

OPTIMALISASI PORTOFOLIO MENGGUNAKAN METODE MEAN-SEMIVARIANCE PADA SAHAM IDX30

Tsara Firda Nabila^{1*}, Sudarno², Masithoh Yessi Rochayani³

^{1,2,3} Departemen Statistika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

*e-mail: tsaranabila10@gmail.com

DOI: 10.14710/j.gauss.14.2.366-377

Article Info:

Received: 2024-07-22

Accepted: 2025-10-10

Available Online: 2025-10-14

Keywords:

Investment; Stock; Portfolio; Mean-Semivariance; IDX30.

Abstract: Investment is one way to maximize income. Through investment, investors who invest funds will benefit. However, investment is inseparable from risk. Investors can reduce investment risk by forming an optimal portfolio. *Mean-semivariance* is one method of portfolio formation invented by Markowitz in 1959. *Mean-semivariance* is a *mean-variance* development method, but this method is free from all assumptions and this method measures portfolio risk by using semivariance and semideviation. The investment that many investors choose is a stock investment. This research uses stocks that have consistently joined the IDX30 for five years (2018-2022). IDX30 is composed of 30 stocks with relatively large market capitalization, high liquidity, and good fundamentals. The optimal portfolio is formed by calculating the weight of each stock using a function, so as to get the smallest risk. Based on the four optimal portfolios that are formed through the process, it is known that the optimal portfolio with the best performance is Portfolio 2. The Sharpe index belonging to Portfolio 2 is 0.083507. The investment weight for each share that makes up Portfolio 2 is 16.1039% for shares of PT Adaro Energy Indonesia Tbk; 57.5554% for shares of PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk; and 26.3407% for shares of PT Perusahaan Gas Negara Tbk.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan zaman menuntut manusia untuk terus berinovasi, termasuk berinovasi dalam memanfaatkan pendapatan. Seseorang harus pandai mengelola pendapatan agar tidak hanya bermanfaat di masa sekarang saja, melainkan di masa mendatang. Salah satu cara guna memaksimalkan manfaat pendapatan adalah dengan berinvestasi. Investasi ialah komitmen atas sejumlah dana atau sumber daya lain yang dilakukan di masa sekarang, dengan maksud mendapat sejumlah keuntungan di masa mendatang (Tandelilin, 2010). Melalui investasi, investor akan memperoleh laba atau keuntungan atas kenaikan harga aset di masa yang akan datang.

Investasi dapat dilakukan di pasar modal (*capital market*). Pasar modal ialah suatu pasar yang menjual beragam instrumen keuangan atau disebut juga sekuritas yang berjangka panjang, baik berbentuk hutang atau modal pribadi, baik terbitan pemerintah, *public authorities*, atau perusahaan swasta (Husnan, 1998). Kegiatan jual beli instrumen keuangan (sekuritas) terjadi di suatu tempat yang dikenal dengan sebutan bursa efek. Menurut UU Nomor 8 Tahun 1995 tentang Pasar Modal pasal 1 ayat 5, sekuritas atau efek adalah surat berharga, yaitu surat pengakuan utang, surat berharga komersial, saham, obligasi, tanda bukti utang, unit penyertaan kontrak investasi kolektif, kontrak berjangka atas efek, dan setiap derivatif dari efek. Salah satu instrumen pasar keuangan yang sangat populer dan menjadi pilihan para investor adalah saham. Hal tersebut dikarenakan saham mampu memberi keuntungan yang begitu menarik (Sudarmanto dkk., 2021). Darmadji &

Fakhruddin (2001) mengatakan jika saham ialah tanda kepemilikan atau penyertaan individu atau kelompok dalam suatu perseroan terbatas atau perusahaan.

Guna memaksimalkan keuntungan (*return*) serta meminimalkan risiko, investor dapat melakukan diversifikasi. Melalui diversifikasi, investor diminta untuk tidak hanya berinvestasi sebatas di satu aset saja, melainkan berinvestasi di beberapa aset. Diversifikasi dilakukan dengan cara membentuk portofolio optimal. Portofolio optimal didapatkan dengan cara memilih portofolio paling baik di antara kumpulan portofolio yang efisien.

Markowitz merupakan salah satu penemu metode pembentukan portofolio dengan menekankan hubungan risiko dan *return*. Markowitz (1959) memperkenalkan metode *mean-semivariance* yang merupakan pengembangan dari metode *mean-variance*. Metode ini hampir sama dengan *mean-semivariance*, hanya saja metode ini terbebas dari segala macam asumsi. *Mean-semivariance* menggunakan *semivariance* sebagai ukuran risikonya.

