



Perhitungan *Expected Return* dan Risiko untuk Menentukan Portofolio Efisien pada Perusahaan Keuangan di Bursa Efek Indonesia Menggunakan Model Markowitz

Andi Ayuninsih^{1*}, Fajrul Akbar², Astrid Indri Astuti³, A. Naila Anwar⁴

^{1,2,3,4} Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Bulukumba, Indonesia

* Penulis Korespondensi Email: andiayuninsih2003@gmail.com

ABSTRAK

Investasi menjadi salah satu alternatif investor untuk mengalokasikan dananya, satu instrumen yang banyak digemari oleh investor adalah saham. Agar dapat memperoleh salah return yang baik serta risiko yang dapat diminimalisir maka diperlukan beberapa hal yang harus diperhitungkan oleh investor agar dapat memperoleh hasil investasi yang baik. Pembentukan portofolio saham dapat menjadi ukuran bagi investor agar dapat memperoleh hasil yang baik dalam berinvestasi. Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung *expected return* portofolio dan risiko portofolio untuk menentukan portofolio efisien pada perusahaan keuangan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia. Dari hasil perhitungan yang dilakukan maka diperoleh portofolio efisien dari tiga kombinasi portofolio yang terbentuk yaitu *expected return* dan risiko portofolio yang dimiliki dengan proporsi dana beda (40% : 60%) pada portofolio 1 adalah sebesar 0.00032 atau 0.032% dan risiko portofolio sebesar 0.059 atau 5.9%. Portofolio 2 memiliki nilai *expected return* portofolio sebesar 0.0128 atau 1.28% dan risiko portofolio sebesar 0.0504 atau 5.04%, portofolio 3 memiliki *expected return* sebesar 0.0057 atau 0.57% dan risiko portofolio sebesar 0.0667 atau 6.67%. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan diperoleh portofolio yang termasuk portofolio efisien adalah portofolio 2 dengan *expected return* portofolio tertinggi namun dengan risiko yang besar pula, seorang investor risk seeker menyukai jenis investasi ini, risk seeker menyukai jenis investasi dengan risiko yang tinggi.

Kata Kunci:

Expected Return, risiko portofolio, Markowitz

ABSTRACT

Investment is an alternative for investors to allocate their funds, one of the instruments that investors like to invest in is shares. In order to obtain good returns and minimize risks, several things must be taken into account by investors in order to obtain good investment results. Forming a stock portfolio can be a measure for investors to obtain good results in investing. The aim of this research is to calculate expected portfolio returns and portfolio risk to determine efficient portfolios for financial companies listed on the Indonesia Stock Exchange. From the results of the calculations carried out, an efficient portfolio is obtained from the three combinations of portfolios formed, namely the expected return and risk of the portfolio owned by different proportions of funds (40% : 60%) in portfolio 1 which is 0.00032 or 0.032% and the portfolio risk is 0.059 or 5.9%. Portfolio 2 has an expected portfolio return value of 0.0128 or 1.28% and a portfolio risk of 0.0504 or 5.04%, portfolio 3 has an expected return of 0.0057 or 0.57% and a portfolio risk of 0.0667 or 6.67%. Based on the calculations carried out, the portfolio that is considered an efficient portfolio is portfolio 2 with the highest expected portfolio return but also has a large risk. A risk seeker investor likes this type of investment, a risk seeker likes a type of investment with high risk.

1. PENDAHULUAN

Investasi merupakan suatu bentuk komitmen penanaman modal di berbagai instrumen dengan harapan untuk mendapatkan keuntungan di masa yang akan datang [6]. Salah satu jenis instrumen yang banyak digemari oleh investor adalah saham, saham merupakan sekuritas yang memberikan penghasilan bagi pemiliknya secara tidak tetap. Semakin tinggi harga saham maka semakin tinggi pula *return* yang akan diterima oleh investor. Untuk meminimalkan risiko dalam berinvestasi, investor perlu membentuk portofolio. Melalui proses pembentukan portofolio investasi, akan ditinjau besarnya tingkat keuntungan (*return*) maupun risiko (*risk*) yang akan diperoleh dari masing-masing portofolio [2]. Dalam pembentukan portofolio muncul berbagai masalah seperti jumlah kombinasi aset dalam portofolio yang terbentuk dapat mencapai jumlah yang tidak terbatas Model penentuan portofolio yang menekankan pada hubungan antara *return* dan *risk* pada investasi saham yaitu model Markowitz.

