

Pendekatan Optimalisasi Portofolio dengan Capital Asset Pricing Model dan Model Markowitz sebagai Strategi Investasi Cerdas bagi Investor Milenial

Feby Seru^{1*}, Agung Dwi Saputro²

¹ Program Studi Matematika, Universitas Cenderawasih, Jayapura Papua, Indonesia

² Program Studi Sistem Informasi, Universitas Cenderawasih, Jayapura Papua, Indonesia

Corresponding Email*: febyseru.math@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membantu investor, terutama generasi milenial, dalam membentuk portofolio investasi yang optimal dengan menggabungkan pendekatan *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) dan Model Markowitz. Data yang digunakan adalah harga penutupan saham mingguan dari Januari 2021 hingga Desember 2023, yang diperoleh dari Yahoo Finance, Bursa Efek Indonesia (BEI), dan Bank Indonesia. Dengan menerapkan teknik purposive sampling, dipilih saham-saham yang menjadi favorit investor milenial dan terdaftar di BEI selama periode penelitian. Analisis CAPM dilakukan untuk menentukan efisiensi saham, di mana saham yang return-nya lebih tinggi dari return ekspektasi dianggap efisien. Hasilnya menunjukkan lima saham efisien, yaitu BBRI, BBKA, BBNI, BMRI, dan ISAT. Dari lima saham tersebut, portofolio optimal dihitung dengan menggunakan Model Markowitz, yang menghasilkan alokasi dana terbesar pada saham BBKA (73,17%), diikuti oleh BBRI (20,91%), ISAT (5,69%), dan BMRI (0,23%). Saham BBNI tidak dimasukkan dalam portofolio optimal karena bobotnya adalah 0%. Portofolio optimal yang terbentuk memiliki ekspektasi return sebesar 0,21% dan tingkat risiko portofolio sebesar 2,28%.

Kata Kunci: CAPM, optimasi, pembentukan, saham

Abstract

This research aims to assist investors, particularly the millennial generation, in constructing an optimal investment portfolio by integrating the Capital Asset Pricing Model (CAPM) approach with the Markowitz Model. The data utilized consists of weekly closing stock prices from January 2021 to December 2023, obtained from Yahoo Finance, the Indonesia Stock Exchange (IDX), and Bank Indonesia. Using purposive sampling techniques, stocks favored by millennial investors and listed on the IDX during the study period were selected. CAPM analysis was conducted to determine stock efficiency, where stocks with returns higher than the expected return were considered efficient. The results identified five efficient stocks: BBRI, BBKA, BBNI, BMRI, and ISAT. From these five stocks, the optimal portfolio was calculated using the Markowitz Model, resulting in the largest fund allocation to BBKA (73.17%), followed by BBRI (20.91%), ISAT (5.69%), and BMRI (0.23%). BBNI was excluded from the optimal portfolio due to its weight being 0%. The formed optimal portfolio has an expected return of 0.21% and a portfolio risk level of 2.28%.

Keywords: CAPM, optimization, formation, stock

Received : 20-08-2024, Revised :25-09-2024, Accepted :22-10-2024

1. Pendahuluan

Dalam beberapa tahun terakhir, tren investasi di Indonesia menunjukkan peningkatan yang signifikan, terutama didorong oleh kemunculan generasi milenial sebagai kelompok investor yang dominan. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan jumlah investor yang mencapai 12,16 juta orang pada akhir tahun 2023 [1]. Berdasarkan data dalam Kustodian Sentral Efek Indonesia (KSEI), porsi rata-rata jumlah investor muda (milenial) tercatat mencapai 58%, yang mencakup lebih dari separuh total investor di pasar modal [2]. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Onasie dan Widoatmodjo [3], pilihan investasi utama generasi milenial adalah pasar modal, dengan 54,41% dari mereka berinvestasi di sektor ini. Dari persentase

tersebut, 80,88% di antaranya memilih saham sebagai instrumen investasi utama, diikuti oleh reksa dana sejumlah 16,18%, obligasi sejumlah 1,47%, dan produk investasi lainnya sejumlah 1,47%. Seperti yang diketahui bahwa Investasi merupakan elemen penting dalam mendorong pertumbuhan dan pemerataan ekonomi. Selain itu, investasi juga berperan signifikan dalam mempercepat pencapaian visi Indonesia Emas 2045, yaitu menjadikan Indonesia sebagai negara maju dengan ekonomi yang kuat, masyarakat yang sejahtera, serta lingkungan yang lestari.

Namun, investasi tidak terlepas dari berbagai risiko seperti risiko pasar, risiko likuiditas, risiko kredit, dan berbagai jenis risiko lainnya, yang mempengaruhi return investasi. Adanya risiko-risiko tersebut membuat pengelolaan portofolio investasi yang optimal menjadi elemen krusial dalam dunia keuangan. Proses optimasi portofolio bertujuan untuk memaksimalkan return yang diharapkan dengan risiko yang terkendali, sehingga memungkinkan investor mencapai tujuan keuangan mereka dengan lebih efisien. Untuk mengurangi risiko investasi, diversifikasi menjadi strategi penting, yaitu dengan memilih kombinasi aset yang tepat agar risiko dapat diminimalkan [4]. Strategi ini sangat terkait dengan langkah-langkah yang diperlukan untuk memastikan bahwa portofolio saham dapat menghasilkan pertumbuhan modal yang optimal. Pembentukan portofolio yang efektif dapat mendukung investor untuk membuat keputusan yang tepat terkait pemilihan portofolio optimal dengan tingkat return yang diharapkan [5].