Beberapa penelitian sebelumnya terkait pembentukan portofolio dengan metode *mean-semivariance* pernah dilakukan antara lain oleh Entrisnasari (2015), Pandi (2020), dan Chrisnadewi (2021). Entrisnasari (2015) membentuk satu portofolio *mean-semivariance* dengan melibatkan saham yang tergabung di JII. Pada penelitian tersebut pemilihan saham penyusun portofolio dilakukan dengan melihat *return* dan risiko saham terhadap saham keseluruhan tanpa melihat hubungan antar sahamnya. Menurut Husnan (1998), efektifitas pengurangan risiko salah satunya disebabkan oleh koefisien korelasi saham-saham yang digunakan untuk membentuk portofolio. Oleh karenanya, pada penelitian ini dilakukan juga perhitungan koefisien korelasi untuk menyeleksi saham penyusun portofolio. Pandi (2020) membentuk portofolio dengan menggunakan metode *mean-variance* dan *mean-semivariance*. Penelitian ini menunjukkan bahwa *return* yang dihasilkan dari portofolio *mean-semivariance* lebih baik dibandingkan dengan portofolio *mean-variance*. Penelitian ini juga memperlihatkan bahwa risiko dari portofolio *mean-semivariance* lebih kecil dibandingkan dengan portofolio *mean-variance* untuk tingkat *return* yang sama. Selain itu, kinerja portofolio dengan Sharpe and Sortino *ratios* menunjukkan bahwa kinerja portofolio *mean-semivariance* lebih baik dibandingkan dengan portofolio *mean-variance*. Hal tersebut mendukung untuk dilakukan kembali penelitian dengan metode *mean-semivariance*. Chrisnadewi (2021), membentuk satu portofolio *mean-semivariance* dengan melibatkan saham yang tergabung di PEFINDO25. Pada penelitian tersebut tidak dilakukan perhitungan kinerja portofolio. Sehingga pada penelitian ini dilakukan perhitungan kinerja dari portofolio yang terbentuk.

Berdasarkan penjabaran yang ada, penelitian ini melibatkan metode *mean-semivariance* untuk membentuk portofolio optimal. Metode ini bebas dari segala macam asumsi. Saham yang digunakan sebagai pembentuk portofolio ini ialah saham yang tergabung dalam indeks IDX30. Portofolio yang terpilih nantinya adalah portofolio optimal dengan kinerja terbaik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Investasi ialah komitmen saat ini terhadap dana atau sumber daya lain dengan maksud menghasilkan keuntungan di masa yang akan datang (Tandelilin, 2010). Sebagian besar aktivitas investasi yang dilakukan investor ialah investasi di aset riil misalnya emas, tanah, dan bangunan, atau di aset finansial misalnya saham, obligasi, dan deposito. Menurut Sudarmanto dkk. (2021), saham merupakan salah satu instrumen pasar keuangan yang dipilih oleh banyak investor dan paling populer karena saham menawarkan tingkat keuntungan yang menarik.

IDX30 diterbitkan oleh Bursa Efek Indonesia (BEI) pada 23 April 2012. Dilansir melalui *website* IDX Indonesia Stock Exchange (<http://www.idx.co.id>), IDX30 adalah indeks yang mengukur kinerja harga dari 30 saham dengan likuiditas tinggi dan kapitalisasi

pasar besar serta didukung oleh fundamental perusahaan yang baik. Berdasarkan *Fact Sheet* Indeks IDX30 per Juli 2023, IDX30 terdiri atas saham-saham unggulan yang merupakan bagian dari indeks LQ45.

Alasan seorang investor berinvestasi yaitu guna mendapat sejumlah keuntungan. Dalam manajemen investasi, keuntungan yang didapat melalui investasi dikenal dengan sebutan *return*. Dengan demikian, *return* dapat diartikan sebagai timbal balik yang menjadi harapan investor yang sudah menanamkan dana. Pada penelitian ini, perhitungan *return* saham dilakukan dengan menggunakan *continuously compounded return*. Apabila P_t merupakan *closing price* suatu aset pada saat t tanpa dividen dan P_{t-1} merupakan harga penutupan saham (*closing price*) suatu aset pada saat $t-1$, maka nilai *return* R_t dapat dihitung:

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

$E(R_i)$ atau *return* ekspektasi atau *expected return* ialah suatu tingkat pengembalian yang menjadi harapan investor atas investasi yang dilakukan (Jogiyanto, 2003).

$$E(R_i) = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N R_t \quad (2)$$

dimana, N adalah jumlah observasi *return*.

Risiko dapat disebut juga sebagai hal buruk yang berkemungkinan dihadapi oleh investor. Menurut Tandelilin (2010), risiko adalah kemungkinan perbedaan antara *return* harapan dengan *return* aktual yang diterima. Semakin besar perbedaan antara keduanya, maka risiko dari investasi juga semakin besar. Secara statistik, tingkat risiko dapat diketahui berdasarkan ukuran penyimpangan sebaran data. Terdapat dua ukuran sebaran data yang biasa dipakai untuk mewakili risiko, yaitu *variance* dan standar deviasi. *Variance* dan standar deviasi adalah ukuran dari besarnya sebaran data suatu variabel terhadap nilai rata-ratanya. Semakin besar penyebaran distribusi *return* dari suatu investasi, maka semakin tinggi tingkat risiko dari investasi tersebut (Tandelilin, 2010).

Guna meminimumkan risiko atau kegagalan, alangkah baiknya investor melakukan diversifikasi dengan menyusun portofolio. Maksudnya, investor tidak berinvestasi sebatas pada satu aset melainkan berinvestasi di banyak aset. Menurut Sunariyah (2000), portofolio didefinisikan sebagai suatu sekumpulan kombinasi aset-aset yang diinvestasikan dan dimiliki oleh investor, baik individu ataupun lembaga.

