return* Saham pada *Multi Index Model*:

$$\sigma_i^2 = b_{i1}^2 \sigma_{I1}^2 + b_{i2}^2 \sigma_{I2}^2 + \dots + b_{iL}^2 \sigma_{IL}^2 + \sigma_{c_i}^2 \quad (4)$$

*Kovarian Return* Saham pada *Multi Index Model*:

$$\sigma_{ij} = b_{i1} b_{j1} \sigma_{I1}^2 + b_{i2} b_{j2} \sigma_{I2}^2 + \dots + b_{iL} b_{jL} \sigma_{IL}^2 \quad (5)$$

Menurut Halim (2005), untuk menghitung besar proporsi dana yang akan diinvestasikan pada masing-masing saham, digunakan pendekatan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} E(r_1) - R_f &= Z_1 \sigma_1^2 + Z_2 \sigma_{21} + Z_3 \sigma_{31} + \dots + Z_N \sigma_{N1} \\ E(r_2) - R_f &= Z_1 \sigma_{12} + Z_2 \sigma_2^2 + Z_3 \sigma_{32} + \dots + Z_N \sigma_{N2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
E(r_3) - R_f &= Z_1\sigma_{13} + Z_2\sigma_{23} + Z_3\sigma_3^2 + \dots + Z_N\sigma_{N3} \\
&\vdots \\
E(r_N) - R_f &= Z_1\sigma_{1N} + Z_2\sigma_{2N} + Z_3\sigma_{3N} + \dots + Z_N\sigma_N^2
\end{aligned} \tag{6}$$

$R_f$  adalah tingkat bunga aset bebas risiko yang didapatkan dengan mencari rata-rata tingkat suku bunga SBI, sedangkan persamaan linier dalam  $Z_i$  akan digunakan untuk mendapatkan proporsi dana yang akan diinvestasikan pada masing-masing saham. Berikut adalah rumus menghitung nilai bobot atau proporsi dana dari tiap-tiap saham ( $w_i$ ):

$$w_i = \frac{Z_i}{\sum_{i=1}^n Z_i}, i = 1, 2, \dots, n \tag{7}$$

Return portofolio dirumuskan seperti berikut:

$$r_p = \sum_{i=1}^N (w_i \cdot r_i) \tag{8}$$

Expected return portofolio secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$E(r_p) = \sum_{i=1}^N (w_i \cdot E(r_i)) \tag{9}$$

Uji distribusi normal dilakukan untuk memeriksa apakah sumber populasi dari data hasil penelitian berdistribusi normal atau tidak. Salah satu uji normalitas yang bisa digunakan adalah uji Lilliefors. Langkah-langkah uji distribusi normal menggunakan Lilliefors: (Conover, 1999)

Hipotesis

$H_0$  : Data berasal dari populasi yang berdistribusi normal

$H_1$  : Data berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

Statistik Uji

$$D = \sup_x |F^*(Z_i) - S(Z_i)|$$

dengan :

$$\begin{aligned}
Z_i &= \frac{X_i - \bar{X}}{s} \\
\bar{X} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \\
s &= \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (X_t - \bar{X})^2}
\end{aligned}$$

dimana  $S(Z_i)$  merupakan fungsi distribusi empiris dari  $Z_i$ ,  $F^*(Z_i)$  merupakan fungsi distribusi normal standar.

Kriteria keputusan pada taraf signifikansi  $\alpha$  yaitu  $H_0$  ditolak jika  $D \geq W_{1-\alpha;n}$  atau  $p_{value} \leq \alpha$

Value at Risk (VaR) adalah kerugian maksimum yang mungkin dialami dengan tingkat kepercayaan (*confidence level*) tertentu pada suatu periode tertentu (Maruddani, 2019). VaR untuk  $X \sim N(\mu, \sigma^2)$  dengan  $\alpha \in (0,1)$  adalah: (Klugman dkk., 2019)

$$VaR_{(1-\alpha)}(X) = \mu + \Phi^{-1}(1 - \alpha) \sigma \tag{10}$$

Tail Value at Risk (TVaR) adalah ukuran risiko yang mengestimasi nilai rata-rata pada ekor variabel random. TVaR menunjukkan nilai kerugian yang lebih besar dari nilai VaR. TVaR untuk  $X \sim N(\mu, \sigma^2)$  dengan  $\alpha \in (0,1)$  adalah: (Klugman dkk., 2019)

$$TVaR_{(1-\alpha)}(X) = \mu + \sigma \frac{\Phi(VaR_{(1-\alpha)})}{\alpha} \tag{11}$$

