



## ***VALUE AT RISK VARIAN KOVARIAN PADA PORTOFOLIO OPTIMAL MULTI INDEX MODEL***

**Mely Amara Putri, Evy Sulistianingsih, Nurfitri Imro'ah**

Program Studi Statistika, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura Pontianak  
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak, 78124, Kalimantan Barat  
email: [evysulistianingsih@math.untan.ac.id](mailto:evysulistianingsih@math.untan.ac.id)

### **ABSTRACT**

The construction of an optimal portfolio aims to minimize investment risk, with the Multi-Index Model being one method that accounts for multiple factors influencing stock returns. This study analyzes the optimal portfolio allocation and estimates potential losses using the variance-covariance Value at Risk (VaR) method. The study examines seven stocks from different sectors that have consistently been part of the IDX30 index from January 2019 to June 2024. The factors considered include the Jakarta Composite Index (JCI) and the exchange rate of the Indonesian Rupiah against the US Dollar (USD). The results indicate that the optimal portfolio consists of PT Adaro Energy Tbk. (ADRO), PT Bank Central Asia Tbk. (BBCA), and PT Kalbe Farma Tbk. (KLBF), with respective weights of 18.83%, 77.12%, and 4.05%. This portfolio yields a return of 1.22% with a risk level of 4.93%. The VaR calculation at a 95% confidence level indicates a maximum potential loss of 8.11% of the initial investment value.

**Keywords:** Investment Strategy, Stock Return, IDX30

### **ABSTRAK**

Pembentukan portofolio optimal bertujuan mengurangi risiko investasi, salah satunya dengan metode *Multi Index Model* yang mempertimbangkan berbagai faktor yang memengaruhi return saham. Penelitian ini menganalisis bobot portofolio optimal dan mengukur potensi kerugiannya menggunakan *Value at Risk* (VaR) metode varian kovarian. Saham yang digunakan dalam penelitian ini adalah tujuh saham dari sektor berbeda yang konsisten tergabung dalam indeks IDX30 pada periode Januari 2019 hingga Juni 2024. Faktor-faktor yang digunakan adalah Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) dan nilai tukar rupiah terhadap USD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa portofolio optimal terdiri dari PT Adaro Energy Tbk. (ADRO), PT Bank Central Asia Tbk. (BBCA), dan PT Kalbe Farma Tbk. (KLBF) dengan bobot masing-masing 18,83%, 77,12%, dan 4,05%. Portofolio ini menghasilkan return 1,22% dengan risiko 4,93%. Perhitungan VaR pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan potensi kerugian maksimal sebesar 8,11% dari nilai investasi awal.

**Kata kunci:** Strategi Investasi, Return Saham, IDX30

Received: 17 March 2025, Accepted: 16 July 2025, Published: 4 October 2025

### **PENDAHULUAN**

Investasi melibatkan penempatan dana pada aset keuangan seperti saham, obligasi, dan deposito, atau aset riil seperti properti dan emas, dengan harapan

memperoleh keuntungan (Nuryanto dkk., 2018). Saham menjadi pilihan investasi menarik karena menawarkan potensi keuntungan tinggi dan hak atas laba perusahaan (Khofifah dkk., 2023). Di Indonesia, IDX30 digunakan sebagai salah satu indikator utama dalam mengukur performa 30 saham yang memiliki tingkat likuiditas tinggi dan kapitalisasi pasar besar (Yoda dkk., 2023).

Mengingat karakteristik saham yang memiliki volatilitas tinggi, diperlukan strategi manajemen risiko untuk mengoptimalkan hasil investasi. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah diversifikasi melalui pembentukan portofolio, yang bertujuan untuk menyebarkan potensi keuntungan dan risiko (Nuryanto dkk., 2018). Portofolio optimal dirancang agar dapat menyeimbangkan tingkat pengembalian (*return*) dengan tingkat risiko sesuai dengan preferensi investor (Gunawan dkk., 2016). *Multi Index Model* digunakan dalam penyusunan portofolio optimal karena mempertimbangkan berbagai faktor yang mempengaruhi *return* saham dan menjadikannya lebih unggul dibandingkan *Single Index Model* (Khofifah dkk., 2023).

Selain membentuk portofolio yang optimal, pengukuran risiko juga menjadi aspek penting dalam investasi. Salah satu metode yang umum digunakan untuk mengestimasi potensi kerugian adalah *Value at Risk* (VaR), yang dapat dihitung menggunakan pendekatan varian kovarian. Metode ini mengasumsikan bahwa *return* aset berdistribusi normal, sehingga memungkinkan perhitungan risiko yang lebih sistematis (Yolanda dkk., 2022). Dengan mengintegrasikan *Multi Index Model* dan pendekatan VaR varian kovarian, penelitian ini memberikan pendekatan yang komprehensif dalam strategi pembentukan dan evaluasi risiko portofolio di pasar saham Indonesia, khususnya pada saham-saham unggulan dalam indeks IDX30.

