

Evaluasi Portofolio Optimal IDX30 Berbasis *Safety First Criterion* Menggunakan Rasio Sharpe, Sortino, dan Treynor

Abdul Maulana, Yundari, dan Evy Sulistianingsih



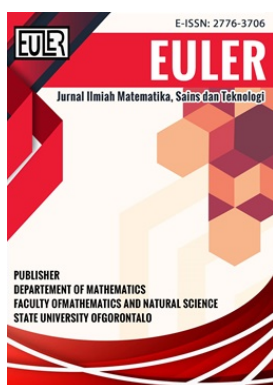
Volume 14, Issue 2, Pages 333–346, August 2026

Diterima 17 April 2026, Direvisi 8 Juni 2026, Disetujui 15 Juni 2026, Diterbitkan 15 Juli 2026

To Cite this Article : A. Maulana, Yundari, dan E. Sulistianingsih, "Evaluasi Portofolio Optimal IDX30 Berbasis *Safety First Criterion* Menggunakan Rasio Sharpe, Sortino, dan Treynor", *Euler J. Ilm. Mat. Sains dan Teknol.*, vol. 14, no. 2, pp. 333–346, 2026, <https://doi.org/10.37905/euler.v14i2.38342>

© 2026 by author(s)

JOURNAL INFO • EULER : JURNAL ILMIAH MATEMATIKA, SAINS DAN TEKNOLOGI

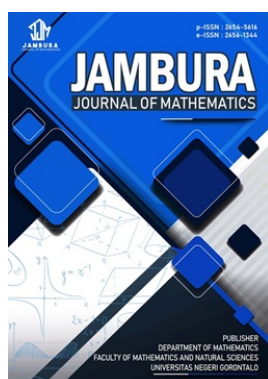


Homepage	: http://ejurnal.ung.ac.id/index.php/euler/index
Journal Abbreviation	: Euler J. Ilm. Mat. Sains dan Teknol.
Frequency	: Three times a year
Publication Language	: English (preferable), Indonesia
DOI	: https://doi.org/10.37905/euler
Online ISSN	: 2776-3706
License	: Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License
Publisher	: Department of Mathematics, Universitas Negeri Gorontalo
Country	: Indonesia
OAI Address	: http://ejurnal.ung.ac.id/index.php/euler/oai
Google Scholar ID	: QF_r-gAAAAJ
Email	: euler@ung.ac.id

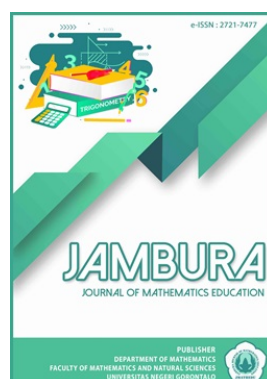
JAMBURA JOURNAL • FIND OUR OTHER JOURNALS



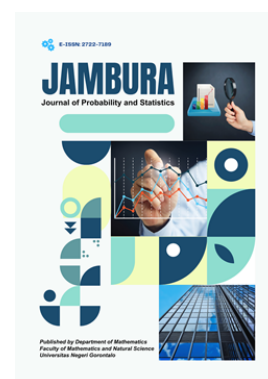
Jambura Journal of Biomathematics



Jambura Journal of Mathematics



Jambura Journal of Mathematics Education



Jambura Journal of Probability and Statistics

Evaluasi Portofolio Optimal IDX30 Berbasis *Safety First Criterion* Menggunakan Rasio Sharpe, Sortino, dan Treynor

Abdul Maulana^{1,*}, Yundari¹, dan Evy Sulistianingsih²

¹Program Studi Matematika, Universitas Tanjungpura, Pontianak 78124, Indonesia

²Program Studi Statistika, Universitas Tanjungpura, Pontianak 78124, Indonesia

ARTICLE HISTORY

Diterima 17 April 2026

Direvisi 8 Juni 2026

Disetujui 15 Juni 2026

Diterbitkan 15 Juli 2026

KATA KUNCI

IDX30

Roy

Kataoka

Telser

Pengali Lagrange

KEYWORDS

IDX30

Roy

Kataoka

Telser

Lagrange Multiplier

ABSTRAK. Pembentukan portofolio optimal merupakan strategi untuk memperoleh return yang diharapkan dengan risiko yang dapat diterima. Berbeda dengan pendekatan konvensional yang berfokus pada trade-off antara return dan risiko, metode *Safety First Criterion* (SFC) meminimalkan probabilitas return portofolio berada di bawah tingkat minimum yang ditetapkan investor. Penelitian ini bertujuan membentuk portofolio saham optimal pada IDX30 periode 5 Februari 2024–28 Juli 2025 menggunakan kriteria Roy, Kataoka, dan Telser, serta mengevaluasi kinerjanya menggunakan Indeks Sharpe, Sortino, dan Treynor. Data yang digunakan berupa harga penutupan saham mingguan anggota IDX30. Analisis dilakukan melalui perhitungan return dan expected return, seleksi saham dengan expected return positif, pembentukan portofolio optimal menggunakan pendekatan pengali Lagrange pada masing-masing kriteria SFC, dan evaluasi kinerja berdasarkan ukuran risk-adjusted return. Keunikan penelitian ini terletak pada penerapan dan perbandingan tiga kriteria SFC secara simultan pada saham IDX30 dengan tiga evaluasi yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa portofolio Roy terdiri atas ANTM, INDF, dan PGAS; portofolio Kataoka terdiri atas BRPT, INDF, dan PGAS; sedangkan portofolio Telser terdiri atas ANTM, BRPT, dan PGAS. Portofolio Roy menghasilkan nilai Indeks Sharpe tertinggi sebesar 0,1453 dan Indeks Treynor tertinggi sebesar 0,00532, yang menunjukkan kinerja return terhadap risiko total dan risiko sistematis yang lebih baik dibandingkan portofolio lainnya. Sementara itu, portofolio Telser memperoleh nilai Sortino Ratio tertinggi sebesar 0,28566 yang menunjukkan kemampuan terbaik dalam mengelola downside risk. Secara keseluruhan, portofolio Roy ditetapkan sebagai portofolio paling optimal karena unggul pada dua dari tiga indikator evaluasi. Temuan ini mengindikasikan kriteria Roy menghasilkan portofolio dengan keseimbangan return–risiko terbaik selama periode penelitian.

ABSTRACT. Constructing an optimal portfolio allows investors to achieve expected returns within an acceptable risk level. Unlike conventional approaches focusing on the risk–return trade-off, the *Safety First Criterion* (SFC) method minimizes the probability of portfolio returns falling below an investor's specified minimum threshold. This study constructs an optimal stock portfolio from the IDX30 index for the period February 5, 2024–July 28, 2025, using Roy's, Kataoka's, and Telser's criteria, and evaluates performance through Sharpe, Sortino, and Treynor indices. The dataset comprises weekly closing stock prices of IDX30 constituents. The analysis calculates returns and expected returns, selects stocks with positive expected returns, constructs optimal portfolios via the Lagrange multiplier approach for each SFC criterion, and evaluates risk-adjusted performance. This study uniquely applies and compares three SFC criteria simultaneously using three distinct evaluation metrics. Results show that the Roy portfolio comprises ANTM, INDF, and PGAS; the Kataoka portfolio includes BRPT, INDF, and PGAS; and the Telser portfolio consists of ANTM, BRPT, and PGAS. The Roy portfolio generates the highest Sharpe Index (0.1453) and Treynor Index (0.00532), demonstrating superior performance against total and systematic risk compared to other portfolios. Meanwhile, the Telser portfolio achieves the highest Sortino Ratio (0.28566), showing the best capability in managing downside risk. Overall, the Roy portfolio emerges as the most optimal choice because it excels in two out of three evaluation indicators, proving that Roy's criterion produces the best risk–return balance during the study period.



