

PENERAPAN STRATEGI DIVERSIFIKASI DALAM PEMBENTUKAN PORTOFOLIO OPTIMAL MENGUNAKAN MODEL MARKOWITZ

Suriani M¹, Dian Firmayasari S², Harianto³, Nur Sipa⁴, Serli Alifia⁵, Dirman⁶
Jurusan Ilmu Aktuaria, Fakultas Saintek, Universitas Muhammadiyah Bulukumba^{1,2,3,4,5,6}
Email: suriani@umbulukumba.ac.id¹, dianfirmayasari@umbulukumba.ac.id²,
harianto@umbulukumba.ac.id³, nursipa2306@gmail.com⁴,
sheryalifia62@gmail.com⁵, dirman080705@gmail.com⁶

Corresponding Author: Suriani M, Email: suriani@umbulukumba.ac.id

Abstrak. Investasi yang dilakukan oleh investor umumnya dipengaruhi oleh tingkat keuntungan (*return*) dan risiko (*risk*). Oleh karena itu, untuk menyikapi risiko ini investor dapat melakukan analisa terlebih dahulu dengan diversifikasi portofolio. Tujuan penelitian ini adalah untuk membentuk portofolio optimal dengan menggunakan model Markowitz sehingga dapat dijadikan sebagai dasar pertimbangan investasi. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yaitu data saham bulanan dari empat perusahaan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI) periode Januari 2025 – Januari 2026 dan sahamnya tercatat di saham Liquid 45 (LQ45) yang diperoleh dari website resmi Yahoo Finance. Hasil penelitian menunjukkan terdapat tiga portofolio yang termasuk dalam kategori portofolio optimal berdasarkan konsep portofolio efisien Markowitz, yaitu portofolio 1 (kombinasi saham PT Bank Syariah Indonesia Tbk dan PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk), dengan tingkat expected return tertinggi sebesar 10,47% dengan risiko sebesar 8,12%. Portofolio 3 (kombinasi saham PT Bank Syariah Indonesia Tbk dan PT Bank Central Asia Tbk), yang menawarkan keseimbangan antara return dan risiko dengan nilai yang sama sebesar 7,45%. Portofolio 5 (kombinasi saham PT Bank Tabungan Negara (Persero) Tbk dan PT Bank Central Asia Tbk), dengan tingkat risiko terendah sebesar 5,92% dengan expected return sebesar 5,69%.

Kata Kunci: Investasi, Saham, Portofolio, Markowitz

Abstract. Investments made by investors are generally influenced by the level of return and risk. Therefore, to address this risk, investors can conduct an analysis in advance by diversifying their portfolios. The purpose of this study is to form an optimal portfolio using the Markowitz model so that it can be used as a basis for investment considerations. The data used in this study is secondary data, namely monthly stock data from four companies listed on the Indonesia Stock Exchange (IDX) for the period January 2025 - January 2026 and whose shares are listed on the Liquid 45 (LQ45) index, obtained from the official Yahoo Finance website. The results of the study show that there are three portfolios that fall into the category of optimal portfolios based on the Markowitz efficient portfolio concept, namely portfolio 1 (a combination of PT Bank Syariah Indonesia Tbk and PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk stocks), with the highest expected return of 10.47% and a risk of 8.12%. Portfolio 3 (a combination of PT Bank Syariah Indonesia Tbk and PT Bank Central Asia Tbk stocks), which offers a balance between return and risk with the same value of 7.45%. Portfolio 5 (a combination of PT Bank Tabungan Negara (Persero) Tbk and PT Bank Central Asia Tbk shares), with the lowest risk level of 5.92% and an expected return of 5.69%.

Keywords: Investment; Stocks; Portfolio; Markowitz

A. Pendahuluan

Investasi merupakan penanaman sejumlah dana yang dilakukan oleh suatu perusahaan ke dalam suatu aset (aktiva) dengan harapan untuk memperoleh pendapatan di masa depan (Wijayanto dkk., 2023a). Salah satu jenis investasi yang dapat dilakukan oleh investor adalah dengan investasi aset finansial pada pasar modal (Paningrum, 2022). Berdasarkan data Bursa Efek Indonesia (2024), jumlah investor pasar modal Indonesia mencapai lebih dari 12 juta, meningkat hampir 25% dibandingkan tahun sebelumnya, yang didominasi oleh generasi muda di bawah usia 30 tahun. Investasi dalam pasar modal bertujuan memperoleh keuntungan maksimal dari penanaman modal yang dilakukan (Wijayanto dkk., 2023b). Salah satu aset finansial yang diperdagangkan di pasar modal adalah saham (Arista Dewi & Candradewi,



