

Optimasi Portofolio Menggunakan Metode Mean-Variance dengan L1-Regularization Saham Jakarta Islamic Index (JII)

Azizah Thohiroh, Muhammad Subhan

Departemen Matematika, Universitas Negeri Padang

Article Info

Article history:

Received August 14,2025

Revised August 30,2025

Accepted October 11,2025

Keywords:

Optimal Portfolio
Mean Variance
L1-Regularization
Risk Minimization
Jakarta Islamic Index

Kata Kunci:

Portofolio Optimal
Mean Variance
L1-Regularization
Minimasi Risiko
Jakarta Islamic Index

ABSTRACT

The capital market, including Sharia-based indices such as the Jakarta Islamic Index (JII), offers investment opportunities but also carries inherent risks due to price fluctuations and market conditions. This study aims to analyze the application of the Mean-Variance method with L1-Regularization in constructing an optimal portfolio of JII stocks and to compare its performance with the traditional Mean-Variance method without regularization. The data consist of historical closing prices of selected stocks, with portfolio weights optimized to minimize risk under the constraints of total weights summing to one and a minimum expected return. Portfolio performance is evaluated using the Sharpe Ratio. The findings reveal that applying L1-Regularization enhances portfolio performance, achieving a Sharpe Ratio of 0.70 compared to 0.39 for the non-regularized method, indicating greater efficiency and stability for investment strategies in the Sharia capital market.

ABSTRAK

Pasar modal, termasuk yang berbasis syariah seperti *Jakarta Islamic Index* (JII), menawarkan peluang investasi namun tetap mengandung risiko akibat fluktuasi harga dan kondisi pasar. Penelitian ini bertujuan menganalisis penerapan metode *Mean-Variance* dengan *L1-Regularization* dalam pembentukan portofolio optimal pada saham-saham JII, serta membandingkan kinerjanya dengan metode tanpa *L1-Regularization*. Data yang digunakan berupa harga penutupan historis saham terpilih, dengan optimasi bobot dilakukan untuk meminimalkan risiko di bawah kendala total bobot sama dengan satu dan tingkat pengembalian minimum. Performa portofolio dievaluasi menggunakan *Sharpe Ratio*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan *L1-Regularization* meningkatkan kinerja portofolio, dengan *Sharpe Ratio* 0,70 dibandingkan 0,39 pada metode tanpa regularisasi, yang mengindikasikan efisiensi dan stabilitas portofolio yang lebih baik untuk strategi investasi di pasar modal syariah.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis Korespondensi:

Azizah Thohiroh

Departemen Matematika, Universitas Negeri Padang

Email: azizahthohiroh814@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia keuangan modern, kegiatan investasi menjadi salah satu cara yang paling umum digunakan oleh individu maupun institusi untuk mengembangkan kekayaan. Individu yang melakukan kegiatan investasi disebut dengan investor. Secara garis besar, investasi dibedakan dalam dua jenis, diantaranya *real asset* dan *financial asset*. *Real asset*, yaitu investasi yang dilakukan dalam aset dengan wujud nyata seperti emas, karya seni, dan bangunan. Sedangkan *financial asset*, yaitu investasi yang dilakukan pada sektor keuangan seperti obligasi, reksadana, deposito, dan saham [1].

Salah satu investasi yang populer yaitu investasi pasar modal. Pasar modal merupakan tempat untuk melakukan transaksi bagi investor dengan berbagai jenis instrumen yang bisa dipilih secara bebas oleh investor [2]. Instrumen pasar modal syariah meliputi Sukuk, Reksadana Syariah, Efek Bangunan Aset Syariah (EBA Syariah), Dana Investasi Real Estat Syariah (DIRE Syariah), serta saham syariah [3].

Berdasarkan data yang diperoleh dari BEI (2025), terdapat 955 perusahaan yang sahamnya terdaftar di BEI. Dengan banyaknya jumlah saham yang tersedia di bursa, investor haruslah selektif dalam memilih saham yang tepat untuk berinvestasi. Salah satu indeks saham yang diterbitkan oleh BEI yaitu Jakarta Islamic Index (JII). Menurut Bursa Efek Indonesia, JII adalah indeks saham berbasis syariah yang pertama kali diperkenalkan di pasar modal Indonesia pada tanggal 3 Juli 2000. Indeks ini bertujuan untuk menjadi pedoman bagi investor yang ingin melakukan investasi sesuai dengan prinsip syariah.