## TINJAUAN PUSTAKA

### 1. *Return*

*Return* adalah hasil atau keuntungan yang didapatkan dari aktivitas perdagangan saham di pasar modal. *Return* saham dituliskan pada Persamaan (1) (Khofifah dkk., 2023).

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

dengan  $R_{i,t}$  merupakan *return* saham  $i$  pada periode ke- $t$ ,  $P_{i,t}$  merupakan harga saham  $i$  pada periode ke- $t$ ,  $P_{i,t-1}$  merupakan harga saham  $i$  pada periode sebelumnya. *Expected return* atau rata-rata *return* historis (Wulandari dkk., 2021) dirumuskan pada Persamaan (2).

$$E(R_i) = \frac{\sum_{t=1}^n R_{i,t}}{n} \quad (2)$$

dengan  $E(R_i)$  merupakan *expected return* saham  $i$ ,  $\sum_{t=1}^n R_{it}$  merupakan jumlah *return* pada saham  $i$  periode  $t$  sampai  $n$ , dan  $n$  merupakan banyaknya periode.

## 2. Risiko

Risiko dalam investasi adalah selisih antara *return* aktual dengan *return* yang diperkirakan. Risiko penting diperhitungkan karena ketidakpastian terhadap hasil investasi (Yuliah & Triana, 2021).

## 3. Uji Korelasi Pearson

Korelasi *Pearson* digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan linear antara dua variabel (Khofifah dkk., 2023). Dalam pengujian ini, hipotesis yang digunakan yakni:

$H_0$  : Tidak ada korelasi antar variabel

$H_1$  : Ada korelasi antar variabel

Untuk mengukur korelasi antar variabel, diterapkan statistik uji yang dirumuskan pada Persamaan (3) dan (4).

$$t_{hitung} = \frac{(corr(x, y))\sqrt{n-2}}{1 - (corr(x, y))^2} \quad (4)$$

$$corr(x, y) = \frac{n(\sum_{t=1}^n x_t y_t) - (\sum_{t=1}^n x_t)(\sum_{t=1}^n y_t)}{\sqrt{n \sum_{t=1}^n x_t^2 - (\sum_{t=1}^n x_t)^2} \sqrt{n \sum_{t=1}^n y_t^2 - (\sum_{t=1}^n y_t)^2}} \quad (5)$$

dengan  $corr(x, y)$  merupakan koefisien korelasi *Pearson*,  $x_t$  merupakan variabel  $x$  periode ke- $t$ ,  $y_t$  merupakan variabel  $y$  periode ke- $t$ , dan  $\sum_{t=1}^n$  merupakan notasi penjumlahan variabel periode  $t$  sampai  $n$ . Kriteria keputusan pada taraf signifikansi  $\alpha$  adalah  $H_0$  ditolak jika  $|t_{hitung}| > t_{\alpha/2, (n-2)}$ .

## 4. Regresi Linier

Regresi linier menjelaskan pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat (Fauziyyah dkk., 2019). Regresi linier sederhana dirumuskan pada Persamaan (6) (Ayuni & Fitriana, 2020).

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 \quad (6)$$

Sedangkan persamaan regresi linier berganda dirumuskan pada Persamaan (7).

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k \quad (7)$$

dengan  $y$  merupakan variabel terikat,  $\beta_0$  merupakan konstanta,  $x_m$  merupakan variabel bebas ke- $m$ , dan  $\beta_m$  merupakan koefisien regresi untuk variabel bebas ke- $m$ , dengan  $m = 1, 2, \dots, k$ .

## 5. Uji Normalitas

Uji normalitas, seperti *Kolmogorov-Smirnov*, mengacu pada metode yang digunakan untuk mengetahui apakah sebaran data pada suatu studi berdistribusi

normal atau tidak (Khofifah dkk., 2023). Dalam pengujian ini, hipotesis yang dirumuskan adalah (Widiyatari dkk., 2023):

$H_0$  : Data berdistribusi normal

$H_1$  : Data tidak berdistribusi normal

Statistik uji yang digunakan dalam uji normalitas dirumuskan pada Persamaan (8).

$$D = \max |S(x) - F(x)| \quad (8)$$

dengan  $D$  merupakan nilai maksimum dalam semua  $x$  dari nilai mutlak  $S(x) - F(x)$ ,  $S(x)$  merupakan fungsi distribusi kumulatif data pengamatan, dan  $F(x)$  ialah fungsi distribusi kumulatif dari distribusi normal. Kemudian, dengan tingkat signifikansi  $\alpha$ ,  $H_0$  ditolak jika  $D > D_{tabel}(\alpha, n)$  atau  $p\text{-value} \leq \alpha$ .