2020). Saham merupakan tanda penyertaan modal seseorang atau pihak pada suatu perusahaan atau perseroan terbatas (PT) (Febriansyah & Adlan, 2025). Saham mempunyai karakteristik, yaitu mampu memberikan keuntungan (return) yang cukup menjanjikan daripada aset lainnya (Balqis, 2021). Namun, investasi saham juga dapat mengakibatkan kerugian, sebab adanya faktor risiko (risk) yang dapat ditinjau dari karakteristik harga saham yang fluktuatif (Ramadhan dkk., 2014). Oleh karena itu, untuk menyikapi risiko ini salah satu cara yang banyak digunakan untuk meminimalisir risiko tanpa mengorbankan tingkat keuntungan adalah dengan melakukan analisa terlebih dahulu dengan diversifikasi portofolio (Tamam Zaidan Rizqullah dkk., 2024). Diversifikasi portofolio adalah salah satu cara untuk mengurangi risiko yang terkait dengan investasi saham (Ramin dkk., 2023). Dalam menganalisis portofolio, diperlukan sebuah model perhitungan menggunakan beberapa data untuk mengetahui tentang struktur portofolio. Salah satu model yang dapat digunakan adalah model Markowitz (Nisardi dkk., 2024). Pendekatan Markowitz memungkinkan seluruh informasi yang tersedia digunakan sebagai dasar pembentukan portofolio yang optimal, dan mampu memberikan tingkat return yang sesuai dengan risiko yang berani ditanggung oleh investor (Meliyana, 2025). Penelitian sebelumnya terkait dengan pembentukan portofolio optimal dilakukan oleh (Meliyana, 2025) dengan menggunakan 3 perusahaan perbankan yang terdaftar di Bursa efek Indonesia selama periode 2023-2024. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 1 portofolio optimal dengan proporsi dana berbeda yaitu portofolio 2 kombinasi antara PT.Bank Mandiri (Persero) Tbk dengan PT.Bank Central Asia Tbk. dengan deviasi standar 5,24% dengan expected return sebesar 5,72%. Artinya kombinasi portofolio 2 (kombinasi PT. Bank Mandiri (Persero) Tbk dan PT. Bank Central Asia Tbk). memiliki risiko yang lebih kecil yaitu sebesar 5,24% dibandingkan dengan risiko kombinasi portofolio 1 dan 3 dengan keuntungan yang relative tinggi yaitu sebesar 5,72%. Berdasarkan uraian diatas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian menggunakan 4 perusahaan yang terdaftar Di BEI dengan judul “Penerapan Strategi Diversifikasi Dalam Pembentukan Portofolio Optimal Menggunakan Model Markowitz”.

B. Metodologi Penelitian

Jenis penelitian ini kuantitatif dengan menggunakan model Markowitz untuk mengetahui keefektifan model Markowitz untuk membentuk portofolio saham optimal dari beberapa kombinasi saham. Dalam penelitian ini populasi yang digunakan adalah perusahaan perbankan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia pada tahun 2025-2026. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah purposive sampling, yaitu pengambilan sampel yang dilakukan setelah melalui pertimbangan tertentu. Adapun perusahaan perbankan yang dijadikan sampel pada penelitian ini antar lain:

1. Bank Tabungan (Persero) Tbk.
2. Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk.
3. Bank Central Asia Tbk.
4. Bank Syariah Indonesia Tbk.

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yaitu data saham bulanan dari empat perusahaan di atas yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI) periode Januari 2025 – Januari 2026 dan sahamnya tercatat di saham Liquid 45 (LQ45) yang diperoleh dari website resmi Yahoo Finance. Dalam penelitian ini teknik analisis yang digunakan adalah model Markowitz untuk menghitung return dan risiko portofolio.

