Epsilon: Jurnal Matematika Murni dan Terapan
http://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/epsilon
p-ISSN: 1978-4422 | e-ISSN 2656-7660
Vol.19 No.1 (Juni 2025) Hal. 27-40

OPTIMASI MULTI OBJEKTIF DAN ANALISIS PEMBENTUKAN PORTOFOLIO SAHAM *JAKARTA ISLAMIC INDEX* (JII) MENGGUNAKAN METODE *NADIR COMPROMISE PROGRAMMING* (NCP)

Khairina Auliannisa, Evy Sulistiangsih, Neva Satyahadewi

Program Studi Statistika Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura Pontianak
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, 78124, Kalimantan Barat
email: *evysulistianingsih@math.untan.ac.id*

ABSTRACT

Multi-objective problems involve multiple objective functions to solve complex problems, and the Nadir Compromise Programming (NCP) method is one way to solve these problems. These problems. Compared to other multi-objective methods, the NCP method has several advantages. Firstly, the weighting in the NCP method can utilize specific parameters to produce an effective optimal portfolio. Additionally, the optimum value of the risk coefficient can be achieved, thereby minimizing large losses. Achieved so as not to cause significant losses. When investing, several essential things need to be considered to achieve an optimal portfolio. These objectives include reducing risk, increasing potential returns, and reducing the amount of capital invested. This study aims to examine the application of the NCP method in solving multi-objective optimization problems for stock portfolios, utilizing monthly stock closing prices from May 2019 to May 2023. In this analysis, the monthly closing prices of 30 stocks that are members of the JII index are analyzed. Six stocks with positive expected returns and the highest stock ratio were selected to form the optimal portfolio. The stocks are BRIS and SIDO. The solution to this multi-objective problem indicates the proportion of funds allocated to the two stocks: BRIS, with a proportion of 0.341147, and SIDO, with a proportion of 0.658853. The analysis also shows that the optimal risk coefficient is 1, the maximum expected return is 0.014569, and the minimum investment capital is Rp.1067.

Keywords: Investment, Stock, Objective Function

ABSTRAK

Permasalahan multi objektif melibatkan berbagai fungsi objektif untuk menyelesaikan masalah yang kompleks, dan metode *Nadir Compromise Programming* (NCP) merupakan salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut. Dibandingkan dengan metode multi objektif lainnya, metode NCP memiliki beberapa kelebihan yaitu pembobotan pada metode NCP dapat menggunakan parameter tertentu sehingga menghasilkan portofolio optimal yang efektif serta nilai optimum dari koefisien risiko dapat dicapai sehingga tidak menyebabkan kerugian yang besar. Saat berinvestasi, beberapa hal penting perlu diperhatikan untuk mencapai portofolio yang optimal. Tujuan-tujuan tersebut meliputi pengurangan risiko, peningkatan potensi keuntungan, serta pengurangan jumlah modal yang diinvestasikan. Studi ini bertujuan untuk meneliti penerapan metode NCP dalam menyelesaikan masalah optimasi multi objektif pada portofolio saham dengan menggunakan harga penutupan saham bulanan dari Mei 2019 hingga Mei 2023. Dalam analisis ini, harga penutupan bulanan 30 saham yang tergabung dalam indeks JII dianalisis. Enam saham dengan *expected return* positif dan rasio saham tertinggi dipilih untuk membentuk portofolio optimal, saham-saham tersebut adalah BRIS dan SIDO. Solusi dari permasalahan multi objektif ini menunjukkan proporsi dana pada kedua saham tersebut, yaitu saham BRIS dengan proporsi dana sebesar 0,341147 dan SIDO dengan proporsi dana sebesar 0,658853. Hasil analisis juga menunjukkan koefisien risiko yang optimal adalah 1, *expected return* maksimum adalah 0,014569, dan modal investasi minimum adalah Rp.1067.

Kata kunci: Investasi, Saham, Fungsi Tujuan

Received: 29 November 2024, Accepted: 10 Juni 2025, Published: 17 Juni 2025

PENDAHULUAN

Pasar modal pada dasarnya merupakan wadah bagi emiten dan investor bertransaksi untuk memperoleh dana (Nizar dkk., 2020). Meningkatnya industri permodalan dipengaruhi oleh meningkatnya kesadaran masyarakat yang tidak lagi hanya sekedar memenuhi kebutuhan utama. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, masyarakat membutuhkan penghasilan tambahan, salah satunya adalah dengan berinvestasi.