Prinsip dasar diversifikasi adalah mengurangi risiko dengan mendistribusikan dana yang dimiliki ke berbagai jenis aset. Oleh karena itu, selain memilih saham individu yang tepat, investor juga perlu mempertimbangkan interaksi antar aset dalam portofolio. Melalui optimalisasi portofolio saham, investor tidak hanya berfokus pada pemilihan aset individu, tetapi juga pada bagaimana kombinasi aset tersebut berkontribusi terhadap keseluruhan profil risiko dan return portofolio. Pendekatan ini memungkinkan investor untuk mencapai hasil investasi yang lebih optimal. Dengan pembentukan portofolio yang tepat, investor dapat menentukan portofolio yang paling optimal dan mampu mencapai tingkat return yang diinginkan.

Tantangan yang dihadapi ketika membentuk suatu portofolio adalah banyaknya kemungkinan portofolio yang dapat dibentuk serta banyaknya risiko pada pasar modal yang mengakibatkan banyaknya kombinasi yang dapat dibentuk [6]. Selain itu, memilih alokasi aset yang "tepat" dalam sebuah portofolio tidaklah mudah, karena dinamika pasar keuangan berubah secara signifikan dari waktu ke waktu [7]. Pada pembentukan portofolio, investor cenderung mencari portofolio yang efisien dan optimal. Portofolio efisien yaitu, portofolio yang menawarkan risiko terendah dengan tingkat return tertentu [8]. Sedangkan Portofolio optimal yaitu portofolio yang akan memberikan keuntungan tertinggi untuk tingkat risiko yang sama, atau risiko terkecil dengan tingkat keuntungan yang sama. Portofolio optimal dipilih dari sejumlah pilihan yang terdapat dalam kumpulan portofolio efisien. Dengan demikian, investor mesti terlebih dahulu mengidentifikasi portofolio investasi saham yang efisien sebelum memilih portofolio saham yang optimal [9]. Optimalisasi portofolio juga mempertimbangkan berbagai kendala dan preferensi investor, seperti toleransi risiko, tujuan investasi jangka panjang atau pendek, dan likuiditas aset.

Banyak investor milenial yang terjun ke dunia investasi tanpa pemahaman yang memadai, sering kali tergiur oleh janji keuntungan cepat tanpa menyadari risiko yang terlibat. Kurangnya pengetahuan dan keterampilan sering kali menyebabkan investor mengalami kerugian dalam berinvestasi [9]. Akibatnya, mereka sering kali mengalami kerugian yang signifikan, karena berinvestasi dengan mengikuti tren tanpa melakukan riset mendalam. Oleh karena itu, sangat penting untuk investor mempunyai strategi, keterampilan analisis, dan perencanaan investasi yang baik agar dapat menghindari risiko [10].

Terdapat beberapa model yang digunakan untuk menentukan portofolio optimal, di antaranya adalah Model Markowitz dan *Capital Asset Pricing Model* (CAPM). Model Markowitz, yang sering disebut sebagai Model *Mean-Variance* (MV), diperkenalkan oleh Harry Markowitz pada tahun 1952 dan menjadi dasar bagi Teori Portofolio Modern (*Modern Portfolio Theory*/MPT). Model ini memperkenalkan prosedur optimasi portofolio berbasis mean-varian, di mana investor mempertimbangkan pengembalian preferensi mereka terhadap risiko dan return yang diharapkan untuk mencari alokasi aset yang optimal. Tujuan dari model ini adalah memilih portofolio yang memaksimalkan tingkat return yang diharapkan

dengan batasan risiko tertentu, atau secara alternatif, meminimalkan risiko dengan tingkat return yang diharapkan tertentu [11]. Namun, model ini tidak secara langsung memperhitungkan risiko sistematis atau kondisi pasar secara menyeluruh. Di sisi lain, CAPM adalah model keseimbangan yang menggambarkan hubungan antara risiko dan return yang diharapkan dari sebuah sekuritas atau portofolio. Model ini dikembangkan oleh William Sharpe, John Lintner, dan Jan Mossin pada awal 1960-an, dan didasarkan pada Teori Portofolio Markowitz [12]. CAPM menyederhanakan kompleksitas Model Markowitz dan mempertimbangkan sensitivitas aset terhadap risiko sistematis, yaitu risiko yang tidak dapat dihilangkan melalui diversifikasi, serta memperhitungkan return yang diharapkan dari pasar dan return dari aset bebas risiko secara teoritis.