Markowitz menjelaskan bahwa “*don't put your eggs in one basket*” atau jangan meletakkan semua telur hanya pada satu keranjang saja, karena jika keranjang tersebut jatuh, maka semua telur yang terdapat dalam keranjang akan pecah [4]. Dalam konteks investasi saham hal ini berarti bahwa, jangan meletakkan semua dana yang dimiliki hanya pada satu saham saja, karena ketika saham tersebut jatuh, maka seluruh dana yang dimiliki akan hilang [5]. Strategi yang dapat diterapkan untuk meminimalkan risiko investasi yaitu diversifikasi dengan membentuk portofolio saham yang terdiri dari kombinasi saham-saham yang dipilih oleh investor [6].

Portofolio adalah kumpulan atau gabungan dari aset-aset yang dimiliki oleh seseorang, berhubungan dengan bagaimana menempatkan kekayaan ke beberapa saham dengan tujuan untuk memaksimalkan keuntungan dengan risiko yang kecil [7]. Pembentukan portofolio efisien didasari dengan perilaku investor yang cenderung menghindari risiko (*risk averse*), yaitu ketika seorang investor dihadapkan dua investasi dengan *return* yang sama tetapi risiko yang berbeda, maka investor tersebut akan memilih investasi yang memiliki risiko yang lebih rendah. Begitu juga sebaliknya, ketika investor dihadapkan pada dua investasi dengan risiko yang sama tetapi *return* yang berbeda, maka investor tersebut akan memilih investasi yang memiliki *return* yang lebih tinggi [8]. Portofolio optimal adalah portofolio yang menjadi pilihan investor dari kumpulan portofolio yang efisien [9].

Metode *Mean-Variance* digunakan untuk menentukan solusi yang optimal dengan menghitung nilai *return* yang diharapkan dan variansi *return* dari data historis [7]. Namun, pada praktiknya metode ini memiliki kelemahan utama, yaitu ketidakstabilan komputasi, yang menjadikan portofolio yang terbentuk tidak praktis. Sedikit perubahan pada variasi dari *return* yang diharapkan, volatilitas, atau korelasi antar-aset itu menyebabkan fluktuasi yang signifikan dalam perhitungan bobot portofolio optimal [10]. Untuk mengatasi masalah ini dengan pendekatan berbasis *L1-Regularization* pada fungsi tujuan dari metode *Mean-Variance* agar optimasi portofolio menghasilkan portofolio yang lebih stabil dan tahan terhadap pergeseran kondisi pasar dan input data.

Metode *L1-Regularization*, yang dikenal juga dengan *Lasso* (*least absolute shrinkage and selection operator*), sering digunakan untuk mengatasi masalah *overfitting* serta melakukan seleksi fitur dalam model [11]. *L1-Regularization* bekerja dengan menambahkan penalti terhadap norma L1 bobot portofolio, sehingga hanya aset yang benar-benar optimal yang mendapatkan bobot tidak nol. Penelitian sebelumnya menemukan bahwa dengan menerapkan *L1-Regularization* dalam metode *Mean Variance* dapat meningkatkan performa portofolio yang dihasilkan dengan nilai *Sharpe Ratio* lebih tinggi sebesar 0,63 dibandingkan dengan metode *Mean Variance* tanpa menggunakan *L1-Regularization* dengan nilai *Sharpe Ratio* yang lebih rendah sebesar 0,38 [7]. Namun, penelitian

tersebut masih terbatas pada indeks saham konvensional, sementara penerapan pada indeks saham syariah seperti Jakarta Islamic Index (JII) belum banyak dilakukan. Hal inilah yang menjadi landasan penelitian ini, yaitu untuk mengoptimalkan portofolio saham JII dengan metode *Mean Variance* berbasis *L1-Regularization*, sehingga diharapkan dapat memberikan alternatif strategi investasi syariah yang efisien dan efektif.

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian terapan dengan menggunakan data sekunder sebagai sumber data. Pada penelitian ini, data yang digunakan merupakan data harga penutupan (*closing price*) saham-saham yang konsisten masuk ke dalam Jakarta Islamic Index (JII) selama periode 1 Mei 2020 hingga 1 Mei 2025. Data tersebut dibagi menjadi dua bagian: empat tahun pertama digunakan untuk perhitungan bobot optimal portofolio pada periode 1 Mei 2020 hingga 30 April 2024, sementara satu tahun sisanya pada periode 1 Mei 2024 hingga 1 Mei 2025 digunakan untuk mengukur kinerja dari portofolio yang telah dihasilkan. Adapun kriteria dalam pemilihan saham yang menjadi objek penelitian yaitu sebagai berikut:

- 1 Perusahaan yang tercatat di Bursa Efek Indonesia (BEI) dan konsisten termasuk dalam daftar Jakarta Islamic Index (JII) selama periode 1 Mei 2024 hingga 1 Mei 2025. Data dikumpulkan dari situs resmi Bursa Efek Indonesia [12].
- 2 Terdapat data harga penutupan (*closing price*) dari masing-masing saham yang tersedia secara lengkap selama periode 1 Mei 2020 hingga 1 Mei 2025 yang diakses dari Yahoo Finance [13].