Belles-Sampera dkk (2013), memperkenalkan ukuran risiko baru yaitu *Glue Value at Risk* yang bernilai di antara VaR dan TVaR. GlueVaR menggabungkan dua ukuran risiko VaR dan TVaR dan merupakan kombinasi linier keduanya. GlueVaR mempunyai empat parameter yaitu  $h_1$  dan  $h_2$  sebagai tinggi dari fungsi distorsi dan  $1 - \alpha_1$ ,  $1 - \alpha_2$  sebagai

tingkat kepercayaan (*confidence level*). Berikut merupakan fungsi distorsi untuk GlueVaR pada tingkat kepercayaan  $1 - \alpha_1$  dan  $1 - \alpha_2$ :

$$K_{1-\alpha_2, 1-\alpha_1}^{h_1, h_2}(u) = \begin{cases} \frac{h_1}{\alpha_2}(u), & \text{jika } 0 \leq u < \alpha_2 \\ h_1 + \frac{h_2 - h_1}{\alpha_1 - \alpha_2}[u - (\alpha_2)], & \text{jika } \alpha_2 \leq u < \alpha_1 \\ 1, & \text{jika } \alpha_1 \leq u < 1 \end{cases} \quad (12)$$

Untuk setiap  $u \in [0, 1]$  dimana  $1 - \alpha_1, 1 - \alpha_2 \in [0, 1]$  dengan  $1 - \alpha_1 < 1 - \alpha_2$ ,  $h_1 \in [0, 1]$  dan  $h_2 \in [h_1, 1]$ .

Persamaan kombinasi linier GlueVaR dari  $TVaR_{1-\alpha_2}(X)$ ,  $TVaR_{1-\alpha_1}(X)$ , dan  $VaR_{1-\alpha_1}(X)$  seperti berikut:

$$\omega_1 = h_1 - \frac{h_2 - h_1}{\alpha_1 - \alpha_2}(\alpha_2) \quad (13)$$

$$\omega_2 = \frac{h_2 - h_1}{\alpha_1 - \alpha_2}(\alpha_1) \quad (14)$$

$$\omega_3 = 1 - \omega_1 - \omega_2 \quad (15)$$

$$GlueVaR_{(1-\alpha_2), (1-\alpha_1)}^{h_1, h_2} = \omega_1 TVaR_{(1-\alpha_2)}(X) + \omega_2 TVaR_{(1-\alpha_1)}(X) + \omega_3 VaR_{(1-\alpha_1)}(X) \quad (16)$$

Apabila diinginkan nilai  $GlueVaR_{(1-\alpha_2), (1-\alpha_1)}^{h_1, h_2}(X)$  yang nilainya sama dengan  $VaR_{(1-\alpha_1)}(X)$  maka diambil  $h_1 = 0$  dan  $h_2 = 0$ . Apabila diinginkan nilai  $GlueVaR_{(1-\alpha_2), (1-\alpha_1)}^{h_1, h_2}(X)$  yang sama besar dengan  $TVaR_{(1-\alpha_1)}(X)$  maka diambil  $h_1 = \frac{\alpha_2}{\alpha_1}$  dan  $h_2 = 1$ , dan apabila diinginkan nilai  $GlueVaR_{(1-\alpha_2), (1-\alpha_1)}^{h_1, h_2}(X)$  yang sama besar dengan  $TVaR_{(1-\alpha_2)}(X)$  maka diambil  $h_1 = 1$  dan  $h_2 = 1$ . Sehingga disimpulkan bahwa untuk  $h_1 \leq \frac{\alpha_2}{\alpha_1}$  dan  $h_2 \geq h_1$  maka  $VaR_{(1-\alpha_1)}(X) \leq GlueVaR_{(1-\alpha_2), (1-\alpha_1)}^{h_1, h_2}(X) \leq TVaR_{(1-\alpha_1)}(X)$ ,  $h_1 \geq \frac{\alpha_2}{\alpha_1}$  dan  $h_2 = 1$  maka  $TVaR_{(1-\alpha_1)}(X) \leq GlueVaR_{(1-\alpha_2), (1-\alpha_1)}^{h_1, h_2}(X) \leq TVaR_{(1-\alpha_2)}(X)$ .