Model Markowitz adalah model diversifikasi yang lebih baik daripada model diversifikasi secara random. Model diversifikasi secara random meyakini bahwa semakin banyak jumlah saham yang dimasukkan dalam portofolio maka semakin besar manfaat penurunan risiko yang diperoleh, berbeda dengan model Markowitz yang meyakini bahwa penambahan jumlah saham yang banyak pada satu portofolio akan semakin memperbesar tingkat risiko [5] Model Markowitz merupakan salah satu cara dalam memilih dan menentukan portofolio efisien [2]. Portofolio yang efisien adalah portofolio yang memberikan *expected return* terbesar dengan risiko yang sama [5]. Pada penelitian ini akan dibahas mengenai pembentukan portofolio efisien pada perusahaan keuangan. Perusahaan keuangan seringkali memberikan dividen yang stabil dan memiliki potensi *capital gain* yang baik, hal tersebut menarik investor untuk melakukan investasi pada perusahaan keuangan.

Penelitian tentang pembentukan portofolio efisien sebelumnya telah diteliti oleh [4] hasil penelitian menunjukkan bahwa pembentukan portofolio telah dilakukan pada 5 saham, dan disimpulkan bahwa secara umum risiko portofolio yang terbentuk lebih rendah dibandingkan saham individual. Perhitungan kinerja menunjukkan bahwa portofolio dengan proporsi aset terpusat pada saham BYAN memiliki kinerja terbaik. Hal tersebut disebabkan karena tingginya imbal hasil yang diberikan sementara tingkat risiko yang dihadapi investor relatif rendah. Pada penelitian [1] juga meneliti tentang analisis metode Markowitz dalam pemilihan portofolio efisien pada industri otomotif yang terdaftar di BEI. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alternatif portofolio yang paling efisien adalah alternatif pertama karena memberikan tingkat pengembalian yang diharapkan sebesar 0.015 dan risiko sebesar 0.091, alternatif ini menjadi paling efisien karena memiliki tingkat keuntungan yang diharapkan paling besar dibandingkan dengan portofolio yang lain, walaupun risiko yang dimiliki bukan yang paling kecil.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti akan melakukan penelitian tentang perhitungan *expected return* dan risiko untuk menentukan portofolio efisien pada perusahaan keuangan yang terdaftar di BEI menggunakan model markowitz.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian analisis deskriptif dengan pendekatan kuantitatif, yaitu penelitian yang menggambarkan suatu fenomena secara mendetail, mendeskripsikan sejumlah variabel yang berkaitan dengan masalah yang akan diteliti. Populasi penelitian ini adalah saham-saham perusahaan keuangan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia. Pemilihan sampel dilakukan secara *purposive sampling*, sehingga diperoleh tiga saham yang akan dianalisis pada pembentukan portofolio efisien. Dalam penelitian ini, digunakan data sekunder yaitu data *closing price* bulanan saham perusahaan keuangan di Bursa Efek Indonesia pada periode Juni 2023 sampai Juli 2024 diperoleh melalui laman www.yahoofinance.co.id.

Tabel 1. Sampel Penelitian

Kode Saham	Nama Perusahaan
BBCA	PT Bank Central Asia Tbk
BBRI	PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk
BMRI	PT Bank Mandiri (Persero) Tbk

3. MODEL MARKOWITZ

Teori Portofolio Markowitz merupakan teori portofolio yang menekankan pada usaha memaksimalkan ekspektasi return dan meminimumkan risiko untuk menyusun portofolio yang optimal. Melalui konsep diversifikasi (dengan pembentukan portofolio saham yang optimal), investor dapat memaksimalkan keuntungan yang diharapkan dari investasi dengan tingkat risiko tertentu atau berusaha meminimumkan risiko untuk sasaran tingkat keuntungan tertentu [3].

4. TEKNIK ANALISIS DATA

Dalam penelitian ini teknik analisis yang digunakan adalah model Markowitz untuk menghitung *return* dan risiko portofolio.

- Menghitung tingkat keuntungan masing-masing saham.