Adapun langkah-langkah dalam penyelesaian masalah penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Menganalisis saham yang konsisten masuk ke dalam Jakarta Islamic Index (JII) selama periode 1 Mei 2024 – 1 Mei 2025. Kemudian mengumpulkan data harga penutupan (*Close*) dari masing-masing saham dan dilakukan pengolahan data berupa data *cleaning* untuk menangani nilai yang hilang (*missing value*) yang kemungkinan terdapat dalam data.
- 2) Menghitung *return* harian dari data harga penutupan masing-masing menggunakan Persamaan (1).
- 3) Menghitung nilai ekspektasi *return* saham individual yang diperoleh dari mean *return* harian menggunakan Persamaan (2).
- 4) Menghitung risiko saham individual dengan menggunakan variansi dari *return* harian menggunakan Persamaan (3).
- 5) Menghitung standar deviasi saham individual dengan menggunakan akar variansi dari *return* harian menggunakan Persamaan (4).
- 6) Menghitung nilai kovarian dari 2 saham, kemudian membentuk *covariance matrix* menggunakan Persamaan (5).
- 7) Mencari bobot yang dioptimalkan dengan menerapkan *L1-Regularization* pada fungsi tujuan, kemudian membentuk portofolio saham menggunakan Persamaan (8).
- 8) Mencari bobot yang dioptimalkan tanpa *L1-Regularization* pada fungsi tujuan, kemudian membentuk portofolio saham menggunakan Persamaan (9).
- 9) Menghitung *return* dari portofolio yang dibentuk menggunakan Persamaan (10).
- 10) Menghitung risiko dari portofolio yang dibentuk menggunakan Persamaan (11).
- 11) Menghitung kinerja portofolio yang dihasilkan menggunakan *Sharpe Ratio* menggunakan Persamaan (12). Portofolio yang telah terbentuk kemudian diuji menggunakan data 1 Mei 2024 – 1 Mei 2025.
- 12) Membandingkan hasil dari portofolio yang dibentuk dengan metode mean-varian yang dioptimalkan menggunakan *L1-Regularization* dengan mean-varian tanpa *L1-Regularization*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Deskripsi Data

Secara keseluruhan, tercatat sebanyak 37 perusahaan yang masuk dalam JII selama periode 1 Mei 2024 hingga 1 Mei 2025. Berdasarkan kriteria pemilihan saham yang telah ditetapkan, terdapat 22 perusahaan yang memenuhi kriteria menjadi objek penelitian ini terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar Perusahaan yang Memenuhi Kriteria Penelitian

No.	Kode Saham	Nama Perusahaan
1	ACES	Aspirasi Hidup Indonesia Tbk.
2	ADRO	Alamtri Resources Indonesia Tbk.
3	AKRA	AKR Corporindo Tbk.
4	ANTM	Aneka Tambang Tbk.
5	ASII	Astra International Tbk.
6	BRIS	Bank Syariah Indonesia Tbk.
7	BRMS	Bumi Resources Minerals Tbk.
8	CPIN	Charoen Pokphand Indonesia Tbk.
9	EXCL	XLSMART Telecom Sejahtera Tbk.
10	ICBP	Indofood CBP Sukses Makmur Tbk.
11	INCO	Vale Indonesia Tbk.
12	INDF	Indofood Sukses Makmur Tbk.
13	INKP	Indah Kiat Pulp & Paper Tbk.
14	KLBF	Kalbe Farma Tbk.
15	MAPI	Mitra Adiperkasa Tbk.
16	MDKA	Merdeka Copper Gold Tbk.
17	PGAS	Perusahaan Gas Negara Tbk.
18	PTBA	Bukit Asam Tbk.
19	SMGR	Semen Indonesia (Persero) Tbk.
20	TLKM	Telkom Indonesia (Persero) Tbk.
21	UNTR	United Tractors Tbk.
22	UNVR	Unilever Indonesia Tbk.