### 3. METODE PENELITIAN

#### Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari <https://finance.yahoo.com> dan [www.bi.go.id](http://www.bi.go.id). Data yang digunakan adalah data harga penutupan saham (*closing price*) tiap bulan untuk 4 saham yang konsisten menjadi bagian dari kelompok saham SRI-KEHATI selama periode Januari 2017 – Desember 2021 serta dipengaruhi oleh IHSG dan Nilai tukar Rupiah terhadap USD secara signifikan. Peneliti juga menggunakan data Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), nilai tukar Rupiah terhadap USD dan tingkat suku bunga Bank Indonesia dalam periode bulanan yang sama.

#### Variabel Penelitian

- $I_1^*$  : Return Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG)
- $I_2^*$  : Return Rata – rata bulanan Nilai Tukar Rupiah terhadap USD
- $Y_1$  : Return saham Bank Rakyat Indonesia Tbk. (BBRI)
- $Y_2$  : Return saham Kalbe Farma Tbk. (KLBF)
- $Y_3$  : Return saham United Tractors Tbk. (UNTR)
- $Y_4$  : Return saham Wijaya Karya Tbk. (WIKA)

#### Tahapan Analisis Data

1. Mengambil data harga penutupan saham (*Closing price*) bulanan pada 4 saham yang tergabung dalam SRI-KEHATI periode Januari 2017 – Desember 2021, Indeks Harga

Saham Gabungan (IHSG) bulanan, Nilai Tukar Rupiah terhadap USD bulanan, dan tingkat suku bunga Bank Indonesia bulanan pada periode Januari 2017 – Desember 2021.

2. Menghitung *return* dan *expected return* dari *closing price* setiap saham.
3. Menghitung *return* dan *expected return* dari *closing price* pada masing–masing faktor.
4. Menguji korelasi antar faktor.
5. Melakukan estimasi parameter  $\gamma_0$  ,  $\gamma_1$  untuk membentuk faktor baru yang tidak berkorelasi.
6. Menguji korelasi antar faktor baru.
7. Mencari nilai residual dengan meregresikan *return* dari tiap-tiap saham dengan faktor baru  $I_1$  (IHSG), dan  $I_2$  (Nilai Tukar Rupiah terhadap USD).
8. Melakukan uji korelasi antara faktor baru dengan residual saham.
9. Menguji korelasi antar residual saham.
10. Mencari nilai  $a_i^*$ ,  $b_{i1}^*$ ,  $b_{i2}^*$ ,  $a_i$ ,  $b_{i1}$  dan  $b_{i2}$
11. Menghitung *expected return* saham ( $E(r_i)$ ) *Multi-Index Model*
12. Membuat matriks varian-kovarian *Multi-Index Model*
13. Menghitung proporsi dari tiap-tiap saham
14. Membentuk *return* portofolio
15. Menguji distribusi normal *return* portofolio.
16. Menentukan tingkat kepercayaan  $1 - \alpha_1 = 95\%$  sampai dengan  $1 - \alpha_2 = 97,5\%$ , dan tinggi distorsi  $h_1, h_2$
17. Mengestimasi nilai *Value at Risk* dengan tingkat kepercayaan  $1 - \alpha_1$
18. Mengestimasi nilai *Tail Value at Risk* tingkat kepercayaan  $1 - \alpha_1$
19. Mengestimasi nilai *Tail Value at Risk* tingkat kepercayaan  $1 - \alpha_2$
20. Mengestimasi nilai *Glue Value at Risk* dengan tinggi distorsi  $h_1, h_2$  dengan  $h_1 \in [0,1]$  dan  $h_2 \in [h_1, 1]$

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada perhitungan *Multi Index Model*, apabila terdapat korelasi antar faktor di dalam model, maka korelasi tersebut dapat dihilangkan dengan cara melakukan regresi antar masing-masing faktor untuk membentuk faktor baru yang tidak berkorelasi.