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. **Editorial of EULER:** Department of Mathematics, Universitas Negeri Gorontalo, Jln. Prof. Dr. Ing. B. J. Habibie, Bone Bolango 96554, Indonesia.

*Penulis Korespondensi.

1. Pendahuluan

Pasar modal memiliki peran strategis dalam mendukung pertumbuhan ekonomi melalui fungsi intermediasi antara pihak yang memiliki kelebihan dana dan pihak yang membutuhkan pendanaan. Seiring meningkatnya partisipasi investor di pasar modal Indonesia, kebutuhan terhadap strategi investasi yang mampu memberikan imbal hasil optimal dengan risiko yang terkendali menjadi semakin penting [1]. Salah satu instrumen investasi yang paling banyak diminati adalah saham karena menawarkan potensi return yang relatif tinggi dibandingkan instrumen investasi lainnya [2]. Namun, karakteristik saham yang memiliki volatilitas tinggi menyebabkan investor menghadapi risiko kerugian yang juga besar sehingga diperlukan strategi pengelolaan risiko yang efektif dalam pengambilan keputusan investasi [3].

Teori portofolio modern menjelaskan bahwa risiko investasi dapat dikurangi melalui diversifikasi aset dalam suatu portofolio [4]. Oleh karena itu, pembentukan portofolio optimal menjadi salah satu pendekatan yang banyak digunakan untuk memperoleh kombinasi aset yang mampu memberikan tingkat return tertentu dengan risiko minimum atau memberikan return maksimum pada tingkat risiko tertentu [3, 5]. Berbagai metode optimasi portofolio telah dikembangkan, seperti Mean-Variance, Single Index Model, Mean-Semivariance, hingga pendekatan berbasis metaheuristic [6]. Namun, sebagian besar metode tersebut berorientasi pada trade-off antara return dan risiko secara umum serta belum secara spesifik mempertimbangkan probabilitas terjadinya kerugian di bawah tingkat return minimum yang dapat diterima investor [7].

Dalam praktik investasi, investor tidak hanya berfokus pada besarnya return dan risiko, tetapi juga pada kemungkinan terjadinya return yang lebih rendah dari target yang telah ditetapkan [8]. Kondisi tersebut mendorong penggunaan pendekatan *Safety First Criterion* (SFC) yang diperkenalkan oleh Roy dan kemudian dikembangkan oleh Kataoka serta Telser. Berbeda dengan metode optimasi portofolio konvensional, SFC berorientasi pada upaya meminimalkan probabilitas kerugian atau kegagalan pencapaian target return sehingga lebih sesuai bagi investor yang memiliki preferensi terhadap pengendalian downside risk [9, 10].

Penelitian mengenai pembentukan portofolio menggunakan SFC telah dilakukan oleh Amalia dkk. [9] pada saham indeks LQ45. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kriteria Roy, Kataoka, dan Telser menghasilkan komposisi portofolio yang berbeda sesuai karakteristik risiko yang diakomodasi masing-masing pendekatan. Meskipun demikian, penelitian tersebut masih terbatas pada saham LQ45 sehingga belum memberikan gambaran mengenai penerapan SFC pada indeks IDX30 yang memiliki karakteristik likuiditas dan kapitalisasi pasar yang berbeda.

Selain itu, penelitian portofolio pada saham IDX30 selama beberapa tahun terakhir lebih banyak menggunakan pendekatan *Mean-Variance*, *Single Index Model*, CAPM, maupun algoritma optimasi seperti *Genetic Algorithm* dan *Ant Colony Optimization* [1, 11]. Dengan demikian, penerapan SFC pada saham IDX30 masih relatif terbatas dan belum banyak dikaji secara komprehensif. Penelitian terdahulu juga umumnya berfokus pada pembentukan portofolio optimal tanpa membandingkan secara simultan kinerja portofolio yang dihasilkan menggunakan ukuran indeks Sharpe, Sortino Ratio, dan indeks treynor [12, 13].

Pemilihan indeks IDX30 dalam penelitian ini didasarkan pada karakteristiknya yang terdiri atas saham-saham dengan tingkat likuiditas tinggi, kapitalisasi pasar yang besar, serta frekuensi perdagangan yang aktif [14]. Karakteristik tersebut menjadikan IDX30 sebagai representasi saham-saham unggulan di pasar modal Indonesia sehingga relevan untuk dianalisis menggunakan pendekatan *Safety-First Criterion* (SFC). Selain memiliki data historis yang relatif stabil, saham-saham yang tergabung dalam IDX30 juga memiliki tingkat keterdagangan yang

tinggi sehingga hasil optimasi portofolio yang diperoleh lebih realistis dan mudah diimplementasikan oleh investor [3, 5].

Berdasarkan uraian tersebut, masih terdapat keterbatasan penelitian yang mengkaji pembentukan portofolio optimal saham IDX30 menggunakan pendekatan *Safety-First Criterion* secara komprehensif. Sebagian besar penelitian terdahulu hanya menerapkan salah satu kriteria SFC atau berfokus pada metode optimasi portofolio tertentu tanpa melakukan perbandingan antarkriteria maupun evaluasi kinerja portofolio menggunakan beberapa ukuran *risk-adjusted return*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membentuk portofolio optimal saham IDX30 menggunakan tiga kriteria SFC, yaitu Roy, Kataoka, dan Telser, menentukan komposisi portofolio optimal yang dihasilkan oleh masing-masing kriteria, serta mengevaluasi kinerjanya menggunakan Indeks Sharpe, Sortino Ratio, dan Indeks Treynor.

Kebaruan penelitian ini terletak pada analisis komparatif tiga kriteria *Safety-First Criterion*, yaitu Roy, Kataoka, dan Telser, dalam pembentukan portofolio optimal saham IDX30 yang kemudian dievaluasi menggunakan tiga ukuran *risk-adjusted performance*, yaitu Indeks Sharpe, Sortino Ratio, dan Indeks Treynor. Pendekatan tersebut tidak hanya memberikan gambaran mengenai perbedaan karakteristik portofolio yang dihasilkan oleh masing-masing kriteria SFC, tetapi juga mengidentifikasi kriteria yang paling efektif dalam menghasilkan portofolio saham unggulan Indonesia dengan kinerja investasi yang optimal.

2. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain penelitian deskriptif-komparatif. Deskriptif digunakan untuk menyajikan hasil perhitungan *return*, *expected return*, risiko, dan komposisi portofolio yang terbentuk, sedangkan komparatif digunakan untuk membandingkan portofolio yang dihasilkan oleh kriteria Roy, Kataoka, dan Telser serta membandingkan kinerjanya berdasarkan Indeks Sharpe, Sortino Ratio, dan Treynor. Data yang digunakan adalah data sekunder berupa harga penutupan (*closing price*) saham mingguan perusahaan yang tergabung dalam Indeks IDX30 periode Februari 2024 sampai Juli 2025. Data diperoleh melalui situs Yahoo Finance. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan metode dokumentasi, yaitu mengunduh data historis harga saham dari Yahoo Finance kemudian mengelolanya dalam bentuk data mingguan untuk keperluan analisis. Sebelum dilakukan analisis, data diperiksa untuk memastikan kelengkapan dan konsistensinya. Validasi data dilakukan dengan memeriksa kesesuaian periode pengamatan pada setiap saham serta memastikan tidak terdapat data duplikat. Penanganan *missing data* dilakukan dengan mengecualikan saham yang memiliki data tidak lengkap selama periode penelitian sehingga seluruh saham yang dianalisis memiliki jumlah observasi yang sama. Tahapan-tahapan penelitian sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data harga penutupan saham mingguan IDX30 periode Februari 2024-Juli 2025
2. Menghitung *return* dan *expected return* saham. Saham yang memiliki *expected return* positif dipilih sebagai kandidat pembentuk portofolio
3. Menentukan bobot portofolio dengan menggunakan metode pengali Lagrange untuk ketiga kriteria pada SFC yaitu Roy, Kataoka, dan Telser
4. Melakukan evaluasi kinerja portofolio menggunakan Rasio Sharpe, Sortino dan Treynor

2.1. Return dan Expected Return Saham

Return adalah keuntungan yang diraih melalui kegiatan penanaman modal sekaligus menjadi sasaran utama setiap investor. Apabila suatu saham mampu menawarkan tingkat *return* yang tinggi, maka minat investor untuk membeli saham akan semakin besar. Berikut ini rumus

untuk menghitung besarnya *return* saham [15]:

$$R_{it} = \ln \left(\frac{H_{it}}{H_{it-1}} \right), \quad (1)$$

dengan R_{it} adalah *return* saham ke- i pada waktu ke- t , H_{it} merupakan harga saham ke- i pada waktu ke- t dan H_{it-1} merupakan saham ke- i pada waktu ke- $(t - 1)$. Untuk $i = 1, 2, 3, \dots, n$ dan $t = 1, 2, 3, \dots, m$.

Expected return merupakan perkiraan *return* yang belum terjadi namun diharapkan akan terjadi di masa depan. Nilai *expected return* dalam penelitian ini diperoleh dari hasil perhitungan rata-rata *return* masing-masing saham, dengan menggunakan rumus sebagai berikut [16]:

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

dengan $E(R_i)$ merupakan *expected return* saham ke- i , n merupakan banyaknya data *return* dan R_{it} merupakan *return* saham ke- i pada waktu ke- t .

2.2. Risiko Saham

Risiko merupakan potensi terjadinya penyimpangan antara hasil aktual dengan *return* yang diharapkan dari suatu investasi [17]. Dalam konteks keuangan, risiko dapat diukur dengan volatilitas, yaitu tingkat perubahan atau fluktuasi harga suatu aset dalam periode tertentu. Semakin besar volatilitas harga saham, semakin tinggi juga risiko investasi yang ditanggung oleh investor. Untuk mengukur besarnya risiko saham, digunakan rumus berikut [18]:

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^k (R_{it} - E(R_i))^2}, \quad (3)$$

dengan σ_i merupakan risiko saham ke- i , dan n merupakan banyaknya data *return*, R_{it} merupakan *return* saham ke- i pada waktu ke- t , dan $E(R_i)$ merupakan *expected return* saham ke- i .

2.3. Seleksi Saham Menggunakan Metode Safety First Criterion

Proses penyusunan portofolio optimal yang menggunakan *Safety First Criterion* dimulai pada tahapan seleksi saham. Metode SFC bertujuan meminimalkan probabilitas *return* saham berada di bawah tingkat *return* minimum yang ditetapkan investor sebesar R_L . Secara matematis, risiko tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut [19]:

$$Prob(R_{it} < R_L) \leq \alpha, \quad (4)$$

dengan R_{it} merupakan *return* saham ke- i , R_L merupakan *return* minimum yang diharapkan investor, dan α merupakan probabilitas risiko yang dapat diterima investor.

Dengan asumsi *return* saham berdistribusi normal, probabilitas tersebut dapat ditransformasikan ke dalam distribusi normal standar sebagai berikut [20]:

$$Prob(R_{it} < R_L) = Prob \left(Z < \frac{R_L - E(R_i)}{\sigma_i} \right), \quad (5)$$

dengan $E(R_i)$ merupakan *expected return* saham ke- i , σ_i merupakan risiko saham ke- i dan Z merupakan variabel normal standar. Nilai probabilitas inilah yang menjadi dasar dalam penerapan kriteria Roy, Kataoka, dan Telser sebagai berikut:

1. Kriteria Roy

Kriteria Roy bertujuan meminimalkan probabilitas *return* berada di bawah *return* minimum yang ditetapkan investor [20]. Kriteria Roy dapat dinyatakan sebagai berikut [10]:

$$\text{Kriteria Roy} = \left[\frac{R_L - E(R_i)}{\sigma_i} \right]. \quad (6)$$

2. Kriteria Kataoka

Kriteria Kataoka bertujuan memaksimalkan *return* minimum yang dapat dicapai pada tingkat probabilitas tertentu [21]. Kriteria Kataoka dapat dinyatakan sebagai berikut [10]:

$$\text{Kriteria Kataoka} = E(R_i) - z_\alpha \sigma_i, \quad (7)$$

dengan z_α merupakan nilai distribusi normal standar pada tingkat probabilitas α .

3. Kriteria Telser

Kriteria Telser bertujuan menentukan tingkat *return* minimum yang harus dicapai pada tingkat risiko tertentu [9]. Kriteria Telser dapat dinyatakan sebagai berikut [10]:

$$\text{Kriteria Telser} = R_L + z_\alpha \sigma_i. \quad (8)$$

2.4. Portofolio Optimal Menggunakan Metode Lagrange

Saham yang lolos seleksi menggunakan kriteria Roy, Kataoka, dan Telser selanjutnya digunakan dalam pembentukan portofolio optimal. Penentuan bobot portofolio optimal dilakukan menggunakan metode pengali lagrange dengan tujuan memperoleh saham yang memberikan risiko minimum pada tingkat *return* yang telah ditentukan, yaitu [22]:

Fungsi tujuan

$$\min \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k w_i w_j \sigma_{ij},$$

dengan kendala

$$\sum_{i=1}^k w_i E(r_i) = K E(r_p),$$

dan

$$\sum_{i=1}^k w_i = 1,$$

dengan w_i merupakan bobot saham ke- i , $E(r_i)$ merupakan *expected return* saham ke- i , dan $K E(r_p)$ merupakan *expected return* yang telah ditetapkan.