3.2. Return dan Risiko Saham Individual

3.2.1. Menghitung Return Harian Dari Masing-Masing Saham

Dari data harga penutupan harian akan dihitung nilai dari *return* harian masing-masing saham. *Return* harian saham dihitung dengan cara mengambil selisih antara harga penutupan hari ini dengan harga penutupan hari sebelumnya kemudian dibagi dengan harga penutupan hari sebelumnya. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai:

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

Contoh perhitungan dalam menghitung *return* harian saham ADRO pada 5 Mei 2020:

$$R_{ADRO,5 \text{ Mei } 2020} = \frac{P_{ADRO,5 \text{ Mei } 2020} - P_{ADRO,4 \text{ Mei } 2020}}{P_{ADRO,4 \text{ Mei } 2020}}$$

$$R_{ADRO,5 \text{ Mei } 2020} = \frac{466,99 - 459,25}{459,24}$$

$$R_{ADRO,5 \text{ Mei } 2020} = 0,016854$$

3.2.2. Menghitung Nilai Ekspektasi Return Dari Masing-Masing Saham

Setelah menghitung *return* harian masing-masing saham, tahap selanjutnya yaitu mengestimasi ekspektasi *return* dari setiap saham. Nilai ekspektasi *return* ini diperoleh dengan menghitung rata-rata *return* harian selama periode pengamatan, yakni dari 1 Mei 2020 hingga 30 April 2024. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai:

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

Contoh perhitungan dalam menghitung nilai ekspektasi *return* dari saham ADRO pada 1 Mei 2020 hingga 30 April 2024:

$$E(R_{ADRO}) = \frac{(0,01685 + 0,0497 + \dots + 0,02792)}{962}$$

$$E(R_{ADRO}) = 0,00197$$

Untuk perhitungan pada saham yang lain dengan menggunakan bantuan *software Microsoft Excell* dengan format = *AVERAGE* dimana rang-nya merupakan *return* harian masing-masing saham.

3.2.3. Menghitung Variansi Dari Masing-Masing Saham

Perhitungan variansi dilakukan untuk mengukur tingkat penyimpangan *return* saham terhadap ekspektasi *return* selama periode observasi. Variansi dihitung dengan menjumlahkan selisih antara *return* harian dengan ekspektasi *return* hasilnya dikuadratkan, lalu dibagi dengan jumlah hari pengamatan dikurangi satu, untuk masing-masing saham dalam sampel. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai:

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R}_i)^2}{n - 1} \quad (3)$$

Contoh perhitungan dalam menghitung nilai variansi *return* dari saham ADRO pada 1 Mei 2020 hingga 30 April 2024:

$$\sigma_{ADRO}^2 = \frac{[(0,01685 - 0,00197) + \dots + (0,0269 - 0,00197)]^2}{962 - 1}$$

$$\sigma_{ADRO}^2 = 0,00069$$

3.2.4. Menghitung Standar Deviasi Masing-Masing Saham

Nilai ini diperoleh dengan menghitung akar kuadrat dari variansi yang telah ditentukan sebelumnya. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai:

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma_i^2} \quad (4)$$

Contoh perhitungan dalam menghitung nilai variansi *return* dari saham ADRO pada 1 Mei 2020 hingga 30 April 2024:

$$\sigma_{ADRO}^2 = 0,00069$$

$$\sigma_{ADRO} = 0,02633$$

3.3. Menentukan Bobot Portofolio Optimal

3.3.1. Menghitung Nilai Kovarian Antar Saham

Setelah menghitung nilai ekspektasi *return* dan variansi dari masing-masing saham, tahap selanjutnya yaitu menghitung korelasi antar dua buah saham. Menghitung korelasi dengan cara menghitung nilai kovarian. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai:

$$\sigma_{(i,j)} = Cov(i,j) = \frac{\sum_{l=1}^n [R_{l,i} - E(R_i)][R_{l,j} - E(R_j)]}{n - 1} \quad (5)$$

Contoh perhitungan dalam menghitung nilai kovarian *return* dari saham ADRO dan AKRA pada 1 Mei 2020 hingga 30 April 2024:

$$Cov_{(ADRO,AKRA)} = \frac{\sum_{l=1}^n [R_{ADRO} - E(R_{ADRO})][R_{AKRA} - E(R_{AKRA})]}{n - 1}$$

$$Cov_{(ADRO,AKRA)} = \frac{[(0,01685 - 0,00197) + \dots + (0,0269 - 0,00197)][(0,02631 - 0,00184) + \dots + (0,03125 - 0,00184)]}{962 - 1}$$

$$Cov_{(ADRO,AKRA)} = 0,00019$$

3.3.2. Menghitung Bobot Portofolio Optimal

Dalam penentuan bobot portofolio metode *Mean Variance* dengan *L1-Regularization* bertujuan untuk meminimalkan risiko dengan menambahkan *penalty* terhadap jumlah *absolute* bobot, sehingga menghasilkan solusi yang lebih jarang (*sparse*). Hal ini memungkinkan pemilihan saham yang benar-

benar optimal dan relevan dalam portofolio, serta menghindari pembobotan yang tersebar secara tidak efisien. Beberapa tahapan yang dilakukan dalam membentuk portofolio optimal adalah:

1) Pra-seleksi Saham Berdasarkan *Sharpe Ratio*

Untuk membentuk portofolio saham berdasarkan kinerja terbaik, dilakukan pemilihan saham dengan pendekatan pra-seleksi menggunakan *Sharpe Ratio*. *Sharpe Ratio* digunakan karena mampu mengukur tingkat efisiensi *return* terhadap risiko, semakin tinggi nilainya, maka semakin baik kinerja dari *return* dan risiko saham tersebut.