## 6. Multi Index Model

*Multi Index Model* menegaskan jika selain indeks pasar, terdapat beberapa indeks atau faktor lain yang turut berpengaruh terhadap *return* saham (Khofifah dkk., 2023). Secara umum, persamaan dari *Multi Index Model* dirumuskan pada Persamaan (9).

$$r_i = a_i^* + b_{ij}^* I_j^* + b_{ij}^* I_j^* + \dots + b_{ij}^* I_j^* + c_i \quad (9)$$

dengan  $r_i$  merupakan *return* saham  $i$ ,  $a_i^*$  merupakan estimasi dari *unique return* faktor baru untuk saham  $i$ ,  $b_{ij}^*$  merupakan koefisien faktor baru  $j$  untuk saham  $i$ ,  $I_j^*$  merupakan *return* faktor baru  $j$ , sedangkan  $c_i$  merupakan residual saham  $i$ , untuk  $i = 1, 2, \dots, N$  dan  $j = 1, 2, \dots, L$ . Dengan  $N$  adalah banyaknya saham dan  $L$  adalah banyaknya faktor.

*Multi Index Model* mewajibkan setiap faktor pada model bersifat tidak berhubungan satu sama lain. Salah satu teknik yang bisa diterapkan dalam memastikan tidak ada korelasi antar faktor adalah dengan melakukan analisis regresi. Setelah proses regresi dilakukan, akan diperoleh estimasi parameter  $\beta_0$  dan  $\beta_1$ , yang selanjutnya digunakan dalam membentuk faktor baru yang tidak berkorelasi, sesuai dengan Persamaan (10) dan (11).

$$I_1^* = I_1 \quad (10)$$

$$I_2^* = I_2 - \beta_0 + \beta_1 I_1 \quad (11)$$

Pada Persamaan (10) dan (11),  $\beta_0$  merupakan konstanta,  $\beta_1$  merupakan koefisien regresi,  $I_j$  merupakan *return* faktor  $j$ , dan  $I_j^*$  merupakan *return* faktor baru  $j$  yang tidak saling berkorelasi untuk  $j = 1, 2, \dots, L$ . Hasil substitusi  $I_1^*$  dan  $I_2^*$  ke dalam Persamaan (9) didapatkan:

$$a_i = a_i^* + b_{i2}^* \beta_0 \quad (12)$$

$$b_{i1} = b_{i1}^* + b_{i2}^* \beta_1 \quad (13)$$

$$b_{i2} = b_{i2}^* \quad (14)$$

dengan  $a_i$  merupakan estimasi dari *unique return* faktor untuk saham  $i$ , dan  $b_{ij}$  untuk  $j = 1, 2, \dots, L$  merupakan koefisien faktor  $j$  untuk saham  $i$ . Nilai  $a_i^*$  dan  $b_{ij}^*$  diperoleh dari hasil regresi antara *return* saham dengan faktor baru yang tidak saling berkorelasi.

*Multi Index Model* mempunyai asumsi yang harus dipenuhi yaitu (Khofifah dkk., 2023):

1. Faktor  $j$  tidak berkorelasi dengan faktor  $g$  ( $Cov(I_j, I_g) = 0$ )
2. Rata-rata dari residual saham  $i$  ( $E(c_i) = 0$ ), dimana  $i = 1, 2, \dots, N$
3. Residual saham  $i$  tidak berkorelasi dengan faktor  $j$  ( $Cov(c_i, I_j) = 0$ )
4. Residual saham  $i$  dan saham  $k$  tidak berkorelasi ( $Cov(c_i, c_k) = 0$ )

*Expected return Multi Index Model* dan varian *return Multi Index Model* dirumuskan pada Persamaan (15) dan (16).

$$E(r_i) = a_i + b_{i1}E(I_1) + b_{i2}E(I_2) + \dots + b_{iL}E(I_L) \quad (15)$$

$$\sigma_i^2 = b_{i1}^2\sigma_1^2 + b_{i2}^2\sigma_2^2 + \dots + b_{iL}^2\sigma_L^2 + \sigma_{c_i}^2 \quad (16)$$

dengan  $E(I_j)$  untuk  $j = 1, 2, \dots, L$  merupakan *expected return* faktor  $j$ ,  $\sigma_{c_i}^2$  merupakan varian residual dari saham  $i$  dan  $\sigma_j^2$  untuk  $j = 1, 2, \dots, L$  merupakan varian dari faktor  $j$ , sedangkan kovarian *return Multi Index Model* dirumuskan pada Persamaan (17).

$$\sigma_{ik} = b_{i1}b_{k1}\sigma_1^2 + b_{i2}b_{k2}\sigma_2^2 + \dots + b_{iL}b_{kL}\sigma_L^2 \quad (17)$$

Bobot atau proporsi dana yang diinvestasikan pada masing-masing saham dapat ditentukan dengan menggunakan skala tertimbang ( $Z_i$ ), yang dirumuskan pada Persamaan (18) (Rusli dkk., 2018).

$$Z_i = \frac{(E(r_i) - R_f)}{\sigma_{c_i}^2} \quad (18)$$

Pada Persamaan (18),  $R_f$  mengacu pada *return* aset bebas risiko yang didapatkan dari rata-rata *return* suku bunga BI rate.  $Z_i$  merupakan skala tertimbang yang digunakan untuk menentukan bobot investasi pada masing-masing saham, dengan  $i = 1, 2, \dots, N$ . Nilai bobot setiap saham ( $w_i$ ) dihitung dengan Persamaan (19), dengan ketentuan bahwa total seluruh bobot saham harus berjumlah satu (Chairunnisa dkk., 2018).

$$w_i = \frac{Z_i}{\sum_{i=1}^N Z_i} \quad (19)$$

*Expected return* saham pada portofolio harus melebihi *return* aset bebas risiko (Wibisono & Handayani, 2017), karena jika lebih rendah maka  $Z_i$  pada Persamaan (18) akan bernilai negatif, sehingga bobot saham ( $w_i$ ) dalam Persamaan (19) juga dapat menjadi negatif, yang menunjukkan adanya *short selling*.