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

Ket:

- R_{ij} = Tingkat keuntungan saham
 - P_t = Harga saham saat ini
 - P_{t-1} = Harga saham periode sebelumnya
- Menghitung tingkat keuntungan yang diharapkan (*expected return*) masing-masing saham.

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

Ket:

- $E(R_i)$ = *Expected return* saham i
- R_{it} = *return* saham i pada periode t
- n = Banyaknya periode pengamatan

c. Menghitung risiko investasi masing-masing saham.

$$\sigma_i^2 = \sum_{j=1}^n \frac{(R_{ij} - E(R_i))^2}{n} \quad (3)$$

Ket:

- σ_i^2 = Varian saham i
- R_{ij} = *Return* saham i
- $E(R_i)$ = *Expected return* dari saham i
- n = Banyaknya periode pengamatan

d. Pembentukan portofolio

$$C_{r,n} = \frac{n!}{r!(n-r)!} \quad (4)$$

Ket:

- $C_{r,n}$ = Kombinasi tingkat r dari n obyek
- $n!$ = Faktorial jumlah obyek saham
- $r!$ = Faktorial jumlah saham yang dikombinasikan

e. Menghitung *expected return* (tingkat keuntungan) portofolio

$$E(R_p) = \sum_{t=1}^n [X_A \cdot E(R_A) + X_B \cdot E(R_B)] \quad (5)$$

Ket:

- $E(R_p)$ = *Expected return* portofolio
- X_A = Proporsi dana yang diinvestasikan pada saham A
- X_B = Proporsi dana yang diinvestasikan pada saham B

- $E(R_A)$ = *Expected return* dari saham A
- $E(R_B)$ = *Expected return* dari saham B

f. Menghitung koefisien korelasi.

$$\rho_{xy} = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2] \cdot [n \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad (6)$$

Ket:

- ρ_{xy} = Koefisien korelasi antara *return* saham x dan y
- n = Jumlah observasi
- x = *Return* saham x
- y = *Return* saham y

g. Menghitung risiko portofolio.

$$\sigma_p = \sqrt{X_A^2 \cdot \sigma_A^2 + X_B^2 \cdot \sigma_B^2 + 2(X_A \cdot X_B \cdot \rho_{AB} \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B)} \quad (7)$$

Ket:

- σ_p = Standar deviasi portofolio
- σ_A^2, σ_B^2 = Varians saham AB
- X_A, X_B = Proporsi dana yang diinvestasikan pada saham A dan B
- ρ_{AB} = Koefisien korelasi saham A dan B

h. Menentukan portofolio saham yang efisien.

Suatu portofolio dikatakan efisien apabila portofolio tersebut memenuhi kondisi berikut:

- Memberikan *expected return* terbesar dengan risiko yang sama, atau
- Memberikan risiko terkecil dengan *expected return* yang sama.

5. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan yaitu data harga saham bulanan yang dibagikan oleh perusahaan keuangan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia pada tahun 2024.

Tabel 1. Harga Saham Bulanan

Bulan	Nama Saham		
	BBCA	BBRI	BMRI
	<i>Close Price</i>	<i>Close Price</i>	<i>Close Price</i>
Jun 23	9150	5425	5200
Jul 23	9125	5650	5725
Agt 23	9175	5550	6025
Sep 23	8825	5225	6025
Okt 23	8750	4960	5675
Nov 23	8975	5275	5850
Des 23	9400	5725	6050
Jan 24	9550	5700	6650
Feb 24	9875	6125	7000
Mar 24	10075	6050	7250
Apr 24	9800	4940	6900
Mei 24	9250	4340	5900
Jun 24	9925	4600	6150

Data pada yang ditunjukkan oleh Tabel 1, akan digunakan untuk perhitungan *expected return* portofolio dan risiko portofolio menggunakan model Markowitz. Berdasarkan langkah-langkah yang telah diuraikan, untuk menentukan portofolio dilakukan perhitungan *return* realisasi, *expected return*, varians saham, deviasi standar, kombinasi saham, koefisien korelasi antar saham, *expected return portofolio* dan risiko portofolio. Untuk mempermudah perhitungan digunakan program *Microsoft Excel* untuk memperoleh nilai-nilai yang diperlukan untuk menentukan portofolio efisien dari kombinasi saham yang akan terbentuk.