Langkah awal dalam pembentukan portofolio adalah menentukan jumlah total saham yang tersedia dalam dataset. Setelah itu, ditetapkan proposi saham yang akan dipilih untuk dimasukkan ke dalam portofolio, yang berkisar antara 5% hingga 100%. Pada setiap iterasi nilai k , jumlah saham yang akan diseleksi dihitung dengan menggunakan rumus:

$$top_k = \max(1, [k \times n]) \quad (6)$$

Dengan n menyatakan jumlah total saham yang tersedia. Fungsi *max* digunakan untuk memastikan bahwa jumlah saham yang terpilih tidak kurang dari satu, sehingga proses pemilihan tetap dapat dilakukan meskipun nilai k sangat kecil. Selanjutnya, saham-saham tersebut diurutkan berdasarkan nilai *Sharpe Ratio* dari yang tertinggi hingga terendah. Sebanyak top_k saham teratas dipilih sebagai kandidat untuk dimasukkan ke dalam portofolio.

2) Pembentukan portofolio awal dengan bobot merata

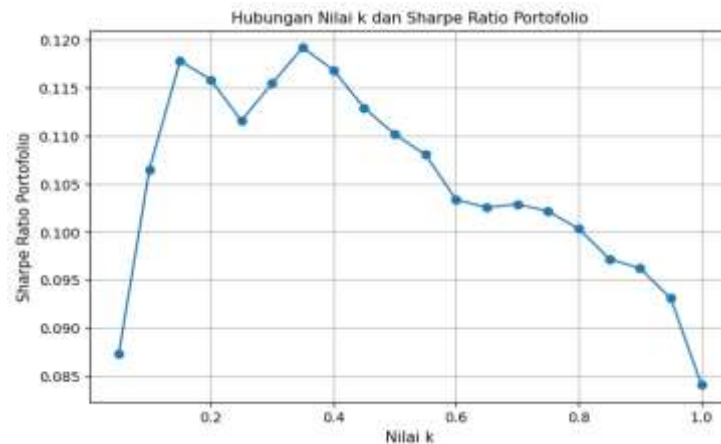
Setelah saham-saham terbaik dipilih berdasarkan *Sharpe Ratio*, dilakukan pembentukan portofolio awal dengan asumsi bahwa bobot investasi dengan nilai yang sama (*equal weighting*) terhadap masing-masing saham. Adapun untuk bobot dari saham yang terpilih dihitung menggunakan rumus:

$$w_i = \frac{1}{k'} \quad \text{untuk } i = 1, 2, \dots, k' \quad (7)$$

dengan k' menyatakan jumlah saham yang dipilih. Hasil uji coba nilai k disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Nilai K

No.	K	Jumlah Saham Aktif	<i>Sharpe Ratio</i> Portofolio
1	0,05	1	0,0873
2	0,1	2	0,1084
3	0,15	3	0,1175
4	0,2	4	0,1156
5	0,25	5	0,1114
6	0,3	6	0,1153
7	0,35	7	0,1190
8	0,4	8	0,1167
9	0,45	9	0,1128
10	0,5	11	0,1100
11	0,55	12	0,1079
12	0,6	13	0,1033
13	0,65	14	0,1025
14	0,7	15	0,1028
15	0,75	16	0,1021
16	0,8	17	0,1002
17	0,85	18	0,0971
18	0,9	19	0,0961
19	0,95	20	0,0930
20	1	22	0,0840



Gambar 1. Plot Perbandingan Nilai K terhadap Sharpe Ratio

Gambar 1 menunjukkan hubungan antara proporsi saham yang terpilih (nilai k) dengan nilai *Sharpe Ratio* portofolio yang dihasilkan. Terlihat bahwa peningkatan nilai k tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan kinerja portofolio. Pada nilai $k = 0.35$, diperoleh *Sharpe Ratio* tertinggi, yaitu 0,11900. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan sekitar 35% saham dengan nilai *Sharpe Ratio* tertinggi mampu membentuk portofolio dengan rasio *return* terhadap risiko yang paling optimal. Namun, setelah melewati titik (nilai $k > 0.35$) terjadi penurunan konsistensi pada *Sharpe Ratio*. Ini mengindikasikan bahwa memasukkan terlalu banyak saham ke dalam portofolio (hingga seluruh saham, $k = 1$) justru mengurangi efisiensi portofolio, karena saham-saham dengan performa yang kurang optimal ikut dimasukkan. Sebaliknya, pada nilai k terlalu kecil ($k < 0.35$), *Sharpe Ratio* juga belum optimal, hal itu terjadi karena diversifikasi portofolio yang masih rendah sehingga volatilitas tidak dapat ditekan secara efektif.