Setelah didapat nilai bobot saham ( $w_i$ ), dapat dihitung *return* portofolio *Multi Index Model* yang dirumuskan pada Persamaan (20) (Khofifah et al., 2023).

$$r_p = \sum_{i=1}^N (w_i r_i) \quad (20)$$

Selanjutnya, nilai *expected return* portofolio *Multi Index Model* dapat dihitung dengan Persamaan (21).

$$E(r_p) = \sum_{i=1}^N (w_i E(r_i)) \quad (21)$$

Sedangkan, risiko portofolio *Multi Index Model* dirumuskan pada Persamaan (22) (Fauziyyah et al., 2019).

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{j=1}^L (\sum_{i=1}^N w_i b_{ij})^2 \sigma_j^2 + \sum_{i=1}^N w_i \sigma_{ci}^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^N w_i w_k (\sum_{j=1}^L b_{ij} b_{kj} \sigma_j^2)} \quad (22)$$

### 3.2 Value at Risk (VaR)

*Value at Risk* (VaR) mengacu pada metode untuk mengukur risiko yang menggambarkan perkiraan kerugian terbesar yang mungkin terjadi dalam periode waktu tertentu dengan tingkat kepercayaan yang sudah ditentukan (Sulistianingsih dkk., 2024). Salah satu pendekatan yang dapat digunakan dalam perhitungan VaR adalah metode varian kovarian, di mana metode ini berasumsi bahwa *return*, baik untuk aset individual maupun portofolio, memiliki distribusi normal. Perhitungan VaR varian kovarian portofolio dirumuskan pada Persamaan (23) (Setiani dkk., 2021).

$$VaR_{(1-\alpha,t)} = Z_{(1-\alpha)} \sigma_p U \sqrt{t} \quad (23)$$

dengan  $U$  merupakan nilai investasi awal,  $\sigma_p$  merupakan risiko portofolio,  $Z_{(1-\alpha)}$  merupakan nilai distribusi normal standar pada tingkat kepercayaan  $1 - \alpha$ , dan  $t$  merupakan periode waktu.

## METODE PENELITIAN

Langkah-langkah dalam melakukan analisis portofolio optimal dengan metode *Multi Index Model* dan menghitung *Value at Risk* (VaR) dengan metode varian kovarian adalah sebagai berikut.

1. Mengambil data harga penutupan bulanan tujuh saham yang konsisten tergabung dalam indeks IDX30 periode Januari 2019 hingga Juni 2024, yang dipilih berdasarkan kriteria relevansi dan likuiditas, yaitu berasal dari sektor berbeda dan memiliki harga penutupan tertinggi, agar mendukung tujuan pembentukan portofolio yang optimal dan terdiversifikasi, serta data Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), nilai tukar rupiah terhadap USD, dan suku bunga *BI rate*
2. Menghitung *return* dan *expected return* saham

3. Menghitung *return* dan *expected return* faktor
4. Menguji asumsi *Multi Index Model*
5. Menghitung nilai  $\alpha_i, b_{i1}, b_{i2}$
6. Menghitung *expected return* saham *Multi Index Model*
7. Membuat matriks varian kovarian *Multi Index Model*
8. Menghitung bobot saham *Multi Index Model*
9. Membentuk *return* portofolio *Multi Index Model*
10. Menguji distribusi normal *return* portofolio *Multi Index Model*
11. Menghitung *expected return* portofolio *Multi Index Model*
12. Menghitung risiko portofolio *Multi Index Model*
13. Menghitung *Value at Risk* (VaR) varian kovarian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Deskripsi Data

Sumber data yang dimanfaatkan pada studi ini yaitu data sekunder yang meliputi harga penutupan bulanan dari tujuh saham yang berasal dari sektor berbeda dan secara konsisten tergabung dalam indeks IDX30 selama periode Januari 2019 hingga Juni 2024. Pemilihan saham dilakukan dengan mengidentifikasi saham yang selalu masuk dalam IDX30 selama periode penelitian. Setelah itu, saham-saham tersebut dikelompokkan berdasarkan sektor, kemudian dipilih satu saham dari setiap sektor dengan harga penutupan tertinggi pada periode terakhir analisis, yaitu Juni 2024. Selain itu, penelitian ini juga memanfaatkan data Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) dan nilai tukar rupiah terhadap USD sebagai faktor, serta suku bunga BI *rate* sebagai aset bebas risiko.