Berbagai penelitian telah dilakukan terkait optimasi portofolio saham menggunakan model Markowitz maupun CAPM. Hanif et al. [13] serta Irfani dan Sudrajad [14] menerapkan Model Markowitz untuk membentuk portofolio optimal, sementara Nasthasya et al. [15] dan Todingan et al. [16] menggunakan CAPM untuk tujuan serupa. Luo [17] membandingkan kedua model tersebut dan menunjukkan bahwa setiap model memiliki keunggulan spesifik. Model Markowitz unggul dalam optimalisasi risiko dan imbal hasil melalui diversifikasi yang komprehensif, sedangkan CAPM unggul dalam menyederhanakan perhitungan dan menyelaraskan imbal hasil yang diharapkan dengan risiko pasar.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memodifikasi model dengan menggabungkan kedua pendekatan tersebut. Pada penelitian ini, pembentukan portofolio efisien dilakukan menggunakan CAPM, yang dipilih karena kemampuannya dalam menggambarkan dan memprediksi kondisi pasar yang kompleks secara lebih. Selanjutnya, pembentukan portofolio optimal dilakukan menggunakan Model Markowitz, karena model ini meminimalkan risiko dengan menetapkan tingkat return yang diharapkan secara spesifik, sehingga menentukan proporsi aset dalam portofolio secara optimal. Studi kasus penelitian ini melibatkan saham-saham yang populer di kalangan generasi milenial, khususnya pada sektor keuangan dan infrastruktur. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang berguna bagi para investor milenial dalam pembentukan portofolio, sehingga mereka dapat membuat keputusan investasi yang lebih tepat dan menguntungkan.

2. Metode

2.1 Sumber data dan teknik pengumpulan data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Yahoo Finance (<https://finance.yahoo.com/>), Bursa Efek Indonesia (<https://idx.co.id>), dan Bank Indonesia (<https://www.bi.go.id/id/statistik/indikator/BI-Rate.aspx>). Data yang digunakan adalah data penutupan harga saham mingguan untuk periode Januari 2021 hingga Desember 2023. Penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu metode penentuan sampel dengan syarat atau kriteria tertentu. Kriteria yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Saham yang menjadi favorit investor milenial berdasarkan laporan CNCB Indonesia [18] dan termasuk ke dalam 50 kapitalisasi pasar terbesar periode Maret 2023 berdasarkan IDX.
2. Saham yang terdaftar pada Bursa Efek Indonesia (IDX) antara bulan Januari 2021 hingga Desember 2023.
3. Saham yang memiliki return positif selama periode penelitian.

Berikut daftar saham yang menjadi sampel pada penelitian ini yaitu:

Tabel 1. Daftar Saham

No	Kode Saham	Nama Perusahaan
1	BBRI	PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk
2	BBCA	PT Bank Central Asia Tbk
3	BBNI	PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk
4	BMRI	PT Bank Mandiri (Persero) Tbk
5	TLKM	PT Telekomunikasi Indonesia Tbk
6	ISAT	PT Indosat Ooredoo Hutchison Tbk
7	INDF	PT Indofood Sukses Makmur Tbk
8	UNVR	PT Unilever Indonesia Tbk
9	ASII	PT Astra International Tbk
10	UNTR	PT United Tractors Tbk

2.2 Capital Asset Pricing Model (CAPM)

Capital Asset Pricing Model (CAPM) merupakan model keuangan yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara risiko dan return yang diharapkan dari suatu investasi. Model ini menggunakan hasil teori pasar modal untuk menarik korelasi antara return yang diharapkan dengan risiko aset sistematis atau portofolio sekuritas individu. CAPM mengasumsikan pasar yang efisien dan hubungan linier antara return yang diharapkan dengan risiko pasar.

Terdapat beberapa komponen utama pada CAPM yaitu:

1. Risk-Free Rate (R_f): Tingkat pengembalian yang dapat diperoleh dengan investasi tanpa risiko.
2. Beta (β): Ukuran risiko sistematis atau risiko pasar dari suatu aset dibandingkan dengan pasar secara keseluruhan. Beta mengukur sensitivitas pengembalian aset terhadap pengembalian pasar. Risiko sistematis atau risiko beta adalah jenis risiko yang tidak bisa dihapuskan melalui diversifikasi. Risiko tersebut umumnya dipengaruhi oleh berbagai faktor makroekonomi, seperti inflasi, siklus bisnis, dan perkembangan terbaru mengenai kondisi ekonomi [19].
3. *Return Market* (R_m): Tingkat pengembalian yang diharapkan dari pasar secara keseluruhan.
4. *Market Risk Premium* ($R_m - R_f$): Selisih antara tingkat pengembalian pasar yang diharapkan dan tingkat pengembalian bebas risiko. Ini mengukur pengembalian yang diharapkan investor sebagai kompensasi atas mengambil risiko tambahan dengan berinvestasi di pasar. Ini adalah kompensasi atas risiko tambahan yang diambil investor.

2.3 Model Markowitz

Model Markowitz, dikenal juga sebagai *Mean-Variance Optimization (MVO)*, merupakan salah satu metode klasik dalam teori portofolio yang dikembangkan oleh Harry Markowitz. Teori portofolio Markowitz bertujuan untuk membantu investor membentuk portofolio yang memberikan return maksimum untuk tingkat risiko tertentu, atau sebaliknya, meminimumkan risiko untuk tingkat return tertentu. Dalam pendekatannya, Markowitz menggunakan beberapa ukuran statistik termasuk return yang diharapkan, deviasi standar sekuritas dan portofolio, serta korelasi antara return [20]. Terdapat beberapa asumsi pada Model Markowitz yaitu[21]:

1. Jangka waktu investasi tunggal
2. Tidak dikenakan biaya transaksi
3. Preferensi investor berdasarkan pada ekspektasi return dan risiko
4. Tidak ada pinjaman serta simpanan bebas risiko

2.4 Teknik analisis data

Berikut merupakan langkah-langkah yang digunakan untuk membentuk portofolio optimal sebagai berikut ini:

1. Mengumpulkan data historis mengenai data harga penutupan mingguan dari masing-masing saham.
2. Menentukan saham efisien menggunakan CAPM dengan langkah sebagai berikut:
 - a. Menghitung return masing-masing saham menggunakan persamaan berikut:

$$R_i = \ln \left(\frac{S_t}{S_{t-1}} \right) \quad (1)$$

Dengan R_i merupakan return saham ke- i , S_t merupakan harga saham pada saat t dan S_{t-1} merupakan harga saham pada saat $t - 1$.