Berdasarkan perhitungan program R, diperoleh hasil nilai korelasi *return* IHSG dan *return* kurs ( $I_1^*$  dan  $I_2^*$ ) sebesar -0,30024 dan *p-value* dari korelasi *return* IHSG dan *return* kurs sebesar 0,02122. Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa antara *return* IHSG dengan *return* kurs berkorelasi negatif. Artinya *return* IHSG dan *return* kurs memiliki hubungan yang berlawanan arah, jika IHSG mengalami kenaikan maka nilai tukar rupiah terhadap USD (kurs) mengalami penurunan, begitupun sebaliknya. Persamaan regresi antar *return* faktor perlu dicari guna menghilangkan korelasi antar *return* faktor tersebut agar terbentuk faktor baru yang sudah tidak berkorelasi.

Berdasarkan hasil perhitungan program R, diperoleh nilai koefisien regresi  $\gamma_0$  sebesar 0,0021060 dan  $\gamma_1$  sebesar -0,2498053. Koefisien regresi tersebut digunakan untuk membentuk faktor baru yang tidak berkorelasi antara IHSG dan kurs. Uji korelasi terhadap faktor baru IHSG dan kurs perlu dilakukan untuk memastikan bahwa faktor baru IHSG dan kurs sudah tidak berkorelasi.

Hasil perhitungan program R, diperoleh nilai korelasi faktor baru IHSG dan faktor kurs ( $I_1$  dan  $I_2$ ) sebesar -0,19433 dan *p-value* dari korelasi faktor baru IHSG dan faktor kurs sebesar 0,14000. Pengujian kovarian antar faktor dilakukan guna mengetahui ada atau tidaknya korelasi antar faktor tersebut. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, dapat dilihat bahwa setelah dibentuk faktor baru, IHSG dengan nilai kurs rupiah terhadap USD tidak ada



korelasi. Sehingga IHSG dan nilai kurs rupiah terhadap USD memenuhi sifat dan asumsi pada *Multi Index Model*.

Nilai Residual saham dapat dicari dengan menghitung nilai  $a_i$ ,  $b_{i1}$ , dan  $b_{i2}$  dari masing-masing saham tersebut. Sebelum menghitung nilai  $a_i$ ,  $b_{i1}$ , dan  $b_{i2}$ , dilakukan regresi pada masing-masing saham dengan return IHSG dan return kurs untuk mendapatkan nilai koefisien regresi ( $a_i^*$ ,  $b_{i1}^*$  dan  $b_{i2}^*$ ). Nilai  $a_i^*$ ,  $b_{i1}^*$  dan  $b_{i2}^*$  disajikan pada Tabel 1, sedangkan nilai  $a_i$ ,  $b_{i1}$ , dan  $b_{i2}$  dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Nilai Koefisien Regresi Saham Pembentuk Portofolio dengan return IHSG dan return Kurs

	BBRI	KLBF	UNTR	WIKA
$a_i^*$	0,0061791	-0,0024398	-0,0047949	-0,0198368
$b_{i1}^*$	1,2104525	0,8589963	0,9587528	2,2529252
$b_{i2}^*$	-1,1129680	0,9347328	1,1848118	-2,3107144

Tabel 2. Nilai Koefisien  $a_i$ ,  $b_{i1}$ , dan  $b_{i2}$

	BBRI	KLBF	UNTR	WIKA
$a_i$	0,0038351	-0,0004712	-0,0022997	-0,0247033
$b_{i1}$	1,4884780	0,6254951	0,6627806	2,8301540
$b_{i2}$	-1,1129680	0,9347328	1,1848120	-2,3107140

Pengujian kovarian antara faktor dengan residual saham dilakukan untuk mencari apakah ada korelasi antara faktor dengan residual saham, yang mana pada *Multi Index Model* residual saham tersebut tidak boleh berkorelasi dengan faktor. Berdasarkan uji korelasi Spearman didapatkan bahwa tidak terdapat korelasi antara masing-masing faktor baru ( $I_1$  dan  $I_2$ ) dengan masing-masing residual saham. Semua saham tersebut dapat disimpulkan memenuhi sifat dan asumsi untuk *Multi Index Model* sebagai saham portofolio optimal.