**Tabel 1.** Data yang Digunakan

| No | Kode Saham | Nama Perusahaan                   | Sektor          |
|----|------------|-----------------------------------|-----------------|
| 1  | ADRO       | PT Adaro Energy Tbk               | Energi          |
| 2  | BBCA       | PT Bank Central Asia Tbk          | Keuangan        |
| 3  | INDF       | PT Indofood Sukses Makmur Tbk     | Konsumsi Primer |
| 4  | KLBF       | PT Kalbe Farma Tbk                | Kesehatan       |
| 5  | SMGR       | PT Semen Indonesia (Persero) Tbk  | Barang Baku     |
| 6  | TLKM       | PT Telkom Indonesia (Persero) Tbk | Infrastruktur   |
| 7  | UNTR       | PT United Tractors Tbk            | Perindustrian   |

### 2. Menghitung *Return* dan *Expected Return*

Perhitungan *return* dan *expected return* saham dilaksanakan berdasarkan Persamaan (1) dan (2). Saham dengan nilai *expected return* yang tidak melebihi nol ( $E(R_i) < 0$ ) akan dieliminasi dari analisis karena menunjukkan potensi kerugian bagi investor.

Tabel 2. *Expected Return* Saham

| No | Kode Saham | <i>Expected Return</i> |
|----|------------|------------------------|
| 1  | ADRO       | 0,0138                 |
| 2  | BBCA       | 0,0096                 |
| 3  | INDF       | -0,0022                |
| 4  | KLBF       | 0,0009                 |
| 5  | SMGR       | -0,0180                |
| 6  | TLKM       | -0,0045                |
| 7  | UNTR       | -0,0004                |

Berdasarkan Tabel 2, terdapat tiga saham yang mempunyai nilai *expected return* melebihi nol ( $E(R_i) > 0$ ) yakni ADRO, BBCA, dan KLBF. Selanjutnya, dilakukan perhitungan *return* dan *expected return* faktor untuk mendukung analisis lebih lanjut.

### 3. Menguji Asumsi *Multi Index Model*

#### 3.1 Korelasi antar Faktor Bernilai Nol

Pada *Multi Index Model*, faktor-faktor yang digunakan harus tidak memiliki korelasi satu dengan yang lainnya.

Tabel 3. Korelasi antar Faktor

|                 | Korelasi | $t_{hitung}$ | Kesimpulan   |
|-----------------|----------|--------------|--------------|
| $I_1$ dan $I_2$ | -0,6737  | -97,897      | Ada korelasi |

Berdasarkan Tabel 3,  $|t_{hitung}| > t_{0,05/2,(65-2)}(1,998)$  artinya terdapat korelasi antar *return* faktor IHSG ( $I_1$ ) dan *return* faktor nilai tukar rupiah terhadap USD ( $I_2$ ). Pada *Multi Index Model*, analisis regresi dapat digunakan untuk menghilangkan korelasi antar *return* faktor. Berdasarkan hasil analisis regresi dengan metode kuadrat terkecil, diperoleh estimasi parameter  $\beta_0 = 0,0031$  dan  $\beta_1 = -0,4248$  untuk membentuk faktor baru yang tidak saling berkorelasi. Untuk memastikan bahwa faktor baru tersebut tidak saling berkorelasi, maka dilakukan uji korelasi terhadap faktor baru yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Korelasi antar Faktor Baru

|                     | Korelasi                  | $t_{hitung}$              | Kesimpulan         |
|---------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------|
| $I_1^*$ dan $I_2^*$ | $-3,7675 \times 10^{-17}$ | $-2,9903 \times 10^{-16}$ | Tidak ada korelasi |

Berdasarkan Tabel 4,  $|t_{hitung}| < t_{0,05/2,(65-2)}(1,998)$  artinya tidak terdapat korelasi antar faktor baru.



### 3.2 Rata-rata Residual Saham Bernilai Nol

Nilai residual dalam *Multi Index Model* digunakan untuk mengevaluasi seberapa baik faktor-faktor yang digunakan dapat menjelaskan *return* saham. Nilai residual saham disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Nilai Residual Saham

| No        | ADRO    | BBCA    | KLBF    |
|-----------|---------|---------|---------|
| 1         | -0,0052 | -0,0178 | 0,0132  |
| 2         | -0,0297 | 0,0392  | 0,0178  |
| 3         | 0,0345  | 0,0400  | -0,0780 |
| 4         | 0,0137  | 0,0041  | 0,0289  |
| ⋮         | ⋮       | ⋮       | ⋮       |
| 65        | 0,0916  | 0,0004  | 0,0293  |
| Rata-rata | 0,0000  | 0,0000  | 0,0000  |

Berdasarkan Tabel 5, rata-rata residual setiap saham bernilai nol.

### 3.3 Korelasi Antar Residual Saham dan Faktor Bernilai Nol

Pada *Multi Index Model*, residual saham harus tidak memiliki korelasi dengan faktor yang digunakan.