Portofolio efisien adalah portofolio yang mampu memberikan keuntungan maksimum dengan risiko tertentu, atau portofolio yang mampu memberikan risiko minimum dengan tingkat keuntungan tertentu (Husnan, 1998). *Expected return* portofolio pada penelitian ini diharapkan bernilai positif. Hal tersebut dapat diperoleh dengan memilih saham-saham yang memiliki nilai *expected return* positif. Oleh karenanya, portofolio optimal dalam hal ini secara matematis didapat dengan mencari bobot atau proporsi masing-masing saham dengan bantuan fungsi. Fungsi tersebut memberi kombinasi bobot yang mampu menghasilkan tingkat risiko minimum dibandingkan dengan kombinasi bobot lainnya

Korelasi adalah angka atau nilai yang memperlihatkan arah serta lemah kuatnya hubungan dari dua atau lebih variabel (Sugiyono, 2014). Arah hubungan dinyatakan dengan nilai positif dan nilai negatif, sedangkan lemah kuatnya hubungan antar variabel dinyatakan dengan besarnya koefisien korelasi yang bernilai antara -1 sampai 1. Nilai 0 dari koefisien korelasi memiliki arti bahwa tidak terdapat hubungan antar variabel. Berikut adalah panduan interpretasi terhadap koefisien korelasi:

Tabel 1. Panduan Interpretasi Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat kuat

* Tabel ini juga berlaku untuk nilai negatif dengan arah berbeda.

Menurut Husnan (1998), semakin rendah nilai koefisien korelasi, maka semakin efektif pengurangan dari risiko. Hal mengartikan, semakin tidak ada hubungan antar sekuritas maka akan menurunkan risiko portofolionya.

Apabila $b_t = X_t - Y_t$; X_t = data milik variabel X urutan ke t dan Y_t = data milik variabel Y urutan ke t , maka nilai koefisien korelasi Spearman (ρ) dari dua variabel berjumlah N data adalah sebagai berikut (Sugiyono, 2014):

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum b_t^2}{N(N-1)} \quad (3)$$

Mean-semivariance merupakan metode perkembangan dari *mean-variance* yang diperkenalkan oleh Harry Markowitz pada tahun 1959. Berbeda dengan *mean-variance*, *mean-semivariance* tidak memiliki asumsi khusus yang harus dipenuhi. Pembentukan portofolio dengan *mean-semivariance* menggunakan *mean* atau nilai ekspektasi sebagai ukuran keuntungan serta penggantian *variance* dengan *semivariance* sebagai ukuran risikonya. *Semivariance* adalah rata-rata kuadrat yang perhitungannya hanya dilakukan pada periode di saat nilai *return* lebih kecil dari ambang batas tertentu, sehingga periode pengamatan yang nilai *return*nya berada di atas ambang batas tertentu akan diberi nilai 0 (Marmer & Ng, 1993).

Apabila R adalah realisasi *return* portofolio dan c adalah $E(R)$ atau dapat juga berupa konstanta pilihan, maka *semivariance* (S^2) adalah:

$$S^2 = E\{[\text{Min}(0, R - c)]^2\} \quad (4)$$

Markowitz (1959) mengestimasi *semivariance* portofolio dengan rumus sebagai berikut:

$$S_p^2 = \frac{1}{T} \sum_{k=1}^K (w_i R_{ik})^2 \quad (5)$$

Akar kuadrat dari perhitungan *semivariance* merupakan nilai *semideviation*.

Semivariance suatu portofolio dengan *benchmark* B antara sekuritas i dan j dirumuskan sebagai berikut:

$$S_{pB}^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j S_{ijB} \quad (6)$$

$$S_{ijB} = \frac{1}{T} \sum_{k=1}^K (R_{ik} - B)(R_{jk} - B) \quad (7)$$

Mean-semivariance portofolio tidak mudah untuk diturunkan karena matriks *cosemivariance* bersifat endogen dan tidak simetris. Matriks bersifat endogen tersebut memiliki arti bahwa perubahan bobot berpengaruh pada periode ketika portofolio *underperform* terhadap *benchmark* sehingga mempengaruhi unsur-unsur matriks *cosemivariance* (Estrada, 2008).

Hogan dan Warren (1974) turut mendefinisikan *cosemivariance* antara sekuritas i dan j sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
S_{ijB}^{HW} &= E\{(R_i - R_f) \cdot \text{Min}(R_j - R_f, 0)\} \\
&= \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T [(R_{it} - R_f) \cdot \text{Min}(R_{jt} - R_f, 0)]
\end{aligned} \quad (8)$$

Semivariance yang dirumuskan oleh Hogan dan Warren tersebut masih memiliki kelemahan, kelemahan tersebut adalah:

1. *Return benchmark* terbatas pada tingkat *risk free rate* dan tidak bisa diubah menggunakan *benchmark* lainnya.
2. $S_{ijB}^{HW} \neq S_{jiB}^{HW}$. Karakteristik tersebut akan memberi batasan secara formal (matriks *cosemivariance* tidak simetris) dan secara intuitif (impretasi dari kontribusi sekuritas i dan j terhadap risiko portofolio tidak memiliki kejelasan).

Estrada (2008) akhirnya mendapat solusi dan mampu mengatasi kekurangan dari usulan sebelumnya. Estrada mendefinisikan *semivariance* dari *return* sekuritas i dengan *benchmark* (B) menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
S_{iB}^2 &= E\{[\text{Min}(R_i - B, 0)]^2\} \\
&= \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T [\text{Min}(R_{it} - B, 0)]^2
\end{aligned} \quad (9)$$

Estrada (2008) juga mendefinisikan *cosemivariance* antara sekuritas i dan j menggunakan suatu *benchmark* (B) seperti persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
S_{ijB} &= E\{\text{Min}(R_i - B, 0) \cdot \text{Min}(R_j - B, 0)\} \\
&= \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T [\text{Min}(R_{it} - B, 0) \cdot \text{Min}(R_{jt} - B, 0)]
\end{aligned} \quad (10)$$

Pendefinisian rumus yang diusulkan oleh Estrada tersebut mampu menghasilkan *cosemivariance* yang simetris yaitu $S_{ijB} = S_{jiB}$ dan eksogen. Selain itu, *benchmark* (B) pada pendefinisian ini dapat diganti sesuai dengan keinginan investor.