- b. Menghitung ekspektasi return individu dengan persamaan:

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

- c. Menghitung *return market* dan ekspektasi *return market* yang diperoleh dari data IHSG dengan persamaan:

$$R_m = \ln \left(\frac{IHSG_t}{IHSG_{t-1}} \right) \quad (3)$$

$$E(R_m) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_m \quad (4)$$

dengan R_m merupakan *return market*, $IHSG_t$ merupakan data saham IHSG pada waktu t , $IHSG_{t-1}$ merupakan data saham IHSG pada waktu $t - 1$, dan $E(R_m)$ merupakan ekspektasi *return market*.

- d. Menghitung variansi dan kovariansi pasar. Variansi mengukur risiko individual dari masing-masing aset, sementara kovariansi mengukur bagaimana return dari dua aset bergerak bersama.

$$Cov(R_i, R_m) = \frac{\sum_{i=1}^n (R_i - E[R_i])(R_m - E[R_m])}{n-1} \quad (5)$$

$$Var(R_m) = \frac{\sum_{i=1}^n (R_m - E[R_m])^2}{n-1} \quad (6)$$

- e. Menghitung nilai beta

$$\beta_i = \frac{Cov(R_i, R_m)}{Var(R_m)} \quad (7)$$

dengan β_i merupakan risiko sistematis. Saham dengan $\beta > 1$ dianggap memiliki risiko yang lebih tinggi dibandingkan dengan tingkat risiko rata-rata pasar. Nilai $\beta = 1$ menunjukkan bahwa setiap perubahan satu persen dalam return pasar akan menyebabkan perubahan yang sama besar pada return saham atau portofolio. Di sisi lain, saham dengan $\beta < 1$ dianggap memiliki risiko di bawah rata-rata pasar [22].

- f. Menghitung *Risk free* (R_f) yaitu rata-rata suku bunga yang diperoleh dari data Suku bunga Bank Indonesia (SBI) kurun waktu Januari 2021 sampai Desember 2023.
 - g. Menghitung ekspektasi return menggunakan persamaan:

$$E(R_i) = R_f + \beta_i(E(R_m) - R_f) \quad (8)$$

dengan:

$E(R_i)$: Return yang diharapkan dari aset i

$E(R_m)$: Return yang diharapkan dari pasar

R_f : Return bebas risiko (*risk free*)

β_i : Ukuran risiko aset i

- h. Menentukan saham-saham yang efisien dengan cara membandingkan nilai ekspektasi return pada Persamaan (8) dengan Return individu pada Persamaan (2). Jika nilai return yang diperoleh lebih tinggi dari pada nilai ekspektasi return, maka saham tersebut merupakan saham yang efisien,

sebaliknya jika nilai return yang diperoleh lebih kecil dari pada nilai ekspektasi return, maka saham tersebut dikatakan tidak efisien [19].

3. Membentuk portofolio optimal menggunakan Markowitz dengan langkah sebagai berikut:
 - a. Menghitung matriks variansi kovariansi menggunakan Persamaan (5) dan Persamaan (6)
 - b. Menghitung bobot menggunakan MVEP (*Mean Variance Efficient Portfolio*) yaitu [5]:

$$\mathbf{w} = \frac{\Sigma^{-1}\mathbf{1}}{\mathbf{1}^T\Sigma^{-1}\mathbf{1}} \quad (9)$$

dengan Σ^{-1} merupakan invers matriks varian kovarian, \mathbf{w} merupakan matriks bobot, $\mathbf{1}$ merupakan matriks yang elemennya 1, dan $\mathbf{1}^T$ merupakan transpose dari matriks $\mathbf{1}$.

- c. Menghitung ekspektasi return dan risiko (standar deviasi) portofolio menggunakan persamaan:

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

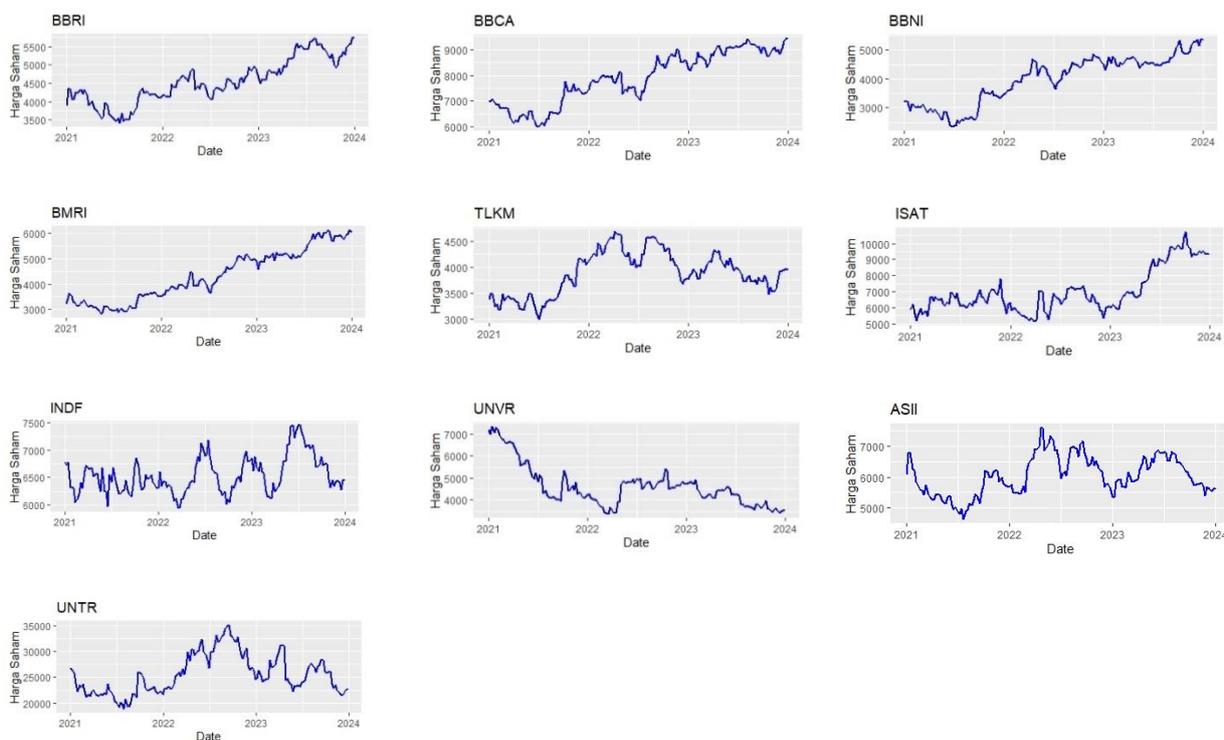
$$\begin{aligned} \sigma_p^2 &= Var\left(\sum_{i=1}^n w_i R_i\right) \\ &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j Cov(R_i, R_j) \end{aligned} \quad (11)$$

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma_p^2} \quad (12)$$

dengan w_i merupakan bobot dari saham i pada portofolio, $E(R_p)$ merupakan ekspektasi return portofolio dan σ_p^2 merupakan variansi portofolio dan σ merupakan standar deviasi (risiko) portofolio. Pada penelitian ini, semua perhitungan dilakukan menggunakan bantuan *software R*.

3. Hasil dan Pembahasan

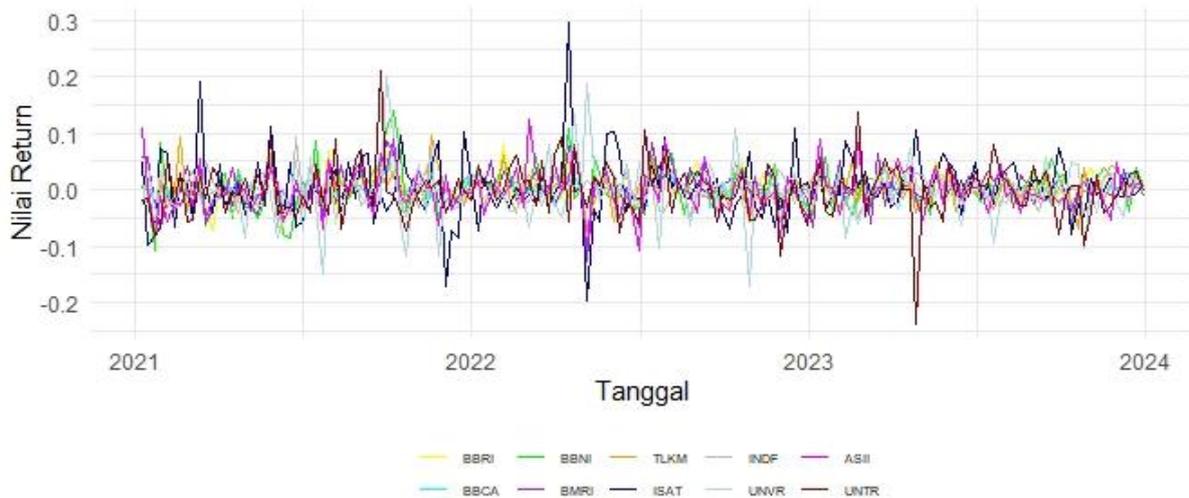
Berikut disajikan plot data harga penutupan saham mingguan dari masing-masing saham untuk periode 1 Januari 2021 hingga 31 Desember 2023.



Gambar 1. Plot data saham

Berdasarkan Gambar 1, harga penutupan masing-masing saham mengalami fluktuasi selama periode penelitian. Fluktuasi ini mengindikasikan adanya ketidakstabilan harga saham dalam jangka pendek yang dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti berita pasar, laporan keuangan, kondisi ekonomi, dan sentimen investor. Sebagian besar saham menunjukkan tren peningkatan, kecuali saham UNVR yang mengalami penurunan signifikan.