Sebelum melakukan perhitungan pengali *Lagrange* terlebih dahulu menghitung matriks varians dan kovarians. Varians adalah ukuran statistik yang menunjukkan tingkat penyimpangan data dari nilai rata-ratanya, atau dengan kata lain menggambarkan seberapa besar fluktuasi yang terjadi pada nilai *return* suatu aset investasi. Perhitungan varians dapat menggunakan rumus berikut [23]:

$$\sigma_i^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^k (R_{it} - E(R_i))^2.$$

Kovarians merupakan nilai yang digunakan untuk mengukur besarnya hubungan antara dua variabel. Perhitungan nilai kovarians dapat dihitung dengan rumus berikut [24]:

$$\text{Cov}(R_i, R_j) = \sigma_{ij} = \frac{\sum_{t=1}^k (R_{it} - E(R_i))(R_{jt} - E(R_j))}{n-1},$$

dengan σ_{ij} adalah kovarians antar saham ke- i dan ke- j , n merupakan banyaknya data *return*, R_{it} adalah *return* saham ke- i pada waktu ke- t , R_{jt} merupakan *return* saham ke- j pada waktu ke- t , $E(R_i)$ dan $E(R_j)$ adalah *expected return* saham ke- i dan ke- j .

Dalam menganalisis portofolio, varians dan kovarians pada seluruh saham disusun dalam bentuk matriks varians-kovarians (Σ) yang ditulis sebagai berikut [9]:

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1s} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \cdots & \sigma_{2s} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{s1} & \sigma_{s2} & \cdots & \sigma_s^2 \end{bmatrix}.$$

Setelah matriks varians-kovarians diperoleh, fungsi tujuan dan kendala diselesaikan menggunakan metode pengali *Lagrange*. Bentuk sistem persamaan yang digunakan untuk menentukan bobot optimal portofolio dinyatakan sebagai berikut [25]:

$$\begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_s \\ \lambda_1 \\ \lambda_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1s} & E(r_1) & 1 \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \cdots & \sigma_{2s} & E(r_2) & 1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \sigma_{s1} & \sigma_{s2} & \cdots & \sigma_s^2 & E(r_s) & 1 \\ E(r_1) & E(r_2) & \cdots & E(r_s) & 0 & 0 \\ 1 & 1 & \cdots & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \\ KE(r_p) \\ 1 \end{bmatrix}, \quad (9)$$

dengan w_1 merupakan bobot saham ke-1, w_s merupakan bobot saham ke- s , λ_1 dan λ_2 merupakan pengali *lagrange* ke-1 dan ke-2, $E(r_1)$ dan $E(r_s)$ merupakan *expected return* saham ke-1 dan ke- s , dan $KE(r_p)$ merupakan *expected return* yang telah ditetapkan.

2.5. Menghitung Expected return Portofolio Saham dan Risiko Portofolio

Expected return portofolio merupakan perhitungan rata-rata berdasarkan proporsi alokasi dana pada setiap aset tunggal pembentuknya, berikut ini persamaan untuk menghitung *expected return* portofolio [26]:

$$E(r_p) = \sum_{i=1}^k w_i E(R_i), \quad (10)$$

dengan $E(r_p)$ merupakan *expected return* portofolio, w_i merupakan bobot saham ke- i , dan $E(R_i)$ merupakan *expected return* saham ke- i .

Risiko portofolio adalah varians dari *return* portofolio yang perhitungannya berdasarkan *return* realisasi dari aset-aset yang membentuk portofolio tersebut. Persamaan untuk menghitung risiko adalah sebagai berikut [27]:

$$\begin{aligned} \sigma_p^2 &= \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k w_i w_j \sigma_{ij}, \\ \sigma_p &= \sqrt{\sum_{i=1}^k w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k w_i w_j \sigma_{ij}}, \end{aligned} \quad (11)$$

dengan σ_p merupakan risiko portofolio, w_i dan w_j merupakan bobot saham ke- i dan ke- j , σ_i^2 merupakan varians saham ke- i dan σ_{ij} merupakan kovarians saham ke- i dan saham ke- j .

2.6. Penentuan Portofolio Optimal dengan Evaluasi Indeks

Indeks *Sharpe* digunakan untuk menilai kemampuan portofolio dalam menghasilkan kelebihan pengembalian relatif terhadap total risiko. Indeks *Sharpe* dirumuskan sebagai berikut [28]:

$$S_p = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p}, \quad (12)$$

dengan S_p merupakan Indeks *Sharpe*, R_p merupakan *return* portofolio, R_f merupakan suku bunga bebas risiko dan σ_p merupakan risiko portofolio.

Indeks *Sortino Ratio* digunakan karena memberikan penekanan pada risiko penurunan, sehingga lebih sesuai dalam kondisi pasar yang memiliki fluktuasi negatif. Indeks *Sortino* dirumuskan sebagai berikut [29]:

$$SR_p = \frac{R_p - R_f}{\sigma_d}, \quad (13)$$

dengan SR_p merupakan Indeks *Sortino Ratio*, R_p merupakan *return* portofolio, R_f merupakan suku bunga bebas risiko dan σ_d merupakan *Downside Deviation*. Berikut ini rumus untuk menghitung *Downside Deviation* [30]:

$$\sigma_d^2 = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^k (R_{pt} - R_f)^2, \quad (14)$$

dengan σ_d^2 merupakan *Downside Deviation*, R_{pt} merupakan *return* portofolio pada waktu ke- t , dan R_f merupakan suku bunga bebas risiko. Dengan syarat jika $R_{pt} - R_f$ negatif maka digunakan $R_{pt} - R_f$ dan jika $R_{pt} - R_f$ positif maka digunakan 0.

Indeks *Treynor* digunakan untuk mengevaluasi kinerja portofolio berdasarkan risiko sistematis (β). Indeks *Treynor* dirumuskan sebagai berikut [31]:

$$T_p = \frac{R_p - R_f}{\beta_p}, \quad (15)$$

dengan T_p merupakan Indeks *Treynor*, R_p merupakan *return* portofolio, R_f merupakan suku bunga bebas risiko dan β_p merupakan risiko sistematis pada portofolio.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Deskripsi Data

Penelitian ini bertumpu pada pengumpulan data sekunder yang diakses secara online melalui website <https://finance.yahoo.com/>, berupa riwayat harga penutupan mingguan yang diambil mulai tanggal 05 Februari 2024 hingga 28 Juli 2025. Data yang digunakan berfokus pada saham-saham dalam IDX30, yakni indeks referensi pasar yang beranggotakan 30 entitas bisnis dengan kapabilitas pasar berskala besar serta tingkat likuiditas yang mumpuni.

Melalui proses observasi terhadap 30 konstituen indeks tersebut, terpilih sebanyak 26 emiten sebagai sampel akhir. Pemilihan ini didasarkan pada kriteria keberlanjutan, di mana ke-26 entitas tersebut mampu mempertahankan posisi di dalam daftar IDX30 tanpa mengalami pergantian hingga periode penelitian berakhir.

3.2. Return, Expected return dan Risiko Saham

Tahap awal penelitian dilakukan dengan menghitung *return* mingguan masing-masing saham menggunakan pers. (1). Selanjutnya, berdasarkan data *return* tersebut dihitung nilai *expected return* menggunakan pers. (2). Dari 26 saham yang konsisten menjadi konstituen IDX30

Tabel 1. Saham konsisten di IDX30 (Februari 2024-Juli 2025).