Portofolio merujuk pada sekumpulan sekuritas yang diinvestasikan dan dimiliki oleh investor, baik perorangan maupun institusi (Hendrawan, 2012). Sebuah portofolio dianggap efisien jika dibandingkan dengan portofolio lain, yang memberikan tingkat pengembalian tertinggi dengan risiko terendah (Santoso dkk., 2021). Terdapat berbagai cara untuk memperoleh portofolio yang optimal, salah satunya yaitu optimasi multi objektif. Permasalahan multi objektif umumnya diselesaikan dengan pendekatan solusi kompromi, diantaranya dengan menggunakan metode Topsis (Hibatullah dkk., 2019). Selain metode Topsis, terdapat metode lain yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan multi objektif yaitu metode *Nadir Compromise Programming* (NCP). Metode NCP merupakan metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan multi objektif untuk mencari solusi kompromi terbaik dengan mengoptimalkan dua atau lebih fungsi tujuan dengan mempertimbangkan nilai nadir atau nilai anti-ideal setiap tujuan, yang memungkinkan tercapainya solusi optimal dari setiap tujuan yang ingin dicapai. Berbeda dengan metode Topsis, pada metode NCP pembobotan dapat menggunakan parameter tertentu sehingga menghasilkan portofolio optimal yang efektif (Noviyanto & Sari, 2016).

Beberapa penelitian sebelumnya telah menggunakan *Nadir Compromise Programming* (NCP), salah satunya adalah penelitian yang dilakukan pada enam data saham yang terafiliasi di BEI pada sektor *property, real estate and building construction*. Dalam riset ini, data yang dianalisis adalah harga penutupan saham FMII, PUDP, PWON, SMDM, TARA, dan WSKT dengan periode tahun 2015 sampai dengan tahun 2018. Dari hasil optimasi dengan menggunakan metode NCP, terpilih dua saham dari enam saham yang dianalisis, yaitu saham PWON dengan proporsi dana sebesar 0,62 dan saham SMDM dengan proporsi dana sebesar 0,38. Mereka memperoleh nilai koefisien risiko yang optimal sebesar 1, *return* ekspektasi sebesar 0,01037969, dan modal investasi minimum sebesar Rp.390,- (Indriani dkk., 2021). Penelitian serupa dengan menggunakan metode yang sama juga dilakukan oleh Subchan dan Rahmawati pada saham IHSG selama empat tahun. Data yang digunakan mencakup harga pembukaan dan harga penutupan dari 20 perusahaan.

Hasil optimasi portofolio dengan menggunakan metode NCP menghasilkan 11 saham, yaitu ANTM, PGAS, BBNI, BBCA, TLKM, HEXA, INDF, KLBF, UNVR, LSIP, dan AALI dengan koefisien risiko yang optimal sebesar 1, *return* ekspektasi sebesar 0,033162, dan modal investasi minimal sebesar Rp.7.820 (Subchan & Rahmawati, 2020).

Pada penelitian ini, permasalahan multi-objektif dalam model optimasi portofolio diselesaikan dengan menggunakan pendekatan Nadir Compromise Programming (NCP) untuk mengidentifikasi portofolio yang ideal pada indeks saham *Jakarta Islamic Index* (JII).

TINJAUAN PUSTAKA

1. *Return*

Return saham didefenisikan sebagai keuntungan yang diperoleh dari pendapatan saham. *Return* atau imbal hasil saham dapat dihitung menggunakan Persamaan berikut (Febryanti *et al*., 2024):

$$R_{i,t} = \ln\left(\frac{S_{i,t}}{S_{i,t-1}}\right) \tag{1}$$

berdasarkan Persamaan (1), $R_{i,t}$ adalah nilai *return* saham ke-i pada periode ke-t, $S_{i,t}$ adalah harga saham ke-i pada periode ke-t, $S_{i,t-1}$ adalah harga saham ke-i periode ke-$t-1$.