1. Menghitung return masing-masing saham

$$R_{ij} = \frac{(P_t - P_{t-1}) + D_t}{P_{t-1}} \quad (2.1)$$

2. Menghitung *expexted return* masing-masing saham

$$E_{(Ri)} = \sum_{i=t}^n \frac{R_{ij}}{n} \quad (2.2)$$



3. Menghitung risiko investasi masing-masing saham
 Menghitung varian dan standar deviasi dengan persamaan :

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^n (R_{ij} - E(R_i))^2}{n} \quad (2.3)$$

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (R_{ij} - E(R_i))^2}{n}}$$

4. Pembentukan Portofolio
 Jumlah portofolio yang terbentuk dapat ditentukan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$C_{(r,n)} = \frac{n!}{r! (n-r)!} \quad (2.4)$$

5. Menghitung *expected return* portofolio

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n [X_A \cdot E(R_A) + X_B \cdot E(R_B)] \quad (2.5)$$

6. Menghitung koefisien korelasi

$$\rho_{xy} = \frac{n \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2] \cdot [n \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad (2.6)$$

7. Menghitung risiko portofolio

$$\sigma_\rho = \sqrt{X_A^2 \cdot \sigma_A^2 + X_B^2 \cdot \sigma_B^2 + 2(X_A \cdot X_B \cdot \rho_{AB} \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B)} \quad (2.7)$$

8. Menentukan portofolio saham yang optimal

Suatu portofolio dikatakan optimal apabila ketika portofolio tersebut dibandingkan dengan portofolio saham yang lain maka memenuhi kondisi:

- a. Memberikan *expected return* terbesar dengan risiko yang sama.
- b. Memberikan risiko kecil dengan *expected return* yang sama.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Berikut adalah data harga saham bulanan 4 Perusahaan dari Januari 2025 sampai Januari 2026.

Tabel 1. Harga saham bulanan periode Januari 2025 sampai Januari 2026

Bulan	BBTN		BBNI		BBCA		BRIS	
	Previous Price	Close Price	Previous Price	Close Price	Previous Price	Close Price	Previous Price	Close Price
Januari	1045	835	4770	4030	9450	8425	2930	2500
Februari	835	885	4030	4240	8425	8500	2500	2340
Maret	885	1055	4240	4180	8500	8825	2340	2850
April	1055	1255	4180	4490	8825	9400	2850	3000
Mei	1255	1115	4490	4120	9400	8675	3000	2580
Juni	1115	1115	4120	4010	8675	8275	2580	2730
Juli	1115	1300	4010	4380	8275	8075	2730	2710
Agustus	1300	1285	4380	4100	8075	7625	2710	2590
September	1285	1225	4100	4380	7625	8525	2590	2550
Oktober	1225	1195	4380	4260	8525	8275	2550	2340
November	1195	1175	4260	4370	8275	8075	2340	2230
Desember	1175	1230	4370	4590	8075	7650	2230	2220
Dividen	53.57048		374.0575		230		350	



Perhitungan return dan risiko masing-masing saham

Return saham dihitung dari perubahan harga saham bulanan menggunakan persamaan (2.1). Nilai return menunjukkan tingkat keuntungan yang diperoleh investor selama periode pengamatan.

Tabel 2. Perhitungan Return Masing-masing Saham dalam persentase (%)

Perhitungan return realisasi saham				
Bulan	BBTN	BBNI	BBCA	BRIS
Januari	-14.97%	-7.67%	-8.41%	-2.73%
Februari	12.40%	14.49%	3.62%	7.60%
Maret	25.26%	7.41%	6.53%	36.75%
April	24.04%	16.37%	9.12%	17.54%
Mei	-6.89%	0.09%	-5.27%	-2.33%
Juni	4.80%	6.41%	-1.96%	19.38%
Juli	21.40%	18.56%	0.36%	12.09%
Agustus	2.97%	2.15%	-2.72%	8.49%
September	-0.50%	15.95%	14.82%	11.97%
Oktober	1.92%	5.80%	-0.23%	5.49%
November	2.81%	11.36%	0.36%	10.26%
Desember	9.24%	13.59%	-2.41%	15.25%
$\sum R_i$	82.49%	104.50%	13.80%	139.75%

Berdasarkan tabel tersebut, dapat diketahui bahwa tingkat keuntungan masing-masing saham menunjukkan adanya fluktuasi dari waktu ke waktu yang dipengaruhi oleh pergerakan harga saham yang cenderung naik dan turun serta kebijakan pembagian dividen oleh perusahaan pada setiap periode pengamatan

Expected Return dan Risiko Masing-masing Saham

Tingkat ketidakpastian besarnya keuntungan yang akan diperoleh dapat diukur melalui penyebaran return yang berada di sekitar nilai return yang diharapkan (expected return), yang secara matematis dapat dinyatakan dengan simbol $E(R_i)$.