Pemeriksaan ada atau tidaknya korelasi antar residual saham dilakukan dengan Menguji kovarian antar residual saham. Residual saham pada *Multi Index Model* tersebut tidak boleh saling berkorelasi. Berdasarkan uji korelasi Pearson didapatkan bahwa masing-masing residual saham tidak saling berkorelasi. *Multi Index Model* memiliki sifat dan asumsi bahwa residual saham ke- $i$  tidak berkorelasi dengan residual saham ke- $j$ , sehingga jika terdapat korelasi antara residual saham ke- $i$  dengan saham ke- $j$  maka saham tersebut tidak memenuhi sifat dan asumsi *Multi Index Model*. Keempat saham dapat disusun sebagai portofolio optimal menggunakan *Multi Index Model* karena seluruh sifat dan asumsinya terpenuhi.

Berdasarkan pengecekan asumsi pada *Multi Index Model*, ringkasan saham yang memenuhi asumsi *Multi Index Model* ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Asumsi-asumsi Multi Index Model pada Setiap Saham

No.	Saham	Kovarian residual saham dengan Faktor	Kovarian antar residual
1	BBRI	Tidak ada Korelasi	Tidak ada Korelasi
2	KLBF	Tidak ada Korelasi	Tidak ada Korelasi
3	UNTR	Tidak ada Korelasi	Tidak ada Korelasi
4	WIKA	Tidak ada Korelasi	Tidak ada Korelasi

Hasil perhitungan *expected return* ( $E(r_i)$ ) dengan menggunakan bantuan program R, diperoleh hasil *Expected Return* BBRI ( $E(r_1)$ ) sebesar 0,00930335, *Expected Return* KLBF ( $E(r_2)$ ) sebesar 0,00182663, *Expected Return* UNTR ( $E(r_3)$ ) sebesar 0,00013521, dan *Expected Return* WIKA ( $E(r_4)$ ) sebesar -0,01430611.

Perhitungan varian dan kovarian saham disajikan dalam bentuk matriks varian kovarian pada Tabel 4.

Tabel 4. Matriks Varian Kovarian Saham Multi Index Model

	<b>BBRI</b>	<b>KLBF</b>	<b>UNTR</b>	<b>WIKA</b>
<b>BBRI</b>	0,0066240	0,0013166	0,0013165	0,0086011
<b>KLBF</b>	0,0013166	0,0040528	0,0011568	0,0024373
<b>UNTR</b>	0,0013165	0,0011568	0,0084066	0,0024194
<b>WIKA</b>	0,0086011	0,0024373	0,0024194	0,0274867

Pembobotan saham berguna untuk mengetahui besar proporsi setiap saham dalam suatu portofolio. Perhitungan besarnya bobot setiap saham dapat diketahui dengan mencari nilai  $Z_i$  dan  $w_i$ . Nilai  $Z_i$  dan  $w_i$  yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai  $Z_i$  dan  $w_i$

	$Z_i$	$W_i$
<b>BBRI</b>	-2,7743934	0,1781832
<b>KLBF</b>	-8,8215725	0,5665584
<b>UNTR</b>	-3,7577485	0,2413384
<b>WIKA</b>	-0,2167405	0,0139200

Berdasarkan Tabel 5, besar bobot atau proporsi dana dari modal yang ditanamkan untuk saham BBRI sebesar 17,82%, untuk saham KLBF sebesar 56,66%, untuk saham UNTR sebesar 24,13% dan untuk saham WIKA sebesar 1,39%.