Berdasarkan fungsi risiko portofolio *mean-semivariance* pada Persamaan (6), dapat disusun model optimasi portofolio seperti berikut ini:

Meminimumkan $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j S_{ijB}$

dengan kendala yakni:

$$\sum_{i=1}^n w_i R_i = R_p; \sum_{i=1}^n w_i = 1; 0 \leq w_i \leq 1, i = 1, 2, \dots, n$$

Matriks *semivariance-cosemivariance* yang semula asimetris dan endogen mampu berubah menjadi simetris dan eksogen melalui pendekatan heuristik, sehingga tujuan dari *mean-semivariance* sama dengan *mean-variance*, yakni meminimumkan risiko berdasar pada *expected return* tertentu. Hal tersebut sama dengan mengoptimalkan bobot $\mathbf{w} = [w_1, w_2, \dots, w_N]^T$ dengan tujuan meminimumkan risiko (*semivariance*) portofolio. Vektor pembobotan $\mathbf{w}$ harus dibatasi dua kendala agar portofolio yang dibentuk memiliki *semivariance* ($\mathbf{w}^T \Sigma_{sv} \mathbf{w}$) yang minimum (Zivot, 2016). Kendala tersebut yaitu:

1. $\mathbf{w}^T \boldsymbol{\mu} = \mu_p$
2. $\mathbf{w}^T \mathbf{1}_N = 1$ (jumlah bobot dari portofolio ialah satu)

dimana, $\mathbf{w}^T$ adalah nilai transpose dari $\mathbf{w}$; $\boldsymbol{\mu}_p$ merupakan vektor *expected return* portofolio; $\mathbf{1}_N$ merupakan vektor satu dengan dimensi $N \times 1$.

Optimalisasi portofolio dapat diselesaikan dengan metode Lagrange. Metode Lagrange mampu mentransformasikan permasalahan optimasi berkendala menjadi permasalahan optimasi tanpa kendala (Manik, dkk., 2018). Fungsi Lagrange dengan dua pengali adalah sebagai berikut:

$$L = \mathbf{w}^T \Sigma_{sv} \mathbf{w} + \lambda_1 (\boldsymbol{\mu}_p - \mathbf{w}^T \boldsymbol{\mu}) + \lambda_2 (\mathbf{1} - \mathbf{w}^T \mathbf{1}_N) \quad (11)$$

dengan, λ adalah faktor pengali Lagrange. λ_1 merupakan pengali Lagrange untuk kendala $\mathbf{w}^T \boldsymbol{\mu} = \boldsymbol{\mu}_p$, sedangkan λ_2 merupakan pengali Lagrange untuk kendala $\mathbf{w}^T \mathbf{1}_N = \mathbf{1}$. Agar didapatkan penyelesaian nilai optimal dari $\mathbf{w}$ dengan meminimumkan *semivariance*, fungsi Lagrange tersebut diturunkan parsial terhadap $\mathbf{w}$, $\frac{\partial L}{\partial \mathbf{w}} = 0$ dan $\frac{\partial^2 L}{\partial \mathbf{w}^2} > 0$.

$$\Leftrightarrow \frac{\partial}{\partial \mathbf{w}} [\mathbf{w}^T \Sigma_{sv} \mathbf{w} + \lambda_1 (\boldsymbol{\mu}_p - \mathbf{w}^T \boldsymbol{\mu}) + \lambda_2 (\mathbf{1} - \mathbf{w}^T \mathbf{1}_N)] = 0$$

$$\Leftrightarrow 2 \Sigma_{sv} \mathbf{w} - \lambda_1 \boldsymbol{\mu} - \lambda_2 \mathbf{1}_N = 0$$

$$\Leftrightarrow \Sigma_{sv} \mathbf{w} = \frac{1}{2} (\lambda_1 \boldsymbol{\mu} + \lambda_2 \mathbf{1}_N)$$

$$\Leftrightarrow \mathbf{w} = \frac{1}{2} \Sigma_{sv}^{-1} (\lambda_1 \boldsymbol{\mu} + \lambda_2 \mathbf{1}_N)$$

Kedua ruas dikali dengan $\mathbf{1}_N^T$

$$\Leftrightarrow \mathbf{1}_N^T \mathbf{w} = \frac{1}{2} \mathbf{1}_N^T \Sigma_{sv}^{-1} (\lambda_1 \boldsymbol{\mu} + \lambda_2 \mathbf{1}_N)$$

Karena $\mathbf{1}_N^T \mathbf{w} = 1$, maka

$$\Leftrightarrow 1 = \frac{1}{2} \mathbf{1}_N^T \Sigma_{sv}^{-1} (\lambda_1 \boldsymbol{\mu} + \lambda_2 \mathbf{1}_N)$$

$$\Leftrightarrow 2 = \mathbf{1}_N^T \Sigma_{sv}^{-1} (\lambda_1 \boldsymbol{\mu} + \lambda_2 \mathbf{1}_N)$$

$$\Leftrightarrow 2 = \mathbf{1}_N^T \Sigma_{sv}^{-1} \lambda_1 \boldsymbol{\mu} + \mathbf{1}_N^T \Sigma_{sv}^{-1} \lambda_2 \mathbf{1}_N$$

$$\Leftrightarrow \mathbf{1}_N^T \Sigma_{sv}^{-1} \lambda_2 \mathbf{1}_N = 2 - \mathbf{1}_N^T \Sigma_{sv}^{-1} \lambda_1 \boldsymbol{\mu}$$

$$\Leftrightarrow \lambda_2 = \frac{2 - \mathbf{1}_N^T \Sigma_{sv}^{-1} \lambda_1 \boldsymbol{\mu}}{\mathbf{1}_N^T \Sigma_{sv}^{-1} \mathbf{1}_N}$$