**Tabel 6.** Nilai Korelasi antar Residual Saham dan Faktor

| Faktor      | Kode Saham | Korelasi                  | $t_{hitung}$              | Kesimpulan         |
|-------------|------------|---------------------------|---------------------------|--------------------|
| IHSG        | ADRO       | $3,0856 \times 10^{-16}$  | $2,4491 \times 10^{-15}$  | Tidak ada korelasi |
|             | BBCA       | $2,3396 \times 10^{-16}$  | $1,8570 \times 10^{-15}$  | Tidak ada korelasi |
|             | KLBF       | $2,7473 \times 10^{-16}$  | $2,1806 \times 10^{-15}$  | Tidak ada korelasi |
| Nilai Tukar | ADRO       | $1,1414 \times 10^{-16}$  | $9,0598 \times 10^{-16}$  | Tidak ada korelasi |
|             | BBCA       | $-1,5495 \times 10^{-17}$ | $-1,2299 \times 10^{-16}$ | Tidak ada korelasi |
|             | KLBF       | $-1,0129 \times 10^{-16}$ | $-8,0394 \times 10^{-16}$ | Tidak ada korelasi |

Berdasarkan Tabel 6,  $|t_{hitung}| < t_{0,05/2,(65-2)}(1,998)$  artinya tidak terdapat korelasi antar masing-masing residual saham dengan faktor.

### 3.4 Korelasi Antar Residual Saham Bernilai Nol

Pada *Multi Index Model*, residual saham harus tidak memiliki korelasi satu dengan yang lainnya.

Tabel 7. Nilai Korelasi antar Residual Saham

| Residual Saham | Korelasi | $t_{hitung}$ | Kesimpulan         |
|----------------|----------|--------------|--------------------|
| ADRO dan BBKA  | -0,0603  | -0,4802      | Tidak ada korelasi |
| ADRO dan KLBF  | -0,0074  | -0,0587      | Tidak ada korelasi |
| BBKA dan KLBF  | -0,0420  | -0,3339      | Tidak ada korelasi |

Tabel 7 menunjukkan bahwa  $|t_{hitung}| < t_{0,05/2,(65-2)}(1,998)$  artinya tidak terdapat korelasi antar residual saham.

Berdasarkan hasil pengujian terhadap asumsi-asumsi *Multi Index Model*, dapat disimpulkan bahwa faktor IHSG dan nilai tukar rupiah terhadap USD, serta saham ADRO, BBKA, dan KLBF memenuhi seluruh asumsi yang diperlukan untuk membentuk portofolio optimal dengan menggunakan *Multi Index Model*.

#### 4. Mengitung Nilai $a_i$ , $b_{i1}$ , $b_{i2}$

Saham-saham yang telah memenuhi asumsi *Multi Index Model*, kemudian dilakukan perhitungan nilai  $a_i$ ,  $b_{i1}$  dan  $b_{i2}$  untuk setiap saham tersebut menggunakan Persamaan (12), (13), dan (14). Sebelumnya, dicari nilai  $a_i^*$ ,  $b_{i1}^*$  dan  $b_{i2}^*$  yang diperoleh dari hasil regresi antar *return* saham dengan faktor baru. Nilai  $a_i^*$ ,  $b_{i1}^*$  dan  $b_{i2}^*$  disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai  $a_i^*$ ,  $b_{i1}^*$  dan  $b_{i2}^*$ 

| No | Kode Saham | $a_i^*$ | $b_{i1}^*$ | $b_{i2}^*$ |
|----|------------|---------|------------|------------|
| 1  | ADRO       | 0,0115  | 12,774     | 0,8058     |
| 2  | BBKA       | 0,0080  | 0,8728     | 0,3901     |
| 3  | KLBF       | 0,0002  | 0,4277     | 0,1087     |

Berdasarkan Tabel 8, diperoleh nilai  $a_i^*$ ,  $b_{i1}^*$  dan  $b_{i2}^*$  yang selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai  $a_i$ ,  $b_{i1}$  dan  $b_{i2}$ .

Tabel 9. Nilai  $a_i$ ,  $b_{i1}$  dan  $b_{i2}$ 

| No | Kode Saham | $a_i$  | $b_{i1}$ | $b_{i2}$ |
|----|------------|--------|----------|----------|
| 1  | ADRO       | 0,0140 | 0,9351   | 0,8058   |
| 2  | BBKA       | 0,0092 | 0,7070   | 0,3901   |
| 3  | KLBF       | 0,0005 | 0,3815   | 0,1087   |

Nilai  $a_i$ ,  $b_{i1}$  dan  $b_{i2}$  akan digunakan untuk menghitung nilai *expected return* serta varian dan kovarian saham *Multi Index Model*.