Perhitungan *Return* Realisasi Saham Individual

Tabel 2. *Return* Realisasi Saham Individual

Bulan	Nama Saham		
	BBCA	BBRI	BMRI
Jul 23	-0.00273224	0.041474654	0.100961538
Agt 23	0.005479452	- 0.017699115	0.052401747
Sep 23	- 0.038147139	- 0.058558559	0
Okt 23	- 0.008498584	- 0.050717703	- 0.058091286
Nov 23	0.025714286	0.063508065	0.030837004
Des 23	0.04735376	0.085308057	0.034188034
Jan 24	0.015957447	- 0.004366812	0.099173554
Feb 24	0.034031414	0.074561404	0.052631579
Mar 24	0.020253165	- 0.012244898	0.035714286
Apr 24	- 0.027295285	- 0.183471074	- 0.048275862
Mei 24	- 0.056122449	-0.12145749	- 0.144927536
Jun 24	0.072972973	0.059907834	0.042372881
Jumlah	0.088966799	- 0.123755638	0.196985939

Diperoleh nilai *return* realisasi untuk setiap saham seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 2, nilai *return* yang positif menunjukkan bahwa nilai investasi meningkat dibandingkan

nilai awalnya, yang mengartikan bahwa investor memperoleh keuntungan dari investasi tersebut. Nilai *return* yang negatif menunjukkan bahwa nilai investasi telah menurun dibandingkan dengan nilai awalnya, yang mengartikan bahwa investor mengalami kerugian dari investasi tersebut.

Perhitungan *Expected Return* dari Masing-Masing Saham

Tabel 3. *Expected Return* dari masing-masing saham.

Nama Saham	Kode Saham	E(Ri)
PT Bank Central Asia Tbk	BBCA	0.007414
PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk	BBRI	-0.01031
PT Bank Mandiri (Persero) Tbk	BMRI	0.016415

Sebelum mengambil keputusan dalam berinvestasi, investor harus memperhatikan tingkat keuntungan yang diharapkan (*expected return*) dari sebuah investasi agar dapat memperkirakan dan mengantisipasi risiko-risiko yang dapat diterima. Setelah dilakukan perhitungan, diperoleh hasil *expected return* terhadap tiga saham pada penelitian ini yaitu saham BBCA sebesar 0.007414, saham BBRI sebesar -0.01031, saham BMRI sebesar 0.016415 seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 3. Nilai *expected return* yang bernilai positif dapat diartikan bahwa investor yang melakukan investasi saham pada perusahaan tersebut akan memperoleh keuntungan. Dan nilai *return* negatif menandakan bahwa investor dapat memperoleh kerugian pada investasi tersebut.

Tabel 4. *Expected Return* dan Standar Deviasi Saham Individual

Nama Saham	E(Ri)	Standar Deviasi
PT Bank Central Asia Tbk	0.007414	0.03518
PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk	-0.01031	0.07948
PT Bank Mandiri (Persero) Tbk	0.016415	0.0672

Untuk memahami risiko dalam berinvestasi dan pergerakan harga saham dapat dilakukan pengukuran dari nilai standar deviasi. Nilai standar deviasi yang kecil menunjukkan bahwa nilai *return* saham cenderung stabil, dan risiko yang akan diperoleh relatif rendah. Nilai standar deviasi yang besar menunjukkan bahwa nilai *return* saham cenderung berfluktuasi secara signifikan, dan risiko yang akan diperoleh relatif tinggi. Terlihat pada Tabel 4, diperoleh nilai standar deviasi pada saham BBCA yaitu sebesar 0.03518, saham BBRI sebesar 0.07948, dan saham BMRI sebesar 0.06721.

Pembentukan Portofolio

Pembentukan portofolio adalah salah satu alternatif yang menguntungkan bagi investor dibandingkan dengan pembelian saham individual [7]. Pembentukan portofolio pada penelitian ini terdiri dari dua kombinasi saham pada masing-masing portofolio yang

terbentuk. Dengan menggunakan rumus kombinasi faktorial diperoleh total kombinasi saham yang terbentuk adalah sebagai berikut:

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

Diperoleh tiga kombinasi portofolio saham yang terbentuk, ditunjukkan oleh Tabel 5.