Setelah didapatkan bobot untuk masing-masing saham, selanjutnya mencari return portofolio dengan persamaan (8). Uji distribusi normalitas pada return portofolio selanjutnya dilakukan menggunakan uji Lilliefors. Langkah-langkah uji distribusi normalitas Lilliefors adalah sebagai berikut:

Hipotesis

$H_0$  : Data berasal dari populasi yang berdistribusi normal

$H_1$  : Data berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

Taraf Signifikansi  $\alpha = 5\%$

Statistik Uji

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan program R didapatkan nilai statistik uji D sebesar 0,1083 dan  $p$ -value sebesar 0,0822 pada return portofolio.

Kriteria Keputusan

$H_0$  ditolak jika  $D \geq W_{1-\alpha;n}$  atau  $p_{value} \leq \alpha$

Keputusan

$H_0$  diterima karena nilai  $p$ -value untuk return portofolio yaitu 0,0822 lebih besar dari  $\alpha = 0,05$

Kesimpulan

Pada taraf signifikansi  $\alpha = 5\%$ , anggapan bahwa return portofolio berdistribusi normal dapat diterima, atau dengan kata lain pelanggaran terhadap asumsi distribusi normal dapat diabaikan.

Metode VaR yang digunakan untuk menghitung risiko pada tingkat kepercayaan  $1 - \alpha_1 = 95\%$  salah satunya adalah dengan metode *variance-covariance* seperti pada persamaan (10). Berdasarkan hasil perhitungan program R, diperoleh hasil estimasi  $VaR_{(1-\alpha_1)}$  return portofolio pada tingkat kepercayaan 95%, adalah sebesar 0,08937549. Hal ini berarti dengan keyakinan 95%, kerugian yang akan dialami investor tidak akan melebihi nilai VaR. Apabila investor melakukan investasi portofolio saham yang terdiri dari saham BBRI sebesar 17,82%, saham KLBF sebesar 56,66%, saham UNTR sebesar 24,13% dan saham WIKA sebesar 1,39%, ada keyakinan 95% bahwa kerugian yang didapat tidak akan melampaui 8,94% dari modal awal investasi dalam jangka waktu satu bulan setelah tanggal 1 desember 2021.



TVaR menunjukkan nilai kerugian yang lebih besar dibandingkan nilai VaR. untuk data berdistribusi normal, pada tingkat kepercayaan  $1 - \alpha_1 = 95\%$  dan tingkat kepercayaan  $1 - \alpha_2 = 97,5\%$ , nilai TVaR untuk masing-masing tingkat kepercayaan dapat dihitung menggunakan rumus pada persamaan (11). Berdasarkan hasil perhitungan program R, diperoleh hasil nilai TVaR pada tingkat kepercayaan  $1 - \alpha_1 = 95\%$  ( $TVaR_{(1-\alpha_1)}$ ) sebesar 0,1114387, dan pada tingkat kepercayaan  $1 - \alpha_2 = 97,5\%$  ( $TVaR_{(1-\alpha_2)}$ ) sebesar 0,1259637. Pada portofolio saham yang terdiri dari saham BBRI sebesar 17,82%, saham KLBF sebesar 56,66%, saham UNTR sebesar 24,13% dan saham WIKA sebesar 1,39%, diperoleh nilai  $TVaR_{(1-\alpha_1)}$  portofolio saham menunjukkan angka yang lebih besar dibandingkan nilai risiko jika dihitung menggunakan  $VaR_{1-\alpha_1}$  (0,08937549) pada tingkat kepercayaan yang sama. Dengan kata lain, dengan kondisi terburuk adalah kerugian saham portofolio sebesar 8,94% dan berpotensi adanya risiko yang lebih besar apabila terjadi situasi yang buruk seperti inflasi, krisis ekonomi, dan lain-lain. Maka, kemungkinan risiko adalah adanya kerugian maksimal sebesar nilai  $TVaR_{(1-\alpha_1)}$  yaitu 11,14%.