Return pasar adalah tingkat imbal hasil atau keuntungan yang dihasilkan dari investasi di pasar saham. Untuk mencapai keuntungan yang maksimal, akan lebih efektif jika pasar dianalisis menggunakan indeks pasar (Jamil, 2018). Nilai return pasar (R_m) dapat dihitung menggunakan Persamaan sebagai berikut (Fratama & Kurniati, 2023):

$$R_m = \frac{IHSG_t - IHSG_{t-1}}{IHSG_{t-1}} \tag{2}$$

berdasarkan Persamaan (2), R_m adalah nilai *return* pasar, $IHSG_t$ adalah harga IHSG pada periode ke-t, dan $IHSG_{t-1}$ adalah harga IHSG pada periode ke-$t-1$.

2. *Expected Return*

Expected return adalah estimasi rata-rata imbal hasil yang diharapkan, yang dihitung dengan membagi rata-rata pengembalian saham dengan jumlah periode yang diamati. Nilai *expected return* dapat dihitung Persamaan sebagai berikut (Paramitasari, 2015):

$$E\,(R_i) = \frac{\sum_{i=1}^{n} R_i}{N} \tag{3}$$

berdasarkan Persamaan (3), $E\,(Ri)$ adalah tingkat imbal hasil yang diharapkan dari investasi ke-i, R_i adalah *return* saham ke-i, dan N adalah jumlah periode.

3. Koefisien Risiko

Koefisien risiko adalah ukuran yang digunakan untuk menilai volatilitas return portofolio terhadap return pasar (Nugroho & Sukhemi, 2016). Nilai koefisien risiko dapat dihitung dengan Persamaan sebagai berikut (Susanti dkk., 2021).

$$\beta_i = \frac{Cov(R_i,R_m)}{\sigma_m^2} \tag{4}$$

berdasarkan persamaan (4), β_i adalah koefisien risiko saham ke-i, $Cov(R_i, R_m)$ adalah kovarian *return* saham dan *return* pasar, dan σ_m^2 adalah varians *return* pasar.

4. Rasio Saham

Rasio saham adalah rasio yang mengukur performa kinerja individu saham dengan membandingkan nilai *expected return* dengan tingkat risiko yang dihadapi. Rasio saham digunakan untuk mengevaluasi performa saham secara individu dan membandingkan dengan saham lainnya. Nilai rasio saham dapat dihitung dengan Persamaan sebagai berikut (Saputro & Qudratullah, 2017):

$$Rasio_{(i)} = \frac{E(R_i)}{\beta_i} \tag{5}$$

berdasarkan Persamaan (5), (R_i) adalah tingkat keuntungan atau *expected return* yang diharapkan dari investasi ke-i, dan β_i adalah koefisien risiko saham ke-i.

5. *Nadir Compromise Programming* (NCP)

Metode *Nadir Compromise Programming* (NCP) adalah perluasan dari metode *Compromise Programming* (CP). Dalam pendekatan NCP, nilai nadir untuk setiap tujuan dihitung dan digunakan sebagai batas bawah untuk masing-masing tujuan. Dibandingkan dengan metode lain seperti *Compromise programming* (CP) dan *Technique For Order Preference by Similaritynto Ideal Solution* (TOPSIS), NCP memiliki keunggulan yaitu nilai optimum dari koefisien risiko bisa dicapai sehingga tidak menyebabkan kerugian yang besar (Saputro & Qudratullah, 2017). Selain itu, pembobotan pada metode NCP dapat menggunakan parameter tertentu sehingga menghasilkan portofolio optimal yang efektif (Noviyanto & Sari, 2016).

Model optimasi NCP bertujuan untuk mengoptimalkan fungsi tujuan A (f_a), meminimalkan fungsi tujuan B (f_b), serta memaksimalkan fungsi tujuan C (f_c), yang umumnya dapat diuraikan sebagai berikut (Amiri *et al*., 2011):

$$Z = Min[w_a(\delta_a^+ + \delta_a^-) + w_b(-\delta_b^+) + w_c(-\delta_c^-)] \tag{6}$$

dengan kendala,

$f_a + \delta_a^+ - \delta_a^- = 1$
$f_b - \delta_b^+ = f_{b*}$
$f_c + \delta_c^- = f_{c*}$
$f_{(a,b,c)} \in \mathbb{R}$