Tabel 5. Kombinasi Portofolio Saham

Portofolio	Kombinasi Saham
1	PT Bank Rakyat (Persero) Tbk - PT Bank Central Asia Tbk
2	PT Bank Central Asia Tbk - PT Bank Mandiri (Persero) Tbk
3	PT Bank Mandiri (Persero) Tbk - PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk

Perhitungan *Expected Return* Portofolio

Dilakukan perhitungan *expected return* portofolio saham dengan tingkat proporsi beda (40% : 60%), nilai dengan *expected return* individu yang lebih besar akan mendapatkan proporsi saham 60%, sedangkan untuk saham dengan *expected return* individu yang lebih kecil mendapatkan proporsi 40%, seperti yang terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Tingkat Keuntungan Portofolio Saham dengan Proporsi (40% : 60%)

Portofolio	X _A	X _B	E(R _A)	E(R _B)	E(R _p)
1	40%	60%	-0.01031297	0.0074139	0.000323152
2	40%	60%	0.0074139	0.016415495	0.012814857
3	40%	60%	0.016415495	-0.01031297	0.005724109

Expected return portofolio tertinggi yaitu pada portofolio 2 yaitu kombinasi saham PT Bank Central Asia Tbk (BBCA) dengan PT Bank Mandiri (Persero) Tbk (BMRI) sebesar 0.0128 atau 1.28%, sedangkan *expected return* portofolio terendah yaitu pada portofolio 1, yaitu kombinasi saham PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk dengan PT Bank Central Asia Tbk sebesar 0.0003 atau 0.003%.

Perhitungan Koefisien Korelasi

Nilai koefisien korelasi menunjukkan besarnya hubungan antara dua saham, nilai koefisien korelasi berkisar antara -1 hingga 1. Apabila nilai koefisien korelasi bernilai 1 berarti risiko dari kedua saham cenderung meningkat atau menurun secara bersamaan, apabila nilai koefisien korelasi bernilai -1 berarti risiko dari kedua saham cenderung berlawanan artinya jika satu saham lebih berisiko maka saham lainnya menjadi kurang berisiko.

Tabel 7. Koefisien Korelasi Antar Saham

Portofolio	ΣX	ΣY	ΣX^2	ΣY^2	ΣXY	ρ
1	0.088967	-0.12376	0.0155	0.07707	0.0265	0.8184
2	0.088967	0.196986	0.0155	0.0574	0.0195	0.6377
3	-0.12376	0.196986	0.07707	0.0574	0.0431	0.7045

Pada Tabel 7, ditunjukkan nilai koefisien korelasi antar saham yaitu pada portofolio 1 nilai koefisien korelasinya sebesar 0.8184, portofolio 2 sebesar 0.6377 dan portofolio 3 sebesar 0.7045.

Tabel 8. Standar Deviasi Portofolio Saham dengan Proporsi Dana (40% : 60%)

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	0.4	0.6	0.16	0.36	0.0795	0.0352	0.0063	0.0012	0.8184	0.0598
2	0.4	0.6	0.16	0.36	0.0352	0.0672	0.0012	0.0045	0.6377	0.0505
3	0.4	0.6	0.16	0.36	0.0672	0.0794	0.0046	0.0063	0.7045	0.0667

Dari Tabel 8 nilai standar deviasi dengan proporsi dana berbeda (40% : 60%) diperoleh standar deviasi portofolio tertinggi adalah portofolio 3 yaitu kombinasi saham PT Bank Mandiri (Persero) Tbk (BMRI) dengan PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk (BBRI) sebesar 0.0667 atau 6.67%, dan portofolio dengan standar deviasi terendah adalah portofolio 0.0505 atau 5.05%.

Menentukan Portofolio Efisien

Tabel 9. Tingkat Keuntungan dan Deviasi Standar Portofolio dengan Proporsi (40% : 60%)

Portofolio	E(Rp) (%)	σ_P (%)
1	0.03	5.98
2	1.28	5.05
3	0.57	6.67

Portofolio yang efisien dapat diartikan sebagai portofolio yang memberikan tingkat pengembalian yang diharapkan pada tingkat maksimal dengan suatu tingkat risiko tertentu ataupun portofolio yang memberikan suatu tingkat risiko yang minimal pada tingkat tertentu untuk tingkat pengembalian yang diharapkan. Dari hasil perhitungan yang dilakukan seperti terlihat pada Tabel 10, portofolio yang termasuk portofolio efisien adalah portofolio 2, dengan *expected return* sebesar 1.28% dan risiko portofolio sebesar 5.05%. Jenis portofolio efisien ini disukai oleh seorang *risk sekeer*, di mana seorang investor menyukai investasi dengan risiko yang tinggi.