Kode Emiten	Nama Emiten	Kode Emiten	Nama Emiten
ADRO	PT Adaro Energy Indonesia Tbk	ICBP	PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk
AKRA	PT AKR Corporindo Tbk	INCO	PT Vale Indonesia Tbk
AMRT	PT Sumber Alfaria Trijaya Tbk	INDF	PT Indofood Sukses Makmur Tbk
ANTM	PT Aneka Tambang Tbk	INKP	PT Indah Kiat Pulp & Paper Tbk
ASII	PT Astra International Tbk	KLBF	PT Kalbe Farma Tbk
BBCA	PT Bank Central Asia Tbk	MDKA	PT Merdeka Copper Gold Tbk
BBNI	PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk	MEDC	PT Medco Energi Internasional Tbk
BBRI	PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk	PGAS	PT Perusahaan Gas Negara Tbk
BBTN	PT Bank Tabungan Negara (Persero) Tbk	PTBA	PT Bukit Asam Tbk
BMRI	PT Bank Mandiri (Persero) Tbk	SMGR	PT Semen Indonesia (Persero) Tbk
BRPT	PT Barito Pacific Tbk	TLKM	PT Telekomunikasi Indonesia (Persero) Tbk
CPIN	PT Charoen Pokphand Indonesia Tbk	UNTR	PT United Tractors Tbk
GOTO	PT GoTo Gojek Tokopedia Tbk	UNVR	PT Unilever Indonesia Tbk

selama Februari 2024-Juli 2025 pada **Tabel 1**, diperoleh nilai *expected return* sebagaimana disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. *Expected return* saham.

Kode Emiten	$E(R_i)$	Kode Emiten	$E(R_i)$
ADRO	-0,003700983	ICBP	-0,001441146
AKRA	-0,002659668	INCO	0,000211176
AMRT	-0,002259628	INDF	0,003710541
ANTM	0,009674964	INKP	-0,002029212
ASII	-0,000560678	KLBF	-0,000218274
BBCA	-0,001715061	MDKA	0,000935469
BBNI	-0,004048535	MEDC	0,001289025
BBRI	-0,005133259	PGAS	0,004313426
BBTN	-0,000745361	PTBA	-0,000768687
BMRI	-0,005080249	SMGR	-0,011794721
BRPT	0,011130250	TLKM	-0,004291691
CPIN	0,000697817	UNTR	0,000703664
GOTO	-0,004588044	UNVR	-0,009653434

Pada tahap pertama seleksi, saham yang memiliki *expected return* negatif dieliminasi karena menunjukkan ekspektasi imbal hasil yang kurang menguntungkan berdasarkan data historis. Sebaliknya, saham dengan *expected return* positif dipertahankan karena masih memiliki potensi memberikan keuntungan kepada investor. Hasil seleksi tahap pertama menunjukkan bahwa sebanyak 9 saham memiliki *expected return* positif, yaitu ANTM, BRPT, CPIN, INCO, INDF, MDKA, MEDC, PGAS, dan UNTR. Sementara itu, 17 saham lainnya memiliki *expected return* negatif sehingga tidak dilibatkan pada tahap analisis berikutnya.

Untuk memperoleh kandidat saham yang lebih selektif, dilakukan penyaringan lanjutan berdasarkan nilai rata-rata *expected return* dari sembilan saham yang lolos tahap pertama. Nilai rata-rata *expected return* tersebut sebesar 0,00363. Saham yang memiliki *expected return* lebih besar atau sama dengan nilai rata-rata tersebut dipertahankan sebagai kandidat pembentuk portofolio, sedangkan saham dengan nilai *expected return* di bawah rata-rata dieliminasi. Berdasarkan kriteria tersebut diperoleh empat saham yang memenuhi syarat yaitu ANTM, BRPT, INDF, dan PGAS. Keempat saham tersebut selanjutnya dianalisis lebih lanjut menggunakan metode SFC. Nilai *expected return* dan besaran risiko tiap saham dapat dilihat selengkapnya pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Expected return dan risiko saham terpilih

Kode Emiten	$E(R_i)$	Risiko
ANTM	0,009674964	0,058953785
BRPT	0,011130250	0,086793877
INDF	0,003710541	0,028913097
PGAS	0,004313426	0,042168194

3.3. Seleksi Saham dengan Metode Safety First Criterion

Penerapan metode *Safety First Criterion* dalam menyeleksi portofolio berfokus pada pemilihan sekuritas yang mampu mencatatkan imbal hasil yang paling maksimal pada tiap-tiap kriteria pengujian. Pada tahap awal, terdapat empat saham kandidat, namun saham dengan persentase *return* paling minimum akan digugurkan. Hasil dari proses penyaringan ini menyisakan tiga saham untuk mewakili masing-masing kriteria. Proses pembentukan portofolio ini melibatkan seleksi saham yang secara spesifik didasarkan pada tiga pendekatan utama, yakni kriteria Roy, Kataoka, dan Telser. Pada kriteria Roy, seleksi saham dilakukan berdasarkan pers. (6) dengan tingkat keuntungan minimum yang diharapkan (R_L) sebesar 2%. Selanjutnya, kriteria Kataoka dan Telser masing-masing menggunakan pers. (7) dan pers. (8) dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$. Saham-saham yang terpilih berdasarkan kriteria Roy, Kataoka, dan Telser disajikan pada Tabel 4. Dengan nilai yang dicetak tebal menunjukkan saham-saham yang memenuhi kriteria seleksi pada masing-masing metode dan terpilih untuk membentuk portofolio.

Tabel 4. Seleksi saham dengan kriteria Roy, Kataoka, dan Telser.

Kode Emiten	Kriteria Roy	Kriteria Kataoka	Kriteria Telser
		$\alpha = 0,05$	
ANTM	0,175137792	-0,0875987810	0,117273745
BRPT	0,1021932660	-0,032079647	0,163209897
INDF	0,563393875	-0,043996070	0,067706611
PGAS	0,372000000	-0,065264094	0,089577521

Dalam menentukan susunan portofolio optimal, ketiga pendekatan *Safety First* yakni kriteria Roy, Kataoka, dan Telser menunjukkan mekanisme seleksi yang berlandaskan pada prinsip yang sama. Tahapan ini dilakukan dengan mengeliminasi satu saham yang mencatatkan tingkat pengembalian (*return*) paling rendah, sehingga secara otomatis menyisakan tiga saham unggulan dengan performa *return* tertinggi pada masing-masing kriteria. Berdasarkan prosedur tersebut, terbentuklah komposisi saham yang bervariasi antar kriteria. Kriteria Roy menghasilkan portofolio yang dibangun oleh saham ANTM, INDF, dan PGAS. Di sisi lain, kriteria Kataoka menghasilkan kumpulan saham yaitu BRPT, INDF, dan PGAS. Sementara itu perhitungan dengan kriteria Telser terpilih saham ANTM, BRPT, dan PGAS sebagai instrumen utama pembentuk portofolionya.

3.4. Perhitungan Portofolio dengan Metode Lagrange

Portofolio yang tersusun dengan metode *Safety First Criterion* selanjutnya diproses menggunakan pendekatan pengali lagrange untuk mendapatkan alokasi dana yang sesuai. Langkah ini diawali dengan penyusunan matriks varians-kovarians yang bertujuan untuk memetakan risiko serta korelasi pergerakan antar saham. Matriks tersebut kemudian diintegrasikan ke dalam perhitungan bobot saham dengan mengaplikasi teknik pengali Lagrange. Secara lengkap, berikut ini proses perhitungan pada kriteria Roy dilakukan berdasarkan pers. (9), sehingga

diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} w_{ANTM} \\ w_{INDF} \\ w_{PGAS} \\ \lambda_1 \\ \lambda_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,062315971 \\ 0,015050448 \\ -0,077366419 \\ -0,580665645 \\ 0,001971756 \end{bmatrix}.$$

Berdasarkan hasil perhitungan, ditemukan adanya proporsi bobot saham yang memiliki nilai negatif pada portofolio kriteria Roy. Munculnya nilai negatif ini menunjukkan perlunya tindakan koreksi berupa proses normalisasi bobot agar hasil perhitungan dapat diinterpretasikan secara nyata. Tahapan normalisasi dilakukan melalui pembagian besaran bobot setiap saham dengan akumulasi total bobot seluruh konstituen di dalam portofolio. Hasil normalisasi bobot saham berdasarkan kriteria Roy disajikan pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Proporsi dana kriteria Roy.