Selanjutnya nilai return masing-masing saham dihitung menggunakan Persamaan (1) dan hasilnya disajikan pada gambar berikut:



Gambar 2. Return dari setiap saham

Nilai return menyatakan besarnya tingkat pengembalian investasi. Return yang bernilai negatif menunjukkan bahwa perusahaan mengalami kerugian, sedangkan return yang bernilai positif mengindikasikan bahwa perusahaan memperoleh keuntungan. Berdasarkan Gambar 2, dapat dilihat bahwa pada periode tertentu, setiap saham pernah mengalami keuntungan maupun kerugian. Di antara saham-saham yang dianalisis, pergerakan return saham ISAT dan UNTR menunjukkan fluktuasi yang paling mencolok, karena tidak hanya mengalami keuntungan yang signifikan tetapi juga kerugian yang cukup besar. Rata-rata return untuk masing-masing saham dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. Rata-rata return saham

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa saham ASII, INDF, UNTR, dan UNVR mengalami kerugian. Oleh karena itu, keempat saham tersebut tidak digunakan pada penelitian ini untuk pemilihan

saham yang efisien. Dengan demikian, tersisa enam saham yang akan digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini, yaitu BBKA, BBNI, BBRI, BMRI, ISAT, dan TLKM.

3.1 Pemilihan saham efisien menggunakan CAPM

Selanjutnya, dilakukan analisis untuk menentukan saham efisien menggunakan CAPM. Saham-saham efisien akan dipertimbangkan sebagai kandidat untuk pembentukan portofolio optimal. Pada proses pemilihan saham menggunakan CAPM, langkah pertama yang dilakukan adalah menghitung risk free dan return market. *Risk-Free Rate* dihitung berdasarkan nilai rata-rata BI Rate untuk periode Januari 2021 hingga Desember 2023, yaitu sebesar 0,0855%. *Return market* dihitung berdasarkan data saham IHSG untuk periode 1 Januari 2021 hingga 31 Desember 2023, dengan IHSG dipilih karena mewakili aktivitas saham yang terdaftar di BEI [19]. Rata-rata *return market* dihitung menggunakan Persamaan (4) dan diperoleh nilai sebesar 0,0011. Selanjutnya menghitung nilai beta dari masing-masing saham menggunakan Persamaan (7).

Tabel 1. Nilai beta masing-masing saham

Saham	BBRI	BBKA	BBNI	BMRI	TLKM	ISAT
Beta	1,2263	0,8144	1,4396	1,1122	0,6702	0,8655

Berdasarkan Tabel 1, saham BBNI memiliki nilai beta tertinggi sebesar 1,4396, yang mengindikasikan bahwa saham ini sangat sensitif terhadap fluktuasi pasar. Sebaliknya, saham TLKM memiliki beta terendah yaitu 0,6702, yang mengindikasikan bahwa saham tersebut tidak terlalu sensitif terhadap fluktuasi pasar. Sebagai contoh, jika pasar saham mengalami peningkatan sebesar 1%, maka harga saham BBNI juga meningkat sebesar 1,4396% [9].

Selanjutnya dengan menggunakan Persamaan (8) diperoleh ekspektasi return untuk masing-masing saham sebagai berikut:

Tabel 2. Nilai ekspektasi return saham

Saham	R_i	$E(R_i)$	Kesimpulan
BBRI	0,00248	0,00112	efisien
BBKA	0,00192	0,00103	Efisien
BBNI	0,00329	0,00117	Efisien
BMRI	0,00401	0,00109	Efisien
TLKM	0,00098	0,00099	Tidak Efisien
ISAT	0,00297	0,00104	Efisien

Berdasarkan pendekatan CAPM, jika return saham (R_i) lebih besar dibanding ekspektasi return ($E(R_i)$), maka saham tersebut dikategorikan sebagai saham yang efisien. Sebaliknya, jika return saham lebih kecil dibanding ekspektasi return, maka saham tersebut termasuk dalam kategori saham yang tidak efisien. Berdasarkan Tabel 2, terdapat lima saham yang merupakan saham efisien, yaitu BBRI, BBKA, BBNI, BMRI, dan ISAT. Sebaliknya, saham TLKM tidak termasuk dalam kategori saham efisien.

3.2 Optimasi Portofolio saham menggunakan Markowitz

Setelah memperoleh portofolio saham yang efisien, langkah selanjutnya adalah menentukan portofolio yang optimal. Ini melibatkan penentuan proporsi dana yang akan dialokasikan pada masing-masing saham efisien untuk mencapai tingkat return maksimum dengan risiko minimum. Pada penelitian ini, penentuan portofolio yang optimal dilakukan menggunakan Markowitz. Langkah pertama yang dilakukan adalah menghitung matriks variansi-kovariansi, dengan hasil yang diperoleh sebagai berikut:

Tabel 3. Matriks variansi kovariansi

	BBRI	BBKA	BBNI	BMRI	ISAT
BBRI	0,00094	0,00039	0,00073	0,00065	0,00055
BBKA	0,00039	0,00057	0,00053	0,00049	0,00031

BBNI	0,00073	0,00054	0,00146	0,00078	0,00058
BMRI	0,00065	0,00048	0,00078	0,00104	0,00047
ISAT	0,00055	0,00031	0,00058	0,00047	0,00312

Berdasarkan Tabel 3, nilai matriks variansi-kovariansi untuk semua saham adalah positif. Hal ini menunjukkan bahwa setiap saham cenderung bergerak searah, yaitu jika harga salah satu saham meningkat, maka harga saham lainnya juga cenderung meningkat, dan sebaliknya [23].