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh, nilai k optimal yaitu pada 0.35 karena menunjukkan kinerja terbaik dilihat dari nilai *Sharpe Ratio* tertinggi. Dengan demikian, nilai k tersebut akan dijadikan sebagai acuan dalam tahap seleksi saham, untuk proses optimasi portofolio selanjutnya yaitu mean varian dengan *L1-Regularization* dan mean varian tanpa *L1-Regularization*.

3) Pembentukan portofolio menggunakan metode *Mean Variance* dengan *L1-Regularization*

Pada tahap ini, dilakukan proses optimasi bobot portofolio menggunakan metode *Mean Variance* dengan regularisasi L1 (Lasso). Tujuan utama dari optimasi ini adalah meminimalkan risiko portofolio dengan dua kendala yaitu total bobot portofolio harus berjumlah satu dan *return* portofolio harus memenuhi batasan minimum tertentu. Fungsi objektif dari model ini dinyatakan sebagai:

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & \frac{1}{2} \mathbf{w}^T \Sigma \mathbf{w} + \lambda \|\mathbf{w}\|_1 \\ \text{S.t.} \quad & \mathbf{w}^T \mathbf{1}_p = 1, \quad \mathbf{w}^T \mathbf{r} = r_0 \end{aligned} \quad (8)$$

Tabel 3. Hasil Optimasi Bobot Portofolio dengan *L1-Regularization*

No.	Kode Saham	Bobot Saham	Bobot saham (%)
1	ADRO	0,1534	15%
2	AKRA	0,1573	16%
3	ANTM	0,0864	9%
4	BRIS	0,2280	23%
5	BRMS	0,1344	13%
6	MAPI	0,1256	13%
7	PTBA	0,1145	11%

Proses optimasi dilakukan menggunakan Bahasa pemrograman Python dengan bantuan pustaka `cvxpy` (*Convex Optimization in Python*), yang dirancang untuk menyelesaikan masalah optimasi konveks. Pemilihan nilai parameter λ dilakukan dengan mencoba beberapa nilai secara *grid search*, kemudian memilih hasil dengan Sharpe Rasio tertinggi. Berdasarkan hasil optimasi, diperoleh bobot portofolio optimal yang terdapat pada Tabel 3.

4) Pembentukan portofolio menggunakan metode *Mean Variance* tanpa *L1-Regularization*

Pada tahap ini, dilakukan proses penentuan bobot optimal portofolio dengan menggunakan pendekatan *Mean Variance* klasik. Tujuan dari optimasi ini adalah mengurangi tingkat risiko serendah mungkin, dengan tetap memperhatikan dua kendala, yaitu total bobot portofolio berjumlah satu dan tingkat *return* portofolio harus memenuhi batasan minimum tertentu. Fungsi objektif dari model ini dinyatakan sebagai:

$$\begin{array}{ll} \text{Min} & \frac{1}{2} \mathbf{w}^T \Sigma \mathbf{w} \\ \text{S.t.} & \mathbf{w}^T \mathbf{1}_p = 1, \mathbf{w}^T \mathbf{r} = r_0 \end{array} \quad (9)$$

Proses optimasi portofolio menggunakan Bahasa pemrograman Python, dengan memanfaatkan pustaka `cvxpy`, yaitu sebuah library khusus yang dirancang untuk menyusun dan menyelesaikan berbagai permasalahan optimasi konveks, termasuk kuadratik seperti pada metode *Mean Variance*. Berdasarkan hasil optimasi, diperoleh bobot portofolio optimal yang terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Optimasi Bobot Portofolio Tanpa *L1-Regularization*

No.	Kode Saham	Bobot Saham	Bobot saham (%)
1	ADRO	0,1603	16%
2	AKRA	0,2278	23%
3	ANTM	0,0080	1%
4	BRIS	0,1549	16%
5	BRMS	0,1115	11%
6	MAPI	0,2030	20%
7	PTBA	0,1345	13%