Kode Emiten	w
ANTM	98,6%
INDF	1,40%
PGAS	0%

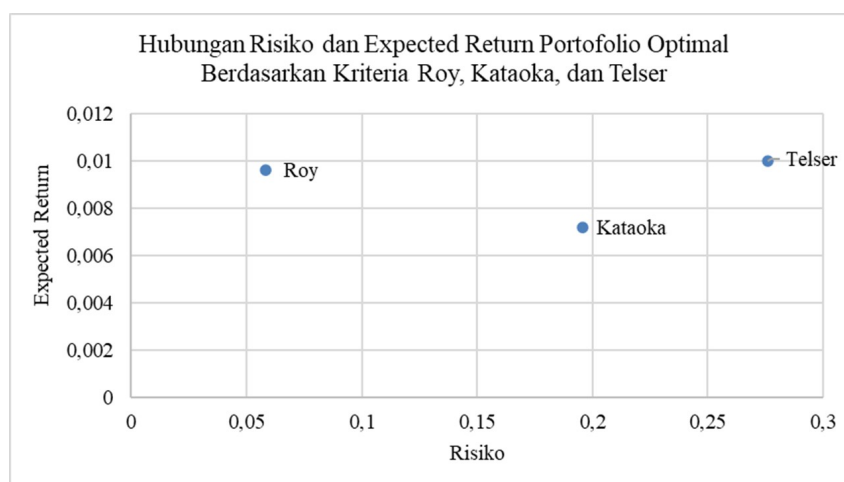
Merujuk pada rincian pada **Tabel 5**, para penanam modal memiliki opsi untuk menempatkan porsi modal terbesar mereka pada portofolio optimal yang dibentuk melalui kriteria Roy *Safety First*. Dalam komposisi ini, saham ANTM memegang peranan yang sangat dominan karena mendapatkan alokasi bobot sebesar 98,6%. Sementara itu, saham INDF memiliki proporsi yang jauh lebih kecil yakni hanya sebesar 1,40%, sedangkan saham PGAS mencatatkan nilai bobot 0%. Persentase nol ini memberikan petunjuk bagi investor untuk memutuskan tidak mengalokasikan dana sama sekali ke dalam saham tersebut pada portofolio ini. Setelah pembobotan saham ditetapkan, langkah berikutnya difokuskan pada pengolahan data untuk menemukan nilai ekspektasi *return* sekaligus mengukur risiko portofolio bagi ketiga kriteria yang ada. Seluruh tahapan perhitungan untuk menentukan *expected return* dan risiko portofolio menggunakan **pers. (10)** dan **pers. (11)**. Pada **Tabel 6** disajikan nilai *expected return* portofolio dan risiko portofolio dari ketiga kriteria.

Tabel 6. Nilai *expected return* portofolio dan risiko portofolio.

Portofolio	$E(r_p)$	σ_p
Kriteria Roy	0,009591643	0,058173125
Kriteria Kataoka	0,007170843	0,195556217
Kriteria Telser	0,010000000	0,276245385

Untuk memperjelas perbandingan karakteristik risiko dan *expected return* dari ketiga portofolio yang terbentuk, hubungan antara risiko dan *expected return* portofolio divisualisasikan pada **Gambar 1**.

Perbedaan karakteristik risiko dan *return* pada ketiga portofolio tidak terlepas dari prinsip dasar masing-masing kriteria SFC. Kriteria Roy berorientasi pada minimisasi probabilitas *return* jatuh di bawah tingkat *return* minimum yang ditetapkan investor. Oleh karena itu, portofolio yang terbentuk cenderung memilih saham dengan kombinasi *expected return* yang relatif tinggi namun memiliki volatilitas lebih rendah. Hal ini tercermin dari portofolio Roy yang menghasilkan risiko terendah sebesar 0,058173125 dengan *expected return* sebesar 0,009591643.



Gambar 1. Hubungan risiko dan *expected return* portofolio optimal.

Sebaliknya, kriteria Telser memberikan toleransi risiko yang lebih besar untuk memperoleh *return* yang lebih tinggi. Akibatnya, portofolio yang terbentuk memiliki *expected return* tertinggi sebesar 0,01000 tetapi juga disertai risiko terbesar sebesar 0,27625. Kondisi ini menunjukkan adanya hubungan positif antara *return* dan risiko (*high risk-high return*), di mana peningkatan potensi keuntungan harus dibayar dengan peningkatan tingkat ketidakpastian investasi.

Sementara itu, portofolio Kataoka berada di antara kedua pendekatan tersebut. Portofolio ini menghasilkan tingkat risiko dan *return* yang lebih moderat sehingga dapat menjadi alternatif bagi investor yang memiliki preferensi risiko menengah. Dengan demikian, ketiga pendekatan *Safety First Criterion* menghasilkan karakteristik portofolio yang berbeda sesuai dengan tingkat toleransi risiko investor. Hasil tersebut juga konsisten dengan penelitian Amalia, dkk (2024) yang menemukan bahwa masing-masing kriteria dalam metode SFC menghasilkan karakteristik portofolio yang berbeda karena memiliki mekanisme pengendalian risiko yang tidak sama. Oleh karena itu, pemilihan kriteria portofolio sangat bergantung pada preferensi risiko investor.

Dari perspektif ekonomi, hasil ini menunjukkan bahwa investor konservatif lebih sesuai menggunakan pendekatan Roy karena mampu menghasilkan *return* yang relatif tinggi dengan risiko yang paling rendah. Sebaliknya, investor agresif yang berorientasi pada pertumbuhan modal dapat mempertimbangkan pendekatan Telser karena memberikan *expected return* tertinggi meskipun harus menanggung risiko yang lebih besar.

3.5. Mengukur Kinerja Portofolio

Selanjutnya, portofolio yang telah terbentuk akan dievaluasi menggunakan tiga ukuran kinerja, yaitu indeks *Sharpe*, *Sortino Ratio*, dan *Treynor*. Indeks *Sharpe* digunakan untuk mengukur kinerja portofolio dengan mempertimbangkan besarnya *return* terhadap risiko yang ditanggung. Indeks *Sharpe* membandingkan selisih antara *expected return* portofolio dan tingkat pengembalian bebas risiko dengan risiko total portofolio. Perhitungan indeks *Sharpe* dapat menggunakan pers. (12). Indeks *Sortino Ratio* digunakan untuk menilai kinerja portofolio dengan memfokuskan pengukuran risiko hanya pada *downside risk* atau penyimpangan negatif dari *return* minimum yang diharapkan. Perhitungan indeks *Sortino Ratio* dapat menggunakan pers. (13). Indeks *Treynor* digunakan untuk mengukur kinerja portofolio dengan mempertimbangkan imbal hasil yang diperoleh relatif terhadap risiko sistematis portofolio. Perhitungan indeks *Treynor* dapat menggunakan pers. (14). Nilai Indeks *Sharpe*, *Sortino Ratio*, dan *Treynor*

diberikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai indeks Sharpe, Sortino Ratio, dan Treynor.