#### 5. Menghitung *Expected Return* Saham *Multi Index Model*

Hasil perhitungan *expected return* saham *Multi Index Model* dengan Persamaan (15) disajikan pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Nilai *Expected Return* Saham *Multi Index Model*

| No | Kode Saham | $E(r_i)$ |
|----|------------|----------|
| 1  | ADRO       | 0,0176   |
| 2  | BBCA       | 0,0114   |
| 3  | KLBF       | 0,0015   |

Berdasarkan Tabel 10, nilai *expected return* untuk saham ADRO sebesar 1,76%, saham BBCA senilai 1,14%, dan saham KLBF senilai 0,15%.

#### 6. Membentuk Matriks Varian Kovarian *Multi Index Model*

Hasil perhitungan matriks varian kovarian *Multi Index Model* dengan Persamaan (16) dan (17) disajikan pada Tabel 11.

**Tabel 11.** Matriks Varian Kovarian *Multi Index Model*

|      | ADRO   | BBCA   | KLBF   |
|------|--------|--------|--------|
| ADRO | 0,0143 | 11,977 | 0,0006 |
| BBCA | 11,977 | 0,0022 | 0,0005 |
| KLBF | 0,0006 | 0,0005 | 0,0032 |

#### 7. Menghitung Bobot Masing-Masing Saham

Hasil perhitungan nilai  $Z_i$  dan bobot saham ( $w_i$ ) dengan Persamaan (18) dan (19) disajikan pada Tabel 12.

**Tabel 12.** Nilai  $Z_i$  dan Bobot Saham ( $w_i$ )

| No | Kode Saham | $Z_i$  | $w_i$  |
|----|------------|--------|--------|
| 1  | ADRO       | 11,895 | 0,1883 |
| 2  | BBCA       | 48,728 | 0,7712 |
| 3  | KLBF       | 0,2557 | 0,0405 |

Berdasarkan Tabel 12, besar bobot untuk saham ADRO sebesar 18,83%, untuk saham BBCA sebesar 77,12%, dan untuk saham KLBF sebesar 4,05%.

#### 8. Menghitung *Return* Portofolio *Multi Index Model*

Sebelum menghitung *return* portofolio, dilakukan perhitungan *return Multi Index Model* untuk masing-masing saham yang dirumuskan pada Persamaan (9). Kemudian, dihitung *return* portofolio *Multi Index Model* dengan Persamaan (20).

#### 9. Melakukan Uji Normalitas *Return* Portofolio *Multi Index Model*

Pengujian normalitas terhadap *return* portofolio dilakukan menggunakan *Kolmogorov Smirnov*. Berdasarkan perhitungan dengan  $\alpha = 0,05$ , diperoleh *p-value* sebesar 0,2253. Karena *p-value* lebih besar dari  $\alpha$ , maka dapat disimpulkan bahwa *return* portofolio berdistribusi normal.

#### **10. Menghitung *Expected Return* dan Risiko Portofolio *Multi Index Model***

Hasil perhitungan *expected return* dan risiko portofolio *Multi Index Model* dengan Persamaan (21) dan (22), diperoleh *expected return* portofolio *Multi Index Model* sebesar 0,0122 membuktikan bahwa keuntungan yang dapat diperoleh dari investasi dalam portofolio tersebut adalah 1,22%. Sementara itu, risiko portofolio yang dihitung sebesar 0,0493 menunjukkan bahwa tingkat risiko yang harus ditanggung oleh investor adalah 4,93%.

#### **11. Menghitung Nilai *Value at Risk* (VaR) Varian Kovarian**

Berdasarkan hasil uji normalitas *Kolmogorov Smirnov* yang menunjukkan bahwa *return* portofolio *Multi Index Model* berdistribusi normal, perhitungan *Value at Risk* (VaR) dengan metode varian kovarian dapat dilakukan. Dengan investasi awal sebesar Rp100.000.000,00, tingkat kepercayaan 95%, dan jangka waktu satu bulan, hasil perhitungan menunjukkan bahwa investor yang menanamkan modal pada portofolio *Multi Index Model* berisiko mengalami kerugian maksimum sebesar Rp8.108.612,00 atau setara dengan 8,11% dari nilai investasi awal dalam periode satu bulan.

### **KESIMPULAN**

Portofolio optimal yang terbentuk menggunakan metode *Multi Index Model* terdiri dari 3 saham, yaitu PT Adaro Energy Tbk (ADRO), PT Bank Central Asia Tbk (BBCA), dan PT Kalbe Farma Tbk (KLBF). Kemudian, besar bobot untuk saham ADRO sebesar 18,83%, saham BBCA sebesar 77,12%, dan saham KLBF sebesar 4,05%. Portofolio optimal tersebut memberikan *expected return* sebesar 1,22% dengan risiko sebesar 4,93%. Hasil perhitungan *Value at Risk* (VaR) varian kovarian pada tingkat kepercayaan 95%, menunjukkan bahwa dalam satu bulan, portofolio berisiko mengalami kerugian maksimal sebesar 8,11% dari nilai investasi awal. Berdasarkan hasil tersebut, portofolio ini cenderung lebih sesuai bagi investor dengan toleransi risiko tinggi, mengingat tingkat risiko yang relatif besar dibandingkan dengan *expected return* yang dihasilkan. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengeksplorasi metode pengukuran risiko lain seperti *Historical Simulation* atau *Monte Carlo Simulation*, serta memperluas cakupan data dengan mempertimbangkan periode krisis atau volatilitas tinggi guna menguji ketahanan model.