3.4. Evaluasi portofolio

3.4.1. Menghitung *Return* Portofolio

Menghitung *return* portofolio dilakukan untuk mengukur tingkat *return* ekspektasi yang akan diperoleh dari portofolio yang dibentuk. Adapun formula yang digunakan yaitu pada persamaan:

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

Contoh perhitungan *Return* portofolio optimal *Mean Variance* dengan *L1-Regularization*

$$\begin{aligned} E(R_p) &= (0,01538 \times 0,00197) + (0,1573 \times 0,00184) + \dots + (0,1145 \times 0,0152) \\ E(R_p) &= 0,00213 \end{aligned}$$

3.4.2. Menghitung Risiko Portofolio

Selanjutnya menghitung risiko portofolio menggunakan formula sebagai berikut:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{i,j} \quad (11)$$

Contoh perhitungan risiko portofolio optimal *Mean Variance* dengan *L1-Regularization*

$$\begin{aligned} \sigma_p^2 &= (0,1538)^2 (0,000694) + \dots + (0,11450)^2 (0,000575) \\ &\quad + 2(0,1538)(0,1573)(0,000194) + \dots \\ &\quad + 2(0,11450)(0,1256)(0,000073) \end{aligned}$$

$$\sigma_p^2 = 0,000295$$

3.4.3. Sharpe Rasio Portofolio

Bertujuan untuk mengukur kinerja dari portofolio yang terbentuk dengan menggunakan formula berikut:

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

Dimana R_f merupakan bunga bebas risiko (*risk free rate*) yang diperoleh dari BI 7-Day Reverse Repo Rate, yang merupakan suku bunga acuan resmi yang dikeluarkan oleh Bank Indonesia. Data diakses dari situs resmi Bank Indonesia [14] dan digunakan sebagai pendekatan suku bunga bebas risiko karena dianggap mencerminkan tingkat pengembalian investasi tanpa risiko di pasar domestik. Contoh perhitungan Sharpe Rasio portofolio optimal dengan *L1-Regularization*

$$S_p = \frac{0,00213 - 0,00017}{0,017199}$$

$$S_p = 0,11389$$

3.5. Uji Portofolio

Setelah bobot portofolio optimal diperoleh dari data historis (*in-sample*), dilakukan pengujian performa portofolio tersebut menggunakan data di luar periode estimasi (*out-of-sample*). Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengevaluasi seberapa baik portofolio yang telah di optimasi mampu mempertahankan kinerjanya. Ketika diterapkan pada data baru yang tidak digunakan pada proses perhitungan bobot. Pengujian ini merepresentasikan kondisi nyata dalam praktik investasi, dimana bobot portofolio yang telah diperoleh dari data historis digunakan untuk mengevaluasi kinerja pada periode berikutnya. Uji ini menggunakan data harga saham real pada 1 Mei 2024 – 1 Mei 2025. Adapun hasil kinerja yang diperoleh disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Performa Portofolio

Metode Mean Varian	Sharpe Rasio
dengan <i>L1-Regularization</i>	0,70
Tanpa <i>L1-Regularization</i>	0,39

3.6. Pembahasan

Hasil optimasi portofolio menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan antara metode mean varian dengan *L1-Regularization* dan metode mean varian tanpa *L1-Regularization*. Pada portofolio dengan *L1-Regularization*, alokasi bobot saham berdistribusi secara lebih merata yang berkisar antara 9% hingga 23%. Saham BRIS memperoleh bobot terbesar (23%), diikuti AKRA (16%), dan ADRO (15%), sedangkan bobot terkecil dialokasikan pada saham ANTM sebesar (9%). Distribusi ini menunjukkan bahwa metode *L1-Regularization* mampu menghasilkan portofolio dengan tingkat diversifikasi yang baik, dimana tidak ada saham yang mendominasi secara berlebihan. Diversifikasi yang merata ini berperan dalam mengurangi risiko konsentrasi dan menjaga stabilitas portofolio. Sebaliknya, pada portofolio tanpa *L1-Regularization*, distribusi bobot saham kurang terlihat kurang seimbang. Beberapa saham mendapatkan porsi yang sangat besar, seperti AKRA (23%) dan MAPI (20%), sementara ANTM hanya mendapatkan bobot sebesar (1%). Pola distribusi ini menunjukkan adanya ketergantungan yang tinggi pada beberapa saham tertentu, yang berpotensi meningkatkan risiko portofolio jika saham dominan mengalami penurunan harga. Selain itu, rendahnya alokasi pada saham dengan potensi *return* yang baik dapat mengurangi peluang peningkatan kinerja portofolio. Perbedaan pola distribusi berdampak langsung pada performa portofolio. Portofolio dengan *L1-Regularization* mencapai *Sharpe Ratio* sebesar 0,70 sedangkan portofolio tanpa *L1-Regularization* hanya mencapai 0,39. Hal ini membuktikan bahwa penerapan *L1-Regularization* dapat membantu mengoptimalkan alokasi aset dengan cara menekankan bobot pada saham yang kurang berkontribusi positif dan menyeimbangkan portofolio agar *return* dan risiko berada pada proposi optimal.