$\delta_a^+, \delta_a^-, \delta_b^+, \delta_c^- \geq 0$
$a = 1,2, \dots A; b = 1,2, .. B; c = 1,2, \dots C$
Berdasarkan Persamaan (6), w_a adalah bobot preferensi fungsi tujuan ke-a, w_b adalah bobot preferensi fungsi tujuan ke-b, w_c adalah bobot preferensi fungsi tujuan ke-c, δ_a^+ adalah penyimpangan positif fungsi tujuan ke-a, δ_a^- adalah penyimpangan negatif fungsi tujuan ke-a, δ_b^+ adalah penyimpangan negatif fungsi tujuan ke-b, δ_c^- adalah penyimpangan positif fungsi tujuan ke-c, f_a, f_b, dan f_c masing-masing merujuk pada fungsi tujuan ke-a, ke-b, dan ke-c. Sedangkan, f_{b^*} adalah nilai nadir untuk fungsi tujuan ke-b, dan f_{c^*} adalah nilai nadir untuk fungsi tujuan ke-c.

6. Model Optimasi Portofolio

Sasaran utama dari penyusunan portofolio adalah untuk mengurangi risiko melalui diversifikasi, yaitu dengan mendistribusikan dana ke sejumlah pilihan investasi. Beberapa yang perlu diperhatikan dalam pemodelan optimasi portofolio meliputi *expected return*, koefisien risiko dan jumlah dana yang diinvestasikan. Variabel Keputusan dalam pemodelan ini adalah proporsi dana setiap saham dalam portofolio. Masalah utama dalam seleksi portofolio dapat diformulasikan sebagai berikut (Amiri *et al*., 2011):

$$Opt\ f_a = \sum_{i=1}^{n} \beta_i x_i \tag{7}$$

$$Max\ f_b = \sum_{i=1}^{n} E(R_i) x_i \tag{8}$$

$$Min\ f_c = \sum_{i=1}^{n} M_i\, x_i \tag{9}$$

dengan kendala : $\sum_{i=1}^{n} x_i = 1$

$$0 \leq x_i \leq 0{,}8, i = 1,2, \dots ,6 \tag{10}$$

Berdasarkan persamaan (10), x_i adalah proporsi dana saham i. Untuk i merupakan 6 saham terpilih dengan batas bawah adalah 0 dan batas atas adalah 0,8.

7. Nilai Nadir dari *Nadir Compromise Programming*

Nilai nadir adalah nilai yang didapat dari kemungkinan pendekatan terburuk. Dalam metode NCP, nilai nadir dihitung untuk setiap tujuan dan digunakan sebagai batas bawah untuk masing-masing tujuan, yang menjadi dasar dalam pembentukan model optimasi NCP (Khoiri & Subchan, 2014). Perhitungan nilai nadir dengan metode NCP dihitung melibatkan nilai *expected return* dan modal investasi. Modal investasi dihitung berdasarkan data harga penutupan saham terakhir pengamatan pada tiap saham. Perhitungan nilai nadir untuk *expected return* menggunakan Persamaan (8) beserta kendala yang terdapat pada Persamaan (10), sementara perhitungan nilai nadir dari modal investasi menggunakan Persamaan (9) dengan kendala yang sama.

8. Perhitungan Proporsi Dana

Pada metode NCP, bobot preferensi setiap fungsi tujuan (W_a), (W_b), dan (W_c), dianggap sama. Karena total bobot untuk semua fungsi objektif harus berjumlah 1, maka se fungsi objektif diberi bobot 0.333. Dengan uraian, W_a=0.333 untuk koefisien risiko, W_b=0.333 untuk *expected return,* dan W_c=0.333 untuk modal dana investasi (Saputro & Qudratullah, 2017). Dengan demikian, model NCP untuk perhitungan proporsi dana dapat dihitung menggunakan Persamaan (6).

METODE PENELITIAN

Pada studi ini, data yang dianalisis mencakup harga penutupan *(closing price)* saham-saham yang terdaftar *Jakarta Islamic Index* (JII) selama periode Mei 2019 sampai Mei 2023, dengan jumlah total 1.470 data pengamatan. Penelitian ini menggunakan metode *Nadir Compromise Programming* (NCP) dan data diolah menggunakan *software Microsoft Excel* serta *Lingo 20.0*. Penelitian ini akan menggunakan parameter 1 dengan tujuan memperoleh portofolio optimal yang lebih efektif dibandingkan dengan penggunaan parameter lainnya (Noviyanto & Sari, 2016). Berikut adalah tahapan-tahapan analisis yang dilakukan menggunakan metode NCP (Khoiri & Subchan, 2014):