Setelah dilakukan substitusi, maka diperoleh

$$\begin{aligned} \mathbf{w} &= \frac{1}{2} \Sigma_{sv}^{-1} (\lambda_1 \boldsymbol{\mu} + \lambda_2 \mathbf{1}_N) \\ &= \frac{1}{2} \Sigma_{sv}^{-1} \left(\lambda_1 \boldsymbol{\mu} + \left(\frac{2 - \mathbf{1}_N^T \Sigma_{sv}^{-1} \lambda_1 \boldsymbol{\mu}}{\mathbf{1}_N^T \Sigma_{sv}^{-1} \mathbf{1}_N} \right) \mathbf{1}_N \right) \\ &= \frac{1}{2} \Sigma_{sv}^{-1} \lambda_1 \boldsymbol{\mu} + \frac{1}{2} \Sigma_{sv}^{-1} \left(\frac{2 \mathbf{1}_N - \mathbf{1}_N^T \Sigma_{sv}^{-1} \lambda_1 \boldsymbol{\mu}}{\mathbf{1}_N^T \Sigma_{sv}^{-1} \mathbf{1}_N} \right) \\ &= \frac{1}{2} \Sigma_{sv}^{-1} \lambda_1 \boldsymbol{\mu} + \frac{\Sigma_{sv}^{-1} \mathbf{1}_N}{\mathbf{1}_N^T \Sigma_{sv}^{-1} \mathbf{1}_N} - \frac{1}{2} \Sigma_{sv}^{-1} \left(\frac{\lambda_1 \mathbf{1}_N^T \Sigma_{sv}^{-1} \boldsymbol{\mu} \mathbf{1}_N}{\mathbf{1}_N^T \Sigma_{sv}^{-1} \mathbf{1}_N} \right) \\ &= \frac{1}{2} \Sigma_{sv}^{-1} \lambda_1 \boldsymbol{\mu} - \frac{1}{2} \Sigma_{sv}^{-1} \left(\frac{\lambda_1 \mathbf{1}_N^T \Sigma_{sv}^{-1} \boldsymbol{\mu} \mathbf{1}_N}{\mathbf{1}_N^T \Sigma_{sv}^{-1} \mathbf{1}_N} \right) + \frac{\Sigma_{sv}^{-1} \mathbf{1}_N}{\mathbf{1}_N^T \Sigma_{sv}^{-1} \mathbf{1}_N} \\ &= \frac{1}{2} \lambda_1 \left(\Sigma_{sv}^{-1} \boldsymbol{\mu} - \frac{\Sigma_{sv}^{-1} \mathbf{1}_N^T \Sigma_{sv}^{-1} \boldsymbol{\mu} \mathbf{1}_N}{\mathbf{1}_N^T \Sigma_{sv}^{-1} \mathbf{1}_N} \right) + \frac{\Sigma_{sv}^{-1} \mathbf{1}_N}{\mathbf{1}_N^T \Sigma_{sv}^{-1} \mathbf{1}_N} \end{aligned}$$

Pada portofolio dengan *semivariance* efisien, tidak ada pembatasan pada *mean* portofolio, sehingga $\lambda_1 = 0$. Dengan demikian, bobot portofolio *mean-semivariance* dihitung dengan rumus:

$$\mathbf{w} = \frac{\Sigma_{sv}^{-1} \mathbf{1}_N}{\mathbf{1}_N^T \Sigma_{sv}^{-1} \mathbf{1}_N} \quad (12)$$

dimana, Σ_{sv}^{-1} merupakan nilai invers dari matriks *semivariance-cosemivariance*.

Pembuktian bahwa fungsi Lagrange yang diperoleh merupakan fungsi minimum didapatkan dengan Persamaan (13).

$$\frac{\partial^2}{\partial \mathbf{w}^2} [2\mathbf{\Sigma}_{sv}\mathbf{w} - \lambda_1\boldsymbol{\mu} - \lambda_2\mathbf{1}_N] > 0 \quad (13)$$

$$2\mathbf{\Sigma}_{sv} > 0$$

dengan syarat matriks $\mathbf{\Sigma}_{sv}$ merupakan matriks definit positif. Nilai $\mathbf{w}$ yang diperoleh akan memberikan risiko yang minimal dibandingkan dengan nilai $\mathbf{w}$ yang lain.

Kinerja portofolio pada penelitian ini dihitung menggunakan indeks Sharpe. Perhitungan indeks Sharpe berdasar pada konsep garis pasar modal (*capital market line*) yang berguna sebagai patok duga. Indeks Sharpe dihitung dengan cara membagi premi risiko portofolio dengan standar deviasinya (Tandelilin, 2010). Indeks Sharpe merupakan rasio kompensasi terhadap risiko total yang merupakan penjumlahan dari risiko sistematis dan risiko tidak sistematis. Berikut adalah rumus dari $\hat{S}_p$ atau indeks Sharpe:

$$\hat{S}_p = \frac{\bar{R}_p - \bar{RF}}{\sigma_{TR}} \quad (14)$$

dimana, $\bar{R}_p$ = *return* portofolio; $\bar{RF}$ = rata-rata tingkat *return* bebas risiko sepanjang waktu amatan; σ_{TR} = standar deviasi *return* portofolio sepanjang waktu amatan. Semakin besar nilai indeks Sharpe suatu portofolio dari pada portofolio lain, maka kinerja milik portofolio tersebut semakin baik.

3. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan pada penelitian ini ialah data sekunder berupa data harga penutupan (*closing price*) harian dari 15 saham yang tergabung dalam indeks IDX30 selama 5 tahun berturut-turut serta data *benchmark* berupa Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG). Data tersebut dapat diakses melalui *website* Yahoo Finance (<http://finance.yahoo.com>). Data harga penutupan (*closing price*) saham yang digunakan ialah data pada periode 1 Januari 2022 sampai 31 Desember 2022 dengan jumlah 246 data. Selain itu, digunakan nilai *BI 7-Day Repo Rate* sebagai *risk free rate* yang diakses melalui *website* Bank Indonesia (www.bi.go.id). Berikut adalah tahap-tahap pengolahan yang dilakukan pada data hingga membentuk portofolio optimal:

1. Mengumpulkan data yaitu harga penutupan (*closing price*) harian dari saham-saham terpilih pada periode 1 Januari 2022 sampai 31 Desember 2022.
2. Menghitung nilai *return* dari harga penutupan saham (*closing price*).
3. Mencari nilai *return* ekspektasi (*expected return*) dari tiap-tiap saham terpilih.
4. Menyeleksi sekuritas dengan menghilangkan saham-saham yang memiliki *return* ekspektasi (*expected return*) negatif.
5. Menghitung nilai koefisien korelasi antar sekuritas dan memilih saham yang memiliki koefisien korelasi negatif.
6. Membentuk kombinasi saham portofolio.
7. Menghitung nilai *semivariance* dari tiap saham.
8. Menghitung nilai *cosemivariance* antar saham.
9. Membentuk matriks *semivariance-cosemivariance*.
10. Menghitung bobot untuk tiap saham.
11. Menghitung *return* portofolio.
12. Menghitung *expected return* dan *semidevasi* dari portofolio.
13. Menghitung kinerja portofolio dari portofolio.
14. Memilih portofolio optimal yang memiliki kinerja portofolio terbaik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembentukan portofolio diawali dengan menghitung *return* dari masing-masing saham calon penyusun portofolio menggunakan Persamaan (1). Setelah mendapat nilai *return* saham, langkah berikutnya adalah melakukan perhitungan *expected return* dari tiap saham. Saham-saham dengan nilai *expected return* negatif akan dihilangkan. Hal ini dikarenakan nilai negatif memiliki arti bahwa saham akan memberi kerugian di masa yang akan datang. Berdasarkan Persamaan (2), diperoleh hasil hitung *expected return* seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. <i>Expected Return</i>	
Saham	<i>Expected Return</i>
ADRO	0,001980
ANTM	-0,000672
ASII	-0,000018
BBCA	0,000631
BBNI	0,001290
BBRI	0,000682
BMRI	0,001396
ICBP	0,000604
INDF	0,000299
KLBF	0,001040
PGAS	0,000934
SMGR	-0,000413
TLKM	-0,000443
UNTR	0,000726
UNVR	0,000430

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa *expected return* saham ANTM, ASII, SMGR, dan TLKM bernilai negatif, sehingga saham-saham tersebut dihilangkan dari daftar saham calon penyusun portofolio. Saham-saham dengan *expected return* positif akan lanjut ke analisis selanjutnya.

Selain melihat nilai *expected return*, proses seleksi saham juga dapat dilakukan dengan melihat nilai koefisien korelasi antara saham satu dengan saham lainnya. Perhitungan koefisien korelasi dilakukan guna mengetahui arah hubungan serta kuat lemahnya hubungan antar saham. Saham-saham yang memiliki arah hubungan negatif serta memiliki arah hubungan positif dengan tingkat hubungan rendah dan sangat rendah akan dipilih untuk membentuk portofolio. Hasil hitung koefisien korelasi menggunakan Persamaan (3) tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Koefisien Korelasi antar Saham

	ADRO	BBCA	BBNI	BBRI	BMRI	ICBP	INDF	KLBF	PGAS	UNTR	UNVR
ADRO	1,000	0,106	0,131	0,176	0,221	-0,028	0,075	0,063	0,378	0,527	0,008
BBCA	0,106	1,000	0,441	0,425	0,354	0,118	0,169	0,210	0,166	0,153	0,198
BBNI	0,131	0,441	1,000	0,536	0,475	0,116	0,003	0,152	0,209	0,159	0,196
BBRI	0,176	0,425	0,536	1,000	0,427	0,110	0,011	0,103	0,180	0,138	0,150
BMRI	0,221	0,354	0,475	0,427	1,000	0,149	0,031	0,173	0,180	0,172	0,193
ICBP	-0,028	0,118	0,116	0,110	0,149	1,000	0,337	0,183	-0,006	-0,043	0,260
INDF	0,075	0,169	0,003	0,011	0,031	0,337	1,000	0,203	0,106	0,004	0,210
KLBF	0,063	0,210	0,152	0,103	0,173	0,183	0,203	1,000	0,129	0,139	0,205
PGAS	0,378	0,166	0,209	0,180	0,180	-0,006	0,106	0,129	1,000	0,349	0,038
UNTR	0,527	0,153	0,159	0,138	0,172	-0,043	0,004	0,139	0,349	1,000	0,042
UNVR	0,008	0,198	0,196	0,150	0,193	0,260	0,210	0,205	0,038	0,042	1,000