4. KESIMPULAN

Penerapan metode *Mean-Variance* dengan *L1-Regularization* terbukti mampu menghasilkan portofolio optimal dengan distribusi bobot investasi yang lebih seimbang dan terdiversifikasi. Efek *sparsity* dari *L1-Regularization* mengarahkan alokasi bobot pada saham-saham dengan kinerja historis yang baik, sekaligus meminimalkan alokasi pada saham dengan kontribusi rendah terhadap portofolio. Strategi ini memungkinkan risiko portofolio terkendali dengan tetap mengoptimalkan potensi imbal hasil. Pengaruh *L1-Regularization* terhadap kinerja portofolio menunjukkan hasil yang signifikan dibandingkan metode *Mean-Variance* tanpa regularisasi. Perbedaan nilai *Sharpe Ratio* mengindikasikan bahwa penerapan *L1-Regularization* mampu meningkatkan rasio imbal hasil terhadap risiko secara nyata, sehingga memberikan kinerja investasi yang lebih optimal.

REFERENSI

- [1] I. M. Adnyana, *Manajemen Investasi dan Portofolio*. Jakarta Selatan: LPU-UNAS, 2020.
- [2] I. L. Senjaya, "Analisis Valuasi Saham BUMN Menggunakan Metode Dividen Discounted Model dan Economic Value Added," *Jurnal Administrasi Bisnis*, vol. 17, no. 2, hlm. 115–128, Des 2021, doi: 10.26593/jab.v17i2.5022.115-128.
- [3] R. A. Al Ghifari, K. Kristianingsih, dan D. A. D. Tamara, "Analisis Pengaruh Variabel Makroekonomi Terhadap Jakarta Islamic Index," *Journal of Applied Islamic Economics and Finance*, vol. 2, no. 1, hlm. 75–83, Okt 2021, doi: 10.35313/jaief.v2i1.2871.
- [4] E. Tandelilin, *Portofolio dan Investasi*, Pertama. Yogyakarta: Karmisius, 2010.
- [5] I. Nyoman, W. Negara, Y. Langi, dan T. Manurung, "Analisis Portofolio Saham Model Mean-Variance Markowitz Menggunakan Metode Lagrange," *Journal Matematika dan Aplikasi*, vol. 9, no. 2, hlm. 173–180, Sep 2020, [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/decartesian>
- [6] Paiz Jalaludin, Royyan Amigo, Laelatul Maziyah Wildan Mufaridho, Ani Nuraini, dan Dewi Susanawati, "Optimasi Portofolio Menggunakan Metode Mean Variance Efficient Portofolio (MVEP) Pada Saham LQ45," *Jurnal Lentera Akuntansi*, vol. 9, no. 2, hlm. 267–274, Feb 2025, doi: 10.34127/jrakt.v9i2.1398.
- [7] R. M. Aziz dan D. Saepudin, "Optimasi Portofolio Saham IDX30 Menggunakan Metode Mean-Variance dengan Shrinkage dan L1-Regularization," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 10, hlm. 4953, Okt 2023, [Daring]. Tersedia pada: <https://finance.yahoo.com/>.
- [8] T. A. Lubis, *Manajemen Investasi dan Perilaku Keuangan*. Jambi: Salim Media Indonesia, 2016.
- [9] A. Santoso, A. Syahputri, dan G. Puspita, *Manajemen Investasi dan Portofolio*. Purbalingga, 2023.
- [10] J. Brodie, I. Daubechies, C. De Mol, D. Giannone, dan I. Loris, "Sparse and stable Markowitz portfolios," *Proc Natl Acad Sci U S A*, vol. 106, no. 30, hlm. 12267–12272, Jul 2009, doi: 10.1073/pnas.0904287106.
- [11] S. Sadik, M. Et-Tolba, dan B. Nsiri, "A Modified Adaptive Sparse-Group LASSO Regularization for Optimal Portfolio Selection," *IEEE Access*, vol. 12, hlm. 107337–107352, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3438125.
- [12] Bursa Efek Indonesia, "Bursa Efek Indonesia," <https://www.idx.co.id/id>.
- [13] Yahoo, "Yahoo Finance," <https://finance.yahoo.com/>.
- [14] Bank Indonesia, "Suku Bunga," <https://www.bi.go.id/>.