Selanjutnya menghitung bobot portofolio menggunakan *software* R dan hasilnya sebagai berikut:

Tabel 4. Bobot masing-masing saham

BBRI	BBCA	BBNI	BMRI	ISAT
0,2091	0,7317	0	0,0023	0,0569

Berdasarkan Tabel 4, saham dengan bobot tertinggi adalah BBCA yaitu sebesar 73,17%, sedangkan saham dengan bobot terkecil adalah BBNI, yaitu sebesar 0%. Hal ini menunjukkan bahwa investor akan mengalokasikan sebagian besar dananya pada saham BBCA dan tidak mengalokasikan dana pada saham BBNI. Misalkan seorang investor berencana menginvestasikan dana sebesar Rp 100.000.000, maka alokasi dana yang dilakukan adalah sebagai berikut: sebesar Rp 20.910.000 pada saham BBRI, Rp 73.170.000 pada saham BBCA, Rp 230.000 pada saham BMRI, Rp 5.690.000 pada saham ISAT, dan tidak mengalokasikan dana pada saham BBNI.

Selanjutnya menghitung ekspektasi return dan risiko portofolio menggunakan Persamaan (10) dan Persamaan (12).

Tabel 5. Nilai ekspektasi return dan risiko portofolio

Ekspektasi return portofolio	0,0021
Risiko Portofolio	0,0228

Berdasarkan Tabel 5, dapat dikatakan bahwa kombinasi dari portofolio optimal yang terbentuk dari lima saham, yaitu BBRI, BBCA, BBNI, BMRI, dan ISAT, diproyeksikan memberikan keuntungan sebesar 0,21% dari total dana investasi dengan potensi risiko sebesar 2,28%. Hasil ini menunjukkan keuntungan yang lebih tinggi dibandingkan dengan ekspektasi return saham tunggal yang ditampilkan Pada Tabel 2. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Nisardi et al [24]. Berdasarkan hasil yang diperoleh, penelitian ini dapat memberikan panduan bagi investor milenial yang bermaksud melakukan investasi. Investor disarankan untuk tidak mengalokasikan investasinya pada satu aset tunggal, melainkan melakukan diversifikasi ke dalam beberapa aset. Langkah ini bertujuan untuk meminimalisir risiko yang dihadapi sesuai prinsip diversifikasi portofolio, sehingga investor mendapatkan imbal hasil yang lebih optimal dengan tingkat risiko yang lebih terkendali.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terdapat lima saham yang tergolong dalam portofolio efisien berdasarkan pendekatan CAPM, yaitu BBRI, BBCA, BBNI, BMRI, dan ISAT. Dalam portofolio optimal, alokasi dana paling besar diberikan kepada saham BBCA, dengan bobot sebesar 73,17%, kemudian diikuti oleh BBRI sebesar 20,91%, ISAT sebesar 5,69%, dan BMRI sebesar 0,23%. Saham BBNI tidak dimasukkan dalam portofolio karena bobotnya adalah 0%. Portofolio optimal yang dihasilkan memiliki ekspektasi return yaitu sebesar 0,21% dan tingkat risiko portofolio sebesar 2,28%. Hal ini menunjukkan bahwa portofolio ini menawarkan keseimbangan yang baik antara return dan risiko, sesuai dengan tujuan pengoptimalan portofolio.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Cenderawasih atas dukungan dan pendanaan yang telah diberikan, sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik.