Berdasarkan hasil hitung koefisien korelasi, diketahui bahwa saham-saham yang masuk dalam kriteria yaitu saham milik ADRO, ICBP, PGAS, dan UNTR. Saham-saham tersebut kemudian dibentuk menjadi 5 kombinasi portofolio sebagai berikut:

- 1) Portofolio 1, terdiri atas saham ADRO, ICBP, PGAS, dan UNTR.
- 2) Portofolio 2, terdiri atas saham ADRO, ICBP, dan PGAS.
- 3) Portofolio 3, terdiri atas saham ADRO, ICBP, dan UNTR.
- 4) Portofolio 4, terdiri atas saham ICBP, PGAS, UNTR.

Pembentukan portofolio dengan metode *mean-semivariance* dilakukan dengan membentuk matriks *semivariance-cosemivariance*. Setelah dilakukan perhitungan *semivariance* setiap saham dengan Persamaan (9) dan *cosemivariance* antar saham dengan Persamaan (10), didapatkan matriks *semivariance-cosemivariance* untuk masing-masing portofolio sebagai berikut:

Portofolio 1

$$\Sigma_{sv} = \begin{bmatrix} 0,00026270 & 3.93099e-05 & 0.00010119 & 0.00014935 \\ 3.93099e-05 & 0,00012905 & 4.16884e-05 & 3.39768e-05 \\ 0.00010119 & 4.16884e-05 & 0,00019474 & 7.86120e-05 \\ 0.00014935 & 3.39768e-05 & 7.86120e-05 & 0,00019016 \end{bmatrix}$$

Portofolio 2

$$\Sigma_{sv} = \begin{bmatrix} 0,00026270 & 3.93099e-05 & 0.00010119 \\ 3.93099e-05 & 0,00012905 & 4.16884e-05 \\ 0.00010119 & 4.16884e-05 & 0,00019474 \end{bmatrix}$$

Portofolio 3

$$\Sigma_{sv} = \begin{bmatrix} 0,00026270 & 3.93099e-05 & 0.00014935 \\ 3.93099e-05 & 0,00012905 & 3.39768e-05 \\ 0.00014935 & 3.39768e-05 & 0,00019016 \end{bmatrix}$$

Portofolio 4

$$\Sigma_{sv} = \begin{bmatrix} 0,00012905 & 4.16884e-05 & 3.39768e-05 \\ 4.16884e-05 & 0,00019474 & 7.86120e-05 \\ 3.39768e-05 & 7.86120e-05 & 0,00019016 \end{bmatrix}$$

Matriks *semivariance-cosemivariance* selanjutnya digunakan untuk menghitung bobot tiap saham untuk masing-masing portofolio. Berdasarkan perhitungan dengan Persamaan (12), diperoleh nilai bobot untuk saham dari masing-masing portofolio seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Bobot Saham Masing-Masing Portofolio

Portofolio	Saham	Bobot
1	ADRO	0,022514
	ICBP	0,516257
	PGAS	0,213251
	UNTR	0,247977
2	ADRO	0,161039
	ICBP	0,575554
	PGAS	0,263407
3	ADRO	0,083242
	ICBP	0,606325
	UNTR	0,310433
4	ICBP	0,517801
	PGAS	0,218712
	UNTR	0,263488

Nilai bobot digunakan untuk menghitung *return* portofolio. Perhitungan dilakukan dengan mengalikan nilai bobot terhadap *return* saham terkait. Berikut merupakan data ringkas dari *return* masing-masing portofolio:

Tabel 5. Ringkasan data *Return* Portofolio

Portofolio	Minimum	Median	<i>Expected Return</i>	Maksimum
1	-0,032235	0,000469	0,000736	0,050851
2	-0,031589	0,001052	0,000912	0,051013
3	-0,038506	0,001283	0,000756	0,047728
4	-0,032952	0,000241	0,000708	0,051921

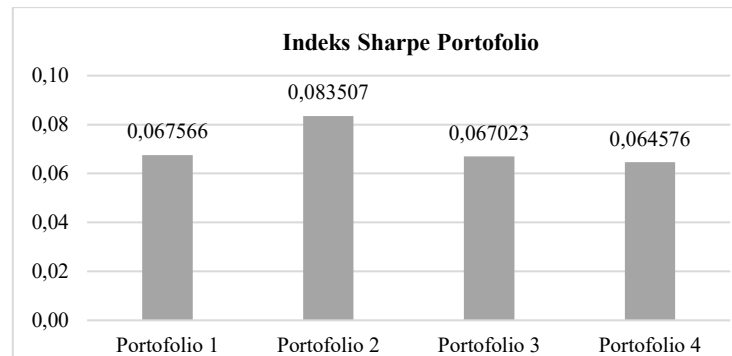
Nilai *expected return* dari masing-masing portofolio bernilai positif. Hal ini mengartikan bahwa seorang investor yang menanamkan modal pada portofolio-portofolio tersebut akan mendapat laba atau keuntungan di masa mendatang.