Portofolio	Indeks Sharpe	Indeks Sortino Ratio	Indeks Treynor
Kriteria Roy	0,145322145	0,235775243	0,005318694
Kriteria Kataoka	0,030850683	0,225121122	0,001742664
Kriteria Telser	0,032080898	0,285663055	0,002874514

Berdasarkan Tabel 7, perbedaan hasil evaluasi menggunakan Indeks Sharpe, Sortino Ratio, dan Treynor menunjukkan bahwa kinerja portofolio dipengaruhi oleh jenis risiko yang digunakan dalam pengukurannya. Portofolio Roy memperoleh nilai Sharpe dan Treynor tertinggi, yang menunjukkan efisiensi lebih baik dalam menghasilkan *return* terhadap total risiko maupun risiko sistematis. Sementara itu, portofolio Telser memperoleh nilai Sortino Ratio tertinggi, yang mengindikasikan kemampuan yang lebih baik dalam menghasilkan *return* terhadap risiko penurunan (*downside risk*). Temuan ini menunjukkan bahwa pemilihan portofolio optimal tidak hanya bergantung pada tingkat *return*, tetapi juga pada preferensi investor terhadap jenis risiko yang ingin diminimalkan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada saham-saham IDX30 periode Februari 2024–Juli 2025, metode *Safety First Criterion* terbukti mampu membentuk portofolio optimal dengan karakteristik risiko dan *return* yang berbeda sesuai dengan kriteria yang digunakan. Kriteria Roy menghasilkan portofolio dengan tingkat risiko paling rendah disertai kinerja terbaik berdasarkan Indeks Sharpe dan Treynor, sedangkan kriteria Telser menghasilkan potensi *return* tertinggi dan nilai Sortino Ratio terbesar. Temuan ini menunjukkan bahwa perbedaan mekanisme pengendalian risiko pada masing-masing kriteria *Safety First Criterion* berpengaruh terhadap komposisi portofolio dan kinerja investasi yang dihasilkan.

Hasil penelitian juga memperlihatkan adanya hubungan *trade-off* antara risiko dan *return*, di mana portofolio dengan potensi keuntungan yang lebih tinggi cenderung disertai tingkat risiko yang lebih besar. Oleh karena itu, tidak terdapat satu kriteria yang secara mutlak unggul dalam seluruh aspek evaluasi, melainkan pemilihannya perlu disesuaikan dengan preferensi risiko investor. Investor yang berorientasi pada efisiensi risiko total dan risiko sistematis lebih sesuai menggunakan pendekatan Roy, sedangkan investor yang lebih berfokus pada pencapaian *return* maksimum dapat mempertimbangkan pendekatan Telser.

Secara ilmiah, penelitian ini memperkuat bukti empiris bahwa metode *Safety First Criterion* merupakan pendekatan yang efektif dalam pembentukan portofolio saham karena mampu mengintegrasikan target *return* minimum dengan pengelolaan risiko investasi. Selain itu, penggunaan beberapa ukuran evaluasi kinerja secara simultan, yaitu Sharpe, Sortino Ratio, dan Treynor, memberikan penilaian yang lebih komprehensif terhadap kualitas portofolio dibandingkan penggunaan satu ukuran evaluasi saja. Temuan ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi investor maupun peneliti selanjutnya dalam menentukan strategi pembentukan portofolio yang sesuai dengan tingkat toleransi risiko yang dimiliki.

Kontribusi Penulis. Abdul Maulana: Perangkat lunak, analisis formal. Yundari: Konseptualisasi, metodologi, validasi, supervisi. Evy Sulistianingsih: Konseptualisasi, metodologi, validasi.

Ucapan Terima Kasih. Penulis menyampaikan terima kasih yang tulus kepada setiap individu yang telah berkontribusi terhadap kelancaran penelitian hingga terselesaikannya naskah ini. Rasa terima kasih secara

khusus juga ditunjukkan kepada editor dan reviewer atas arahan serta masukan positif guna memperbaiki naskah ini.

Pendanaan. Penelitian ini disusun dan diselesaikan tanpa bantuan finansial dari pihak luar.

Ketersediaan Data. Tidak tersedia.

Referensi

- [1] V. C. Putrie, "Investment portfolio optimization using mean-variance model with data envelopment analysis (dea) approach on idx30 stocks," *International Journal of Quantitative Research and Modeling*, vol. 6, no. 1, pp. 48–59, 2025, doi:[10.46336/ijqrm.v6i1.865](#).
- [2] V. W. Utami and R. Kartika, "Investasi saham pada sektor perbankan adalah pilihan yang tepat bagi investor di pasar modal," *Jurnal Sains Sosio Humaniora*, vol. 4, no. 2, pp. 894–897, 2020.
- [3] Y. Ma, R. Mao, Q. Lin, P. Wu, and E. Cambria, "Quantitative stock portfolio optimization by multi-task learning risk and return," *Information Fusion*, vol. 104, p. 102165, 2024, doi:[10.1016/j.inffus.2023.102165](#).
- [4] K. Erwin and A. Engelbrecht, "Meta-heuristics for portfolio optimization," *Soft Computing*, vol. 27, no. 24, pp. 19 045–19 073, 2023, doi:[10.1007/s00500-023-08177-x](#).
- [5] D. A. Lorimer, C. H. van Schalkwyk, and J. J. Szczygielski, "Portfolio optimisation using alternative risk measures," *Finance Research Letters*, vol. 67, p. 105758, 2024, doi:[10.1016/j.frl.2024.105758](#).
- [6] N. A. F. M. N. Azaidi, H. F. Harun, and M. L. Abdullah, "Advancements in mathematical models for portfolio optimization: From gaussian assumptions to non-gaussian realities," *Mathematical Modelling of Engineering Problems*, vol. 12, no. 4, 2025.
- [7] Sriyono, D. Prapanca, and A. Oktaviani, "Pengambilan keputusan investasi portofolio: Pendekatan model indeks tunggal saham," *Benefit: Jurnal Manajemen dan Bisnis*, vol. 6, no. 2, pp. 72–96, 2021, doi:[10.23917/benefit.v6i2.14489](#).
- [8] Z. Landsman, U. Makov, J. Yao, and M. Zhou, "Downside risk optimization with random targets and portfolio amplitude," *The European Journal of Finance*, vol. 28, no. 16, pp. 1642–1663, 2022, doi:[10.1080/1351847X.2021.1991421](#).
- [9] D. R. Amalia, E. Sulistianingsih, and N. Imro'ah, "Analisis pembentukan portofolio optimal pada indeks saham lq-45 dengan metode safety first criterion," *Jambura Journal of Mathematics*, vol. 6, no. 2, pp. 140–146, 2024, doi:[10.37905/jjom.v6i2.24438](#).
- [10] H. Hakmi, K. Dharmawan, and R. S. Widiastuti, "Penerapan metode safety first criterion pada seleksi saham untuk pembentukan portofolio optimal," *E-Jurnal Matematika*, vol. 12, no. 2, pp. 100–105, 2023, doi:[10.24843/MTK.2023.v12.i02.p406](#).
- [11] N. P. Rahmadhisa, D. Susanti, and B. Subartini, "Idx30 stock portfolio optimization using genetic algorithm based on capital asset pricing model," *International Journal of Quantitative Research and Modeling*, vol. 6, no. 2, pp. 200–207, 2025, doi:[10.46336/ijqrm.v6i2.981](#).
- [12] J. Marianna and S. Warsini, "Penerapan metode sharpe, sortino, treynor, dan jensen sebagai pengukur kinerja portofolio pada sektor properti," in *Seminar Nasional Akuntansi dan Manajemen PNJ*, vol. 5, no. 1, 2024.
- [13] B. Aprilianti, S. Martha, and N. Imro'ah, "Peramalan harga saham dengan metode modwt-arima," *Bi-master: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya*, vol. 11, no. 4, pp. 649–658, 2022.
- [14] M. R. Fauzi and S. Sulasmiyati, "Analisis pembentukan portofolio optimal saham dengan menggunakan single index model (studi pada saham-saham yang terdaftar dalam indeks jii periode 2015-2017)," *Jurnal Investasi Kompeten*, vol. 2, no. 1, pp. 37–54, 2019, doi:[10.21831/jik.v2i1.25064](#).
- [15] A. N. Pratama, N. Satyahadewi, and E. Sulistianingsih, "Analysis of optimal portfolio formation on idx30 indexed stock with the mean absolute deviation method," *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, vol. 18, no. 3, pp. 1753–1764, 2024, doi:[10.30598/barekengvol18iss3pp1753-1764](#).
- [16] Y. H. Salsabila, E. Sulistianingsih, N. N. Debataraja, and S. Martha, "Analysis of the single index model optimal portfolio using the sharpe and treynor measurement index related to covid-19," *JTAM (Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika)*, vol. 8, no. 3, pp. 691–701, 2024, doi:[10.31764/jtam.v8i3.21249](#).
- [17] M. A. Putri, E. Sulistianingsih, and N. Imro'ah, "Value at risk varian kovarian pada portofolio optimal multi index model," *Epsilon: Jurnal Matematika Murni dan Terapan*, vol. 19, no. 2, 2025, doi:[10.20527/epsilon.v19i2.14924](#).
- [18] M. R. Nisardi, H. Husain, K. Kusnaeni, and A. Resky, "Penentuan portofolio saham optimal menggunakan metode markowitz sebagai dasar keputusan investasi," *Square: Journal of Mathematics and Mathematics Education*, vol. 6, no. 1, pp. 45–56, 2024.