Menurut Belles-Sampera (2013), jika diinginkan nilai  $GlueVaR_{(1-\alpha_2),(1-\alpha_1)}^{h_1,h_2}(X)$  yang nilainya berada diantara  $VaR_{(1-\alpha_1)}(X) \leq GlueVaR_{(1-\alpha_2),(1-\alpha_1)}^{h_1,h_2}(X) \leq TVaR_{(1-\alpha_1)}(X)$ , maka pada pemilihan nilai  $h$  dapat diambil nilai  $h_1 \leq \frac{\alpha_2}{\alpha_1}$  dan  $h_2 \geq h_1$ . Sehingga dengan tingkat kepercayaan  $1 - \alpha_1 = 95\%$  dan  $1 - \alpha_2 = 97,5\%$ , dapat diambil nilai  $h_1 = 0,4$  dan  $h_2 = 0,5$ . Pemilihan parameter  $h_1$  dan  $h_2$  akan memberikan pengaruh terhadap besar bobot  $\omega$  yang mana nilainya akan berpengaruh terhadap estimasi GlueVaR yang dihasilkan pada tingkat kepercayaan  $1 - \alpha_1$  dan  $1 - \alpha_2$ . Hasil perhitungan bobot  $\omega$  menggunakan persamaan (13), (14), dan (15) dengan bantuan program R diperoleh  $\omega_1$  sebesar 0,3,  $\omega_2$  sebesar 0,2, dan  $\omega_3$  sebesar 0,5.

Perhitungan nilai  $GlueVaR_{(1-\alpha_2),(1-\alpha_1)}^{h_1,h_2}$  menggunakan rumus pada persamaan (16). Berdasarkan hasil perhitungan program R, untuk portofolio saham yang terdiri dari 17,82% saham BBRI, 56,66% saham KLBF, 24,13% saham UNTR dan 1,39% saham WIKA, diperoleh nilai estimasi  $GlueVaR_{(1-\alpha_2),(1-\alpha_1)}^{h_1,h_2}$  dengan tingkat kepercayaan  $1 - \alpha_1 = 95\%$  dan  $1 - \alpha_2 = 97,5\%$ ,  $h_1 = 0,4 \leq \frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \frac{0,025}{0,05} = 0,5$  dan  $h_2 = 0,5 \geq h_1 = 0,4$  sebesar 0,1047646. Nilai tersebut berada diantara  $VaR_{(1-\alpha_1)}$  (0,08937549) dan  $TVaR_{(1-\alpha_1)}$  (0,1114387). Pemilihan parameter  $h$  dengan nilai  $h_1 \leq \frac{\alpha_2}{\alpha_1}$  dan  $h_2 \geq h_1$ , terbukti menghasilkan nilai  $VaR_{(1-\alpha_1)}(X) \leq GlueVaR_{(1-\alpha_2),(1-\alpha_1)}^{h_1,h_2}(X) \leq TVaR_{(1-\alpha_1)}(X)$ .

Selanjutnya, untuk mengetahui pengaruh besar parameter  $h$  terhadap nilai GlueVaR akan semakin mendekati TVaR atau semakin mendekati VaR. Pemilihan parameter  $h$  dengan tingkat kepercayaan  $1 - \alpha_1 = 95\%$  dan  $1 - \alpha_2 = 97,5\%$  dilakukan dengan skenario seperti disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pemilihan Parameter h

	Skenario		
	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$h_1$	0,4	0,5	0,5
$h_2$	0,5	0,5	0,6

Nilai  $GlueVaR_{(1-\alpha_2),(1-\alpha_1)}^{h_1,h_2}$  pada tingkat kepercayaan  $1 - \alpha_1 = 95\%$  dan  $1 - \alpha_2 = 97,5\%$  berdasarkan hasil perhitungan program R, diperoleh hasil  $S_1$  sebesar 0,1047646, untuk  $S_2$  sebesar 0,1076696, dan untuk  $S_3$  sebesar 0,1084234. Hasil