KESIMPULAN

Penentuan portofolio efisien yang dilakukan pada perusahaan keuangan menggunakan model markowitz, saham-saham yang menjadi sampel penelitian adalah PT Bank Central Asia Tbk, PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk dan PT Bank Mandiri (Persero) Tbk. Maing-masing saham memiliki nilai *expected return* dan risiko saham yang berbeda, untuk saham PT Bank Central Asia Tbk *expected return* yang dimiliki sebesar 0.00741 atau 0.7% dan risiko investasi sebesar 0.035 atau 3.5%, saham PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk *expected return* yang dimiliki sebesar -0.0103 atau -1.03% dan risiko investasi sebesar 0.079 atau 7.9%, saham PT Bank Mandiri (Persero) Tbk memiliki *expected return* sebesar 0.0164 atau 1.6% dan risiko investor sebesar 0.0672 atau 6.72%. Dari kombinasi saham yang dilakukan terdapat tiga kombinasi portofolio saham yang terbentuk, *expected return* dan risiko portofolio yang dimiliki dengan proporsi dana beda (40% : 60%) pada portofolio 1 adalah sebesar 0.00032 atau 0.032% dan risiko portofolio sebesar 0.059 atau 5.9%. Portofolio 2 memiliki nilai *expected return* portofolio sebesar 0.0128 atau 1.28% dan risiko portofolio sebesar 0.0504 atau 5.04%, portofolio 3 memiliki *expected return* sebesar 0.0057 atau 0.57% dan risiko portofolio sebesar 0.0667 atau 6.67%. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan diperoleh portofolio yang termasuk portofolio efisien adalah portofolio 2 dengan *expected return* portofolio tertinggi namun dengan risiko yang besar pula, seorang investor *risk seeker* menyukai jenis investasi ini, *risk seeker* menyukai jenis investasi dengan risiko yang tinggi.

Referensi

- [1] Erong, E. A. E., Rudeng, R., Seleman, K. A., & Pandin, M. Y. R. (2024). Analisis Metode Markowitz dalam Pemilihan Portofolio Efisien pada Industri Otomotif yang Terdaftar di BEI. *Gudang Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 2(2), 35-42. <https://doi.org/hhttps://doi.org/10.59435/gjmi.v2i2.280>
- [2] Melta, F., & Murni, D. (2021). *Pembentukan Portofolio Optimal Model Markowitz Menggunakan Metode Sharpe (Studi Kasus pada Saham Jakarta Islamic Index)*. 6(3).
- [3] Muthohiroh, U., Rahmawati, R., & Ispriyanti, D. (2021). *PENDEKATAN METODE MARKOWITZ UNTUK OPTIMALISASI PORTOFOLIO DENGAN RISIKO EXPECTED SHORTFALL (ES) PADA SAHAM SYARIAH DILENGKAPI GUI MATLAB*. 10(3).

- [4] Nurwahidah, N., Hasan, A., & Kurniati Ma, R. (2023). Portofolio Efisien Model Markowitz dengan Kendala Proporsi Aset Positif dan Target Return yang Ditentukan. *Journal of Mathematics Computations and Statistics*, 6(1), 10. <https://doi.org/10.35580/jmathcos.v6i1.43484>
- [5] Setyawan, W. N., & Suwitho. (2017). METODE MARKOWITZ UNTUK MENENTUKAN PORTOFOLIO OPTIMAL PADA PERUSAHAAN RETAIL DI BEI. *Jurnal Ilmu dan Riset Manajemen*, 6, 1-22.
- [6] Tandelilin, E. (2010). *Portofolio dan Investasi Teori dan Aplikasi* (Edisi Pertama). Kainius: Yogyakarta.
- [7] Wahyudiana, S., & Widyawati, N. (2017). MODEL MARKOWITZ UNTUK MEMILIH PORTOFOLIO EFISIEN PADA PEUSAHAAN SEMEN DI BEI. 6.