Tabel 3. Tingkat keuntungan yang diharapkan masing-masing saham

Nama Perusahaan	R_i	$E(R_i)$
PT. Bank Tabungan (Persero) Tbk	82.49%	0.06874
PT. Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk	104.50%	0.08709
PT. Bank Central Asia Tbk	13.80%	0.0115
PT. Bank Syariah Indonesia Tbk	139.75%	0.11646

Sementara itu, risiko saham diukur menggunakan standar deviasi return, yang mencerminkan tingkat volatilitas atau ketidakpastian return saham tersebut. Saham dengan standar deviasi yang tinggi menunjukkan fluktuasi harga yang lebih besar, sehingga memiliki risiko yang lebih tinggi.

Tabel 4. Risiko masing-masing saham

Nama Perusahaan	$E(R_i)$	σ^2	σ
PT. Bank Tabungan (Persero) Tbk	0.0687	0.01384	0.117656
PT. Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk	0.0871	0.00561	0.074916
PT. Bank Central Asia Tbk	0.0115	0.00382	0.06182
PT. Bank Syariah Indonesia Tbk	0.1165	0.01005	0.100269

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa saham yang memiliki standar deviasi tertinggi adalah PT. Bank Tabungan (Persero) Tbk yaitu sebesar 0.117656 atau 11,7656%.



Pembentukan portofolio

Dalam penelitian ini, portofolio disusun dari kombinasi dua saham yang berasal dari sektor yang sama. Proses pembentukan portofolio tersebut dilakukan dengan menggunakan pendekatan perhitungan secara faktorial. Berikut adalah perhitungan kombinasi untuk membentuk portofolio:

$$\begin{aligned}
 C_{(r,n)} &= \frac{n!}{r!(n-r)!} \\
 &= \frac{4!}{2!(4-2)!} \\
 &= \frac{4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1}{2 \cdot 1(2 \cdot 1)} \\
 &= \frac{24}{4} \\
 &= 6
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan kombinasi menggunakan pendekatan faktorial, diperoleh nilai $C_{(2,4)} = 6$. Artinya dari empat saham yang tersedia, terdapat enam kombinasi portofolio berbeda yang dapat dibentuk dengan mengombinasikan dua saham.

Tabel 5. Kombinasi portofolio saham 1

Portofolio	Kombinasi Saham
1	PT. Bank Syariah Indonesia Tbk - PT. Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk
2	PT. Bank Syariah Indonesia Tbk - PT. Bank Tabungan (Persero) Tbk
3	PT. Bank Syariah Indonesia Tbk - PT. Bank Central Asia Tbk
4	PT. Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk - PT. Bank Tabungan (Persero) Tbk
5	PT. Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk - PT. Bank Central Asia Tbk
6	PT. Bank Tabungan (Persero) Tbk - PT. Bank Central Asia Tbk

Return portofolio

Portofolio yang telah dibentuk akan dilakukan perhitungan tingkat keuntungan yang diharapkan dari portofolio dengan proporsi (40%: 60%), dimana proporsi 40% digunakan untuk rata-rata return yang rendah dan proporsi 60% digunakan untuk rata rata return yang tinggi.

Tabel 6. Return portofolio saham

Portofolio	X_A	X_B	$E(R_A)$	$E(R_B)$	$E(R_P)$
1	60%	40%	0.1165	0.0871	0.1047
2	60%	40%	0.1165	0.0687	0.0974
3	60%	40%	0.1165	0.0115	0.0745
4	60%	40%	0.0871	0.0687	0.0797
5	60%	40%	0.0871	0.0115	0.0569
6	60%	40%	0.0687	0.0115	0.0458

Berdasarkan tabel 3.6, diketahui bahwa tingkat keuntungan yang diharapkan dari portofolio saham tertinggi adalah portofolio 1 yaitu kombinasi saham PT. Bank Syariah Inndonesia Tbk – PT. Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk sebesar 0.1047 atau 10.47%, sedangkan tingkat keuntungan yang diharapkan dari portofolio saham terendah adalah portofolio 6 yaitu kombinasi saham PT. Bank Tabungan (Persero) Tbk - PT. Bank Central Asia Tbk sebesar 0.0458 atau 4.58%.