perhitungan  $GlueVaR_{(1-\alpha_2),(1-\alpha_1)}^{h_1,h_2}$  dengan ketiga skenario tersebut jika dibandingkan dengan hasil perhitungan  $VaR_{(1-\alpha_1)}$  dan  $TVaR_{(1-\alpha_1)}$ , maka dapat disimpulkan bahwa untuk pemilihan parameter  $h$  dengan nilai  $h_1 \leq \frac{\alpha_2}{\alpha_1}$  dan  $h_2 \geq h_1$  pada tingkat kepercayaan  $(1 - \alpha_1)$  dan  $(1 - \alpha_2)$ , apabila nilai  $h_2$  tetap dan nilai  $h_1$  yang semakin kecil maka nilai  $GlueVaR_{(1-\alpha_2),(1-\alpha_1)}^{h_1,h_2}$  akan semakin mendekati nilai  $VaR_{(1-\alpha_1)}$ . Sedangkan apabila nilai nilai  $h_1$  tetap dan nilai  $h_2$  yang semakin besar maka nilai  $GlueVaR_{(1-\alpha_2),(1-\alpha_1)}^{h_1,h_2}$  akan semakin mendekati nilai  $TVaR_{(1-\alpha_1)}$ .

## 5. KESIMPULAN

Pada tahap pemilihan saham-saham yang menjadi anggota Indeks saham SRI-KEHATI selama kurun waktu Januari 2017 – Desember 2021 yang akan dibentuk ke dalam portofolio optimal *Multi Index Model*, terpilih 4 saham dengan bobot dana awal investasi untuk masing-masing sahamnya yaitu sebesar 17.82% untuk saham BBRI (Bank Rakyat Indonesia Tbk.), sebesar 56.66% untuk saham KLBF (Kalbe Farma Tbk.), sebesar 24.13% untuk saham UNTR (United Tractors Tbk.) dan sebesar 1.39% untuk saham WIKA (Wijaya Karya Tbk.). Pada tingkat kepercayaan 95% nilai estimasi VaR untuk saham portofolio sebesar 0.08937549. Pada tingkat kepercayaan 95% diperoleh nilai  $TVaR_{(1-\alpha_1)}$  sebesar 0.1114387, sementara pada tingkat kepercayaan 97.5% nilai  $TVaR_{(1-\alpha_2)}$  adalah sebesar 0.1259637. Pemilihan nilai  $h_1 = 0.4$  dan  $h_2 = 0.5$  akan menghasilkan nilai  $GlueVaR_{(1-\alpha_2),(1-\alpha_1)}^{h_1,h_2}$  untuk portofolio saham sebesar 0.1047646. Nilai tersebut berada diantara  $VaR_{(1-\alpha_1)}$  dan  $TVaR_{(1-\alpha_1)}$ . Pemilihan parameter  $h$  dengan nilai  $h_1 \leq \frac{\alpha_2}{\alpha_1}$  dan  $h_2 \geq h_1$  pada tingkat kepercayaan  $(1 - \alpha_1)$  dan  $(1 - \alpha_2)$ , apabila nilai  $h_2$  tetap dan nilai  $h_1$  yang semakin kecil maka nilai  $GlueVaR_{(1-\alpha_2),(1-\alpha_1)}^{h_1,h_2}$  akan semakin mendekati nilai  $VaR_{(1-\alpha_1)}$ . Sedangkan apabila nilai nilai  $h_1$  tetap dan nilai  $h_2$  yang semakin besar maka nilai  $GlueVaR_{(1-\alpha_2),(1-\alpha_1)}^{h_1,h_2}$  akan semakin mendekati nilai  $TVaR_{(1-\alpha_1)}$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- Belles-Sampera, J., Guillen, M., & Santolino, M. 2013. *Beyond Value at Risk: GlueVaR Distortion Risk Measures*. IREA Universtat de Barcelona, 121-134.
- BEI. 2022. Indeks. Tersedia: <https://www.idx.co.id/id/produk/indeks/> (diakses pada 7 Februari 2022).
- Conover, W. 1999. *Practical Nonparametric Statistics*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Elton, E., Gruber, M., Brown, S., & Goetzmann, W. 2014. *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis. Ninth Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Halim, A. 2005. *Analisis Investasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Jorion, P. 2001. *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk. Second Edition*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Maruddani, D. I. 2019. *Value at Risk untuk Pengukuran Risiko Investasi Saham: Aplikasi dengan Program R*. Ponorogo: Wade Group.
- Klugman, S., Panjer, H., Willmot, G. 2019. *Loss Model : from data to decision. Fifth Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.