- [19] J. C. Francis and D. Kim, *Modern Portfolio Theory: Foundations, Analysis, and New Developments*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2013.
- [20] A. H. Manurung, F. F. Hibatullah, and J. Sijabat, "Stock selection using roy criteria to construct a portfolio and the effects of variables on portfolio return," *Journal of Finance and Investment Analysis*, vol. 12, no. 3, 2023.
- [21] A. H. Manurung, N. M. Machdar, J. Sijabat, and A. Manurung, "The construction of a portfolio using varying methods and the effects of variables on portfolio return," *International Journal of Economics and Financial Issues*, vol. 14, no. 1, pp. 233–241, 2024, doi:[10.32479/ijeefi.15314](https://doi.org/10.32479/ijeefi.15314).
- [22] J. Wei and Z. Cui, "A mean quadratic variation approach to optimal portfolio selection," *The European Journal of Finance*, vol. 32, no. 9, pp. 1072–1096, 2026, doi:[10.1080/1351847X.2026.2664764](https://doi.org/10.1080/1351847X.2026.2664764).
- [23] H. Wiharno, A. S. Lesmana, Y. Maulana, and M. N. Komarudin, "Stock portfolio optimization in bullish and bearish conditions using the black-litterman model," *Jurnal Manajemen dan Kewirausahaan*, vol. 25, no. 2, pp. 92–104, 2023, doi:[10.9744/jmk.25.2.92-104](https://doi.org/10.9744/jmk.25.2.92-104).
- [24] T. Ardhitha, E. Sulistianingsih, and N. Satyahadewi, "Value at risk analysis on blue chip stocks portfolio with gaussian copula," *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, vol. 17, no. 3, pp. 1739–1748, 2023, doi:[10.30598/barekengvol17iss3pp1739-1748](https://doi.org/10.30598/barekengvol17iss3pp1739-1748).
- [25] J. Prasetyo, A. Marjukah, and A. Hadi, "Simulasi matematis optimalisasi komposisi proporsi portofolio saham menggunakan metoda optimality lagrange multiplier," *Widya Dharma Journal of Business - WIJoB*, vol. 1, no. 1, 2022, doi:[10.54840/wijob.v1i1.28](https://doi.org/10.54840/wijob.v1i1.28).
- [26] Y. Pratama, E. Sulistianingsih, N. N. Debataraja, and N. Imro'ah, "K-means clustering dan mean variance efficient portfolio dalam portofolio saham," *Jambura Journal of Probability and Statistics*, vol. 5, no. 1, pp. 1–10, 2024, doi:[10.37905/jjps.v5i1.20298](https://doi.org/10.37905/jjps.v5i1.20298).
- [27] R. I. Lestari, A. Tawe, N. Nurman, Z. Ruma, and A. Anwar, "Optimalisasi portofolio saham blue chips yang terdaftar di bursa efek indonesia dengan menggunakan model markowitz di era pandemi covid-19," *Jurnal Formatif*, vol. 24, no. 3, pp. 618–623, 2022, doi:[10.30872/jfor.v24i3.11423](https://doi.org/10.30872/jfor.v24i3.11423).
- [28] J. Yang, P. Li, Y. Cui, X. Han, and M. Zhou, "Multi-sensor temporal fusion transformer for stock performance prediction: An adaptive sharpe ratio approach," *Sensors*, vol. 25, no. 3, p. 976, 2025, doi:[10.3390/s25030976](https://doi.org/10.3390/s25030976).
- [29] A. Hilmy and L. V. Shafira, "Idx bum20 performance measurement with sharpe, treynor, and sortino," *JEM17: Jurnal Ekonomi Manajemen*, vol. 7, no. 1, pp. 119–128, 2022, doi:[10.30996/jem17.v7i1.6510](https://doi.org/10.30996/jem17.v7i1.6510).
- [30] N. Sutjipto and B. Mindosa, "Perbandingan kinerja reksa dana saham dan campuran dengan metode sharpe, treynor, jensen, information, dan sortino ratio (2021-2023)," *Jurnal Manajemen*, vol. 14, no. 1, pp. 49–74, 2025, doi:[10.46806/jm.v14i1.1364](https://doi.org/10.46806/jm.v14i1.1364).
- [31] P. P. Sari, S. Hermuningsih, R. Hidayat, R. Rinofah, and E. A. Setiawan, "Indeks treynor, sharpe dan jensen terhadap kebijakan deviden di bursa efek indonesia," *Jambura Economic Education Journal*, vol. 8, no. 2, pp. 307–322, 2026, doi:[10.37479/jeej.v8i2.33850](https://doi.org/10.37479/jeej.v8i2.33850).