### **REFERENSI**

- Ayuni, G. N., & Fitriana, D. (2020). Penerapan Metode Regresi Linear untuk Prediksi Penjualan Properti pada PT XYZ. *Jurnal Telematika*. Vol. 14(2), 79–86.
- Chairunnisa, C. A., Yozza, H., & Devianto, D. (2018). Pengukuran Nilai Risiko Portofolio Berdasarkan Mean-VaR. *Jurnal Matematika UNAND*. Vol. 7(1), 24.

- Ciseta Yoda, T., Reswita, Y., Febriani, R., & Hasra, H. Y. (2023). Pengaruh Profitabilitas dan Kebijakan Dividen terhadap Nilai Perusahaan (Studi Kasus : Index Idx30 Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia Periode 2016-2020). *Jurnal Menara Ekonomi: Penelitian dan Kajian Ilmiah Bidang Ekonomi*. Vol. 9(1), 52–61.
- Fauziyyah, B. K., Prahutama, A., & Sudarno, S. (2019). Analisis Portofolio Optimal Menggunakan Multi Index Model (Studi Kasus: Kelompok Saham IDX30 periode Januari 2014 – Desember 2018). *Jurnal Gaussian*. Vol. 8(1), 58–67.
- Gunawan, O. V., Gede, L., & Artini, S. (2016). Pembentukan Portofolio Optimal dengan Pendekatan Model Indeks Tunggal pada Saham Lq-45 di Bursa Efek Indonesia. *E-Jurnal Manajemen Unud*. Vol. 5(9), 5554–5584.
- Khofifah, N., Rusgiyono, A., & Maruddani, D. A. I. (2023). *Glue Value at Risk* untuk Mengukur Risiko pada Portofolio Optimal dengan Metode Multi Index Model. *Jurnal Gaussian*. Vol. 12(1), 116–125.
- Nuryanto, T. S., Prahutama, A., & Hoyyi, A. (2018). Historical Simulation untuk Menghitung *Value at Risk* pada Portofolio Optimal Berdasarkan Single Index Model Menggunakan Gui Matlab (Studi Kasus: Kelompok Saham JII Periode Juni - November 2017 ). *Jurnal Gaussian*. Vol.7, 408–418.
- Rusli, B., Sulistianingsih, E., & Rizki, S. W. (2018). Analisis Portofolio Optimal pada Index Saham Lq 45 dengan Multi-Index Models. *Buletin Ilmiah Mat. Stat. Dan Terapannya (Bimaster)*. Vol. 07(2), 135–140.
- Setiani, S., Maruddani, D. A. I., & Ispriyanti, D. (2021). *Value at Risk* (Var) Metode Delta-Normal Berdasarkan Durasi untuk Ukuran Risiko Obligasi Pemerintah. *Jurnal Gaussian*. Vol. 10(3), 455–465.
- Sulistianingsih, E., Martha, S., Andani, W., Umiati, W., & Astuti, A. (2024). Application of Delta Gamma (Theta) Normal Approximation in Risk Measurement of Aapl'S and Gold'S Option. *Media Statistika*. Vol. 16(2), 160–169.
- Wibisono, D. A., & Handayani, K. (2017). Pemilihan Saham yang Optimal Menggunakan *Capital Asset Pricing Model* (Capm). *Jurnal Manajemen dan Kewirausahaan*. Vol. 5(1), 32-46.
- Widiyatri, W., Sulistianingsih, E., & Andani, W. (2023). Analisis *Value at Risk* Portofolio Saham Lq45 dengan Metode Simulasi Monte Carlo *Control Variates*. *Epsilon: Jurnal Matematika Murni dan Terapan*. Vol. 17(1), 91-100.
- Wulandari, D., Ispriyanti, D., & Hoyyi, A. (2018). Optimalisasi Portofolio Saham Menggunakan Metode Mean Absolute Deviation Dan Single Index Model Pada Saham Indeks Lq-45. . *Jurnal Gaussian*. Vol. 7 (2), 119-131.
- Yolanda, A. V., Satyahadewi, N., & Rizki, S. W. (2022). Analisis Risiko Portofolio Saham dengan Metode Varian-Kovarian (Studi Kasus: Harga Penutup Saham Mingguan dengan Kode TLKM, HMSP dan INCO Periode 1 Januari 2018-28 Desember 2020). *Buletin Ilmiah Math. Stat dan Terapannya (Bimaster)*. Vol. 12(3), 221–228.
- Yuliah, Y., & Triana, L. (2021). Pengukuran *Value at Risk* pada Aset Perusahaan dengan Simulasi Monte Carlo. *Jurnal Valuasi: Jurnal Ilmiah Ilmu Manajemen dan Kewirausahaan*. Vol. 1(1), 48–57.