Seorang investor harus memperhatikan risiko dari portofolio yang telah tersusun. Saat menggunakan metode *mean-semivariance*, nilai risiko portofolio dapat diketahui dengan melihat nilai *semivariance* dan nilai *semideviation*. Semakin kecil nilai *semivariance* dan *semideviation* mengartikan semakin kecil pula risiko dari portofolio. *Semivariance* portofolio dihitung dengan menggunakan Persamaan (6), sedangkan *semideviation* merupakan hasil akar kuadrat dari *semivariance*. Hasil perhitungan *semivariance* dan *semideviation* tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. *Semivariance* dan *Semideviation*

Portofolio	<i>Semivariance</i>	<i>Semideviation</i>
1	0,00008482	0,00920989
2	0,00009158	0,00957000
3	0,00009206	0,00959501
4	0,00008489	0,00921362

Kinerja portofolio dapat diukur dengan indeks Sharpe seperti pada Persamaan (14). Kinerja portofolio semakin baik apabila hasil hitung indeks Sharpe semakin besar. Hasil hitung indeks Sharpe dari masing-masing portofolio adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Indeks Sharpe Portofolio

Setelah melihat nilai indeks Sharpe dari portofolio optimal, dapat diketahui bahwa portofolio dengan kinerja terbaik adalah portofolio 2. Hal tersebut dikarenakan nilai indeks Sharpe milik portofolio 2 bernilai paling besar.

5. KESIMPULAN

Portofolio optimal terbentuk dari pembagian bobot menggunakan suatu fungsi hingga menghasilkan risiko terkecil. Analisis yang telah dilakukan menunjukkan hasil bahwa portofolio optimal dengan kinerja terbaik adalah portofolio 2. Hal ini dikarenakan portofolio 2 memiliki nilai indeks Sharpe terbesar yang bernilai 0,083507. Portofolio 2 ialah portofolio yang terbentuk dari kombinasi saham milik PT Adaro Energy Indonesia Tbk, PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk, dan PT Perusahaan Gas Negara Tbk dengan masing-masing bobot sebesar 16,1039%, 57,5554%, dan 26,3407%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bank Indonesia. <http://bi.go.id>. Diakses hari Selasa, 31 Januari 2023.
- Chrisnadewi, G. C. 2021. *Pembentukan Portofolio Optimal dengan Metode Mean-Semivariance Pada Saham-Saham PEFINDO25*. Skripsi. Universitas Diponegoro: Semarang.
- Darmadji, T., & Fakhruddin, H. M. 2001. *Pasar Modal di Indonesia: Pendekatan Tanya Jawab* (Pertama). Jakarta: Salemba Empat.
- Entrisnasari, F. V. 2015. Analisis Portofolio Optimum Saham Syariah Menggunakan Mean Semivarian. *Jurnal Fourier* Vol. 4, No. 1, Hal: 31–42. DOI: <https://doi.org/10.14421/fourier.2015.41.31-42>
- Estrada, J. 2008. Mean-Semivariance Optimization : A Heuristic Approach. *Journal of Applied Finance* Vol. 18, No. 1, Hal: 57–72.
- Hogan, W. W., & Warren, J. M. 1974. Toward the Development of an Equilibrium Capital-Market Model Based on Semivariance. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis* Vol. 9, No. 1, Hal: 1–11. DOI: <https://doi.org/10.2307/2329964>
- Husnan, S. 1998. *Dasar-Dasar Teori Portofolio dan Analisis Sekuritas* (Ketiga). Yogyakarta. UPP AMP YKPN.
- Indonesia Stock Exchange. <https://idx.co.id>. Diakses hari Selasa, 24 Januari 2023.

- Jogiyanto. 2003. *Teori Portofolio dan Analisis Investasi* (Ketiga). Yogyakarta: BPFE-YOGYAKARTA.
- Manik, T. M., Gultom, P., & Nababan, E. 2018. Analisis Karakteristik Fungsi Lagrange Dalam Menyelesaikan Permasalahan Optimasi Berkendala. *Talenta Conference Series: Science and Technology (ST)* Vol. 1, No. 1, Hal: 037–043. DOI: <https://doi.org/10.32734/st.v1i1.187>
- Markowitz, H. 1959. *Portofolio Selection: Efficient Diversification of Investments* (Pertama). New York: John Wiley & Sons.
- Marmer, H. S., & Ng, F. K. L. 1993. Mean-Semivariance Analysis of Option-Based Strategies: A Total Asset Mix Perspective. *Financial Analysts Journal* Vol. 49, No. 3, Hal: 47–54. DOI: <https://doi.org/10.2469/faj.v49.n3.47>
- Pandi, A. N. 2020. *Mean-semivariance approach for portfolio optimisation*. Thesis. North-West University: South Africa.
- Sudarmanto, E., Khairad, F., Damanik, D., Purba, E., Peranginangin, A. M., Afandi, Purba, B., Basmar, E., Astuti. 2021. *Pasar Uang dan Pasar Modal*. In Yayasan Kita Menulis.
- Sugiyono. 2014. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung. ALFABETA.
- Sunariyah. 2000. *Pengantar Pengetahuan Pasar Modal* (Kedua). Yogyakarta: UPP AMP YKPN.
- Tandelilin, E. 2010. *Portofolio dan Investasi: Teori dan Aplikasi* (Pertama). Yogyakarta. PENERBIT KANISIUS.
- Undang-Undang No. 8 Tahun 1995 Tentang Pasar Modal
- Yahoo! Finance. <http://finance.yahoo.com>. Diakses hari Selasa, 31 Januari 2023.
- Zivot, E. 2016. *Introduction to Computational Finance and Financial Econometrics with R*. Washington. Springer.