Koefisien korelasi

Apabila suatu portofolio saham memiliki nilai koefisien korelasi yang mendekati -1, hal ini menunjukkan bahwa hubungan antar saham sangat lemah atau berlawanan arah, sehingga kondisi tersebut berpotensi menurunkan tingkat risiko portofolio saham secara keseluruhan.

Tabel 7. Perhitungan koefisien korelasi

Portofolio	$\sum X$	$\sum Y$	$\sum X^2$	$\sum Y^2$	$\sum XY$	ρ
1	1.3975	1.0450	0.2834	0.1584	0.1604	0.5741
2	1.3975	0.8249	0.2834	0.2228	0.2053	1.7845
3	1.3975	0.1380	0.2834	0.0474	0.0549	0.4427
4	1.0450	0.8249	0.1584	0.2228	0.1469	1.0840
5	1.0450	0.1380	0.1584	0.0474	0.0509	0.3943
6	0.8249	0.1380	0.2228	0.0474	0.0552	0.5542

Risiko dari portofolio

Risiko portofolio yang lebih rendah dibandingkan risiko saham individual menunjukkan bahwa diversifikasi berhasil mengurangi risiko investasi.

Tabel 8. Risiko portofolio

Portofolio	X_A	X_B	X_A^2	X_B^2	σ_A	σ_B	σ_A^2	σ_B^2	ρ_{AB}	σ_p
1	0.6	0.4	0.36	0.16	0.1003	0.0749	0.0101	0.0056	0.5741	0.0812
2	0.6	0.4	0.36	0.16	0.1003	0.1177	0.0101	0.0138	1.7845	0.1263
3	0.6	0.4	0.36	0.16	0.1003	0.0618	0.0101	0.0038	0.4427	0.0745
4	0.6	0.4	0.36	0.16	0.0749	0.1177	0.0056	0.0138	1.0840	0.0939
5	0.6	0.4	0.36	0.16	0.0749	0.0618	0.0056	0.0038	0.3943	0.0592
6	0.6	0.4	0.36	0.16	0.1177	0.0618	0.0138	0.0038	0.5542	0.0868

Berdasarkan tabel 3.8, dapat diketahui bahwa setiap kombinasi portofolio memiliki tingkat risiko yang berbeda-beda. Portofolio dengan risiko tertinggi sebesar 0,1263 atau 12,63% mencerminkan tingkat ketidakpastian return yang paling besar, sedangkan portofolio dengan risiko terendah sebesar 0,0592 atau 5,92% menunjukkan tingkat volatilitas yang relatif paling rendah dibandingkan portofolio lainnya.

Portofolio optimal

Portofolio optimal merupakan portofolio yang memberikan kombinasi terbaik antara expected return dan risiko sesuai dengan prinsip Model Markowitz, yang diperoleh melalui proses optimasi, yaitu dengan menentukan bobot saham yang meminimalkan risiko pada tingkat return tertentu atau memaksimalkan return pada tingkat risiko tertentu.

Tabel 9. Expected return dan Standar deviasi dari portofolio

Portofolio	$E(R_p)$ (%)	σ_p (%)
1	10.47%	8.12%
2	9.74%	12.62%
3	7.45%	7.45%
4	7.97%	9.39%
5	5.69%	5.92%
6	4.58%	8.68%

Berdasarkan tabel 9, dapat diperoleh portofolio optimal yaitu sebagai berikut:



Tabel 10. Portofolio Optimal

Portofolio	$E(R_p)$ (%)	σ_p (%)
1	10.47%	8.12%
3	7.45%	7.45%
5	5.69%	5.92%

Berdasarkan konsep portofolio efisien Markowitz, portofolio optimal adalah portofolio yang tidak didominasi oleh portofolio lain. Dari tabel tersebut, portofolio 1 (kombinasi saham PT. Bank Syariah Inndonesia Tbk – PT. Bank Negara Indonesia (Persero)), portofolio 3 (kombinasi PT. Bank Syariah Indonesia Tbk - PT. Bank Central Asia Tbk), dan portofolio 5 (kombinasi PT. Bank Tabungan (Persero) Tbk - PT. Bank Central Asia Tbk merupakan portofolio optimal karena masing-masing menawarkan return tertinggi, keseimbangan risiko–return, dan risiko terendah tanpa adanya portofolio lain yang memberikan kombinasi return lebih tinggi dengan risiko yang sama atau lebih rendah.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa pembentukan portofolio melalui strategi diversifikasi mampu menurunkan tingkat risiko dibandingkan dengan risiko saham individual. Dari enam kombinasi portofolio yang terbentuk, terdapat tiga portofolio yang termasuk dalam kategori portofolio optimal berdasarkan konsep portofolio efisien Markowitz, yaitu portofolio 1 (kombinasi saham PT Bank Syariah Indonesia Tbk dan PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk), dengan tingkat expected return tertinggi sebesar 10,47% dengan risiko sebesar 8,12%. Portofolio 3 (kombinasi saham PT Bank Syariah Indonesia Tbk dan PT Bank Central Asia Tbk), yang menawarkan keseimbangan antara return dan risiko dengan nilai yang sama sebesar 7,45%. Portofolio 5 (kombinasi saham PT Bank Tabungan Negara (Persero) Tbk dan PT Bank Central Asia Tbk), dengan tingkat risiko terendah sebesar 5,92% dengan expected return sebesar 5,69%.

DAFTAR PUSTAKA

- Arista Dewi, N. K., & Candradewi, M. R. (2020). Pembentukan portofolio optimal pada saham indeks IDX80 dengan menggunakan model Markowitz. *E-Jurnal Manajemen*, 9(4). <https://doi.org/10.24843/EJMUNUD.2020.v09.i04.p19>
- Balqis, B. (2021). Determinasi earning per share dan return saham: Analisis return on asset, debt to equity ratio, dan current ratio. *Jurnal Ilmu Manajemen Terapan*, 2(5), 665–675. <https://doi.org/10.31933/jimt.v2i5.511>
- Febriansyah, F., & Adlan, M. A. (2025). Saham sebagai instrumen investasi: Peluang, risiko, dan strategi investasi di tengah dinamika ekonomi global 2024–2025. *Econis*, 3(2). <https://doi.org/10.61994/econis.v4i1>
- Meliyana, S. M. (2025). Strategi diversifikasi saham perbankan melalui model Markowitz untuk portofolio optimal. *Journal of Mathematics, Statistics, and Mathematics Education*, 1(1).
- Nisardi, M. R., Husain, H., Kusnaeni, K., & Resky, A. (2024). Penentuan portofolio saham optimal menggunakan metode Markowitz sebagai dasar keputusan investasi. *Square*:



Journal of Mathematics and Mathematics Education, 6(1), 33–40.
<https://doi.org/10.21580/square.2024.6.1.20441>

Paningrum, D. (2022). Buku referensi investasi pasar modal. Lembaga Chakra Brahmanda Lentera.

Ramadhan, R. D., Handayani, S. R., & Wi Endang, M. G. (2014). Analisis pemilihan portofolio optimal dengan model dan pengembangan dari portofolio Markowitz. *Jurnal Administrasi Bisnis*, 14(1).

Ramin, M., Bella, Y. C., Hasanah, L., & Munawwarah, S. (2023). Strategi diversifikasi portofolio saham di BEI untuk mengurangi risiko. 4.

Rizqullah, T. Z., Hidayat, W. W., Supardi, S., & Ridwan, R. (2024). Analisis pembentukan portofolio optimal di Bursa Efek Indonesia dengan menggunakan model Markowitz (Indeks IDX30 periode 2019–2023). *MASMAN: Master Manajemen*, 2(3), 94–108.
<https://doi.org/10.59603/masman.v2i3.473>

Wijayanto, E., Hidayatullah, M. I., & Prihatiningsih. (2023a). Pembentukan portofolio optimal saham berdasarkan model Markowitz dan model indeks tunggal pada perusahaan IDX BUMN20 tahun 2017–2021. *JHSP*, 7(2). <https://doi.org/10.32487/jshp.v7i1.1xxx>

Wijayanto, E., Hidayatullah, M. I., & Prihatiningsih. (2023b). Pembentukan portofolio optimal saham berdasarkan model Markowitz dan model indeks tunggal pada perusahaan IDX BUMN20 tahun 2017–2021. *Jurnal Sosial, Humaniora, dan Pendidikan (JSHP)*, 7(2), 122–132. <https://doi.org/10.32487/jshp.v7i2.1719>