Referensi

- [1] B. E. Indonesia, “Melalui Berbagai Pencapaian Tahun 2023, Pasar Modal Indonesia Tunjukkan Optimisme Hadapi Tahun 2024,” *IDX*, 2023.
- [2] S. Sadya, “Selalu Mendominasi, Ini Pertumbuhan Investor Muda Januari- Juli 2023,” *dataindonesia.id*, 2023.
- [3] V. Onasie dan S. Widodoatmodjo, “Niat Investasi Generasi Milenial Di Pasar Modal,” *J. Manajerial Dan Kewirausahaan*, vol. 2, no. 2, hal. 318, 2020, doi: 10.24912/jmk.v2i2.7924.
- [4] C. Yin, R. Perchet, dan F. Soupé, “A practical guide to robust portfolio optimization,” *Quant. Financ.*, vol. 21, no. 6, hal. 911–928, 2021, doi: 10.1080/14697688.2020.1849780.
- [5] U. Muthohiroh, R. Rahmawati, dan D. Ispriyanti, “Pendekatan Metode Markowitz Untuk Optimalisasi Portofolio Dengan Risiko Expected Shortfall (ES) Pada Saham Syariah Dilengkapi GUI Matlab,” *J. Gaussian*, vol. 10, no. 4, hal. 508–517, 2021.
- [6] P. Ermiami, “Analisis Sensitivitas Model Black-Litterman Menggunakan Treynor Ratio pada Portofolio Saham,” *J. Math. UNP*, vol. 7, no. 1, hal. 52, 2022, doi: 10.24036/unpjomath.v7i1.10370.
- [7] Z. Zhang, S. Zohren, dan S. Rroberts, “Deep Learning for Portfolio Optimization,” *J. Financ. Data Sci.*, vol. 2, no. 4, hal. 8–20, 2020, doi: 10.3905/jfds.2020.1.042.
- [8] E. N. Widyaningrum, H. Hariyanto, dan S. Wahyudi, “Model Optimasi Portofolio Saham dengan Aset Bebas Risiko dan Estimasi Risiko dengan Menggunakan Expected Shortfall,” *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 11, no. 2, 2022, doi: 10.12962/j23373520.v11i2.77467.
- [9] A. M. Abdal, I. Wynnies, A. U. Islami, dan F. D. Safriadi, “Estimation of Optimal Portfolio Return and Risk on the LQ-45 Index for the 2020-2022 Period Using the Capital Asset Pricing Model (CAPM),” *J. Mat. Stat. dan Komputasi*, vol. 19, no. 3, hal. 506–519, 2023, doi: 10.20956/j.v19i3.25005.
- [10] N. P. Arifin dan A. Mutasowifin, “Analisis Penerapan Risiko dalam Penyusunan Portofolio Optimal,” *J. Ilm. Akunt. Kesatuan*, vol. 10, no. 3, hal. 575–584, 2022, doi: 10.37641/jiakes.v10i3.1509.
- [11] D. Bauder, T. Bodnar, N. Parolya, dan W. Schmid, “Bayesian mean–variance analysis: optimal portfolio selection under parameter uncertainty,” *Quant. Financ.*, vol. 21, no. 2, hal. 221–242, 2021, doi: 10.1080/14697688.2020.1748214.
- [12] V. Apriyanti dan E. D. Supandi, “Perbandingan Model Capital Asset Pricing Model (CAPM) Dan Liquidity Adjusted Capital Asset Pricing Model (LCAPM) Dalam Pembentukan Portofolio Optimal Saham Syariah,” *Media Stat.*, vol. 12, no. 1, hal. 86, 2019, doi: 10.14710/medstat.12.1.86-99.
- [13] A. Hanif, N. R. Hanun, dan R. E. Febriansah, “Optimization of Stock Portfolio Using the Markowitz Model in the Era of the COVID-19 Pandemic,” *TIJAB (The Int. J. Appl. Business)*, vol. 5, no. 1, hal. 37, 2021, doi: 10.20473/tijab.v5.i1.2021.37-50.
- [14] M. I. Irfani dan O. Y. Sudrajad, “Portfolio Optimization Using Markowitz Model on Sri-Kehati Index Muhammad,” *Int. J. Curr. Sci. Res. Rev.*, vol. 06, no. 08, hal. 5778–5792, 2023, doi: 10.47191/ijcsrr/V6-i8-45.
- [15] N. Nasthasya, H. Yozza, dan D. Devianto, “Model Capital Asset Pricing Model (CAPM) Dalam Pembentukan Portofolio Optimal Saham Jakarta Islamic Index (Jii),” *J. Mat. UNAND*, vol. 12, no. 4, hal. 299, 2023, doi: 10.25077/jmua.12.4.299-308.2023.
- [16] N. Todingan, T. Manurung, dan C. E. Mongi, “Analisis Saham-Saham dengan Menggunakan Capital Asset Pricing Model (CAPM) dalam Pembentukan Portofolio Optimal,” *d ’ Cartes. J. Mat. dan Apl.*, vol. 12, no. 2, hal. 45–55, 2003.

- [17] J. Luo, “Comparative Analysis of Portfolio Management Models : Markowitz, CAPM, and Multi-Factor Models,” *Highlights Business, Econ. Manag.*, vol. 40, no. 3, hal. 1021–1027, 2024.
- [18] Teti Purwanti, “Ini Saham Sektoral yang Jadi Favorit Investasi Anak Muda,” *CNBC Indonesia*, 2022.
- [19] E. Liadi, K. Dharmawan, dan D. P. E. Nilakusumawati, “Menentukan Saham Yang Efisien Dengan Menggunakan Metode Capital Asset Pricing Model (Capm),” *E-Jurnal Mat.*, vol. 9, no. 1, hal. 23, 2020, doi: 10.24843/mtk.2020.v09.i01.p274.
- [20] V. P. Balqis, S. Subiyanto, dan S. Supian, “Optimizing Stock Portfolio with Markowitz Method as a Reference for Investment Community Decisions,” *Int. J. Res. Community Serv.*, vol. 2, no. 2, hal. 71–76, 2021, doi: 10.46336/ijrcs.v2i2.213.
- [21] J. Hartono, *Teori Portofolio dan Analisis Investasi Edisi Kesebelas*. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, 2017.
- [22] D. B. Pasaribu, D. A. I. Maruddani, dan S. Sugito, “Pengukuran Kinerja Portofolio Optimal Capital Asset Pricing Model (CAPM) Dan Arbitrage Pricing Theory (APT) (Studi Kasus : Saham-Saham LQ45),” *J. Gaussian*, vol. 7, no. 4, hal. 419–430, 2018, doi: 10.14710/j.gauss.v7i4.28870.
- [23] N. P. Hartono, O. Rohaeni, dan E. Kurniati, “Menentukan Portofolio Optimal Menggunakan Model Markowitz,” *J. Ris. Mat.*, vol. 1, no. 1, hal. 57–64, 2021, doi: 10.29313/jrm.v1i1.162.
- [24] M. R. Nisardi, H. Husain, dan A. Resky, “Penentuan Portofolio Saham Optimal Menggunakan Metode Markowitz Sebagai Dasar Keputusan Investasi,” *Sq. J. Math. Math. Educ.*, vol. 6, no. 1, hal. 33–40, 2024.



© **The Author(s) 2024**. 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 Journal of Mathematics: Theory and Applications, Department of Mathematics, Universitas Sulawesi Barat, Jalan Prof. Dr. Baharuddin Lopa, S.H., Talumung, Majene 91412, Sulawesi Barat.