1. *Input* data harga penutupan saham JII.
2. Menghitung nilai *return* saham menggunkaan Persamaan (1) dan *return* pasar berdasarkan Persamaan (2).
3. Menghitung nilai *expected return* setiap saham berdasarkan Persamaan (3).
4. Menyeleksi saham-saham dengan nilai *expected return* positif.
5. Menghitung nilai koefisien risiko menggunakan Persamaan (4).
6. Menghitung nilai rasio saham menggunakan Persamaan (5).
7. Menentukan saham terpilih dengan kriteria saham yang memiliki nilai rasio tertinggi.
8. Membentuk model optimasi portofolio dari saham terpilih.
9. Menghitung nilai nadir dari *expected return* menggunakan Persamaan (8) dengan kendala menggunakan Persamaan (10).
10. Menghitung nilai nadir dari modal investasi menggunakan Persamaan (9) dengan kendala menggunakan Persamaan (10).
11. Menghitung proporsi dana menggunakan metode NCP dengan parameter 1.
12. Menghitung nilai portofolio optimal dari metode NCP.

Penggunaan parameter 1 dalam menghitung proporsi dana dipilih karena parameter ini memberikan hasil yang lebih efektif dalam meminimalkan risiko, memaksimalkan expected return, serta mengoptimalkan modal investasi secara simultan (Noviyanto dkk., 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Data

Jakarta Islamic Index (JII) merupakan indeks yang mengevaluasi pergerakan harga dari 30 saham dengan likuiditas dan nilai pasar yang tinggi. Pada periode penelitian Mei 2019 sampai Mei 2023, saham dengan kode ITMG merupakan saham dengan selisih harga terbesar dengan nilai minimum Rp 7.100 dan nilai maksimum Rp 45.050. Hal tersebut menunjukkan bahwa, saham berkode ITMG cenderung fluktuasi dan tidak stabil dibandingkan dengan saham lainnya. Sedangkan, saham yang memiliki selisih harga paling kecil yaitu saham dengan kode SCMA dengan nilai maksimum Rp 460 dan nilai minimum Rp 138.

2. Perhitungan *Return* dan *Expected Return* Saham

Perhitungan *return* pada setiap saham dapat dihitung menggunakan Persamaan (1). Sebagai referensi, perhitungan manual *return* untuk saham berkode ACES.JK pada periode pertama adalah sebagai berikut:

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

$$R_{ACES.JK} = \ln\left(\frac{1810}{1735}\right) = 0{,}042319$$

Setelah diperoleh nilai *return* saham, selanjutnya dihitung nilai *return* pasar menggunakan Persamaan (2)

$$R_{mt} = \frac{IHSG_t - IHSG_{t-1}}{IHSG_{t-1}}$$

$$R_{JKSE} = \frac{(6359-6209)}{6209} = 0{,}024158$$

Setelah nilai *return* saham dan *return* pasar dihitung. Langkah berikutnya adalah menentukan nilai *expected return* saham, di mana saham dengan nilai positif akan dipilih. Nilai *expected return* dapat dihitung menggunakan Persamaan (3) sebagai berikut:

$$E(R_i) = \frac{\sum_{t=1}^{N} R_{it}}{N}$$

$$E(R_{ADRO}) = \frac{\sum_{t=1}^{48} R_{ADRO}}{48}$$

$$= \frac{(0{,}048974005)+(-0{,}068467799)+(-0{,}121233865)+\cdots+(-0{,}428083197)}{48}$$

$$= 0{,}009467428$$

Hasil keseluruhan nilai *expected return* positif tercantum dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Nilai *Expected Return* positif saham JII

No.	Kode Saham	$E(R_i)$
1.	ADRO	0,009467
2.	AKRA	0,011236
3.	ANTM	0,020017
4.	BRIS	0,025777
5.	BRMS	0,017533
6.	BRPT	0,003002
7.	CPIN	0,000212
8.	HEAL	0,012261
9.	HRUM	0,033164
10.	ICBP	0,003692
11.	INCO	0,017652
12.	INDF	0,001521
13.	ITMG	0,004856
14.	KLBF	0,004856
15.	MIKA	0,008066
16.	PTBA	0,000000
17.	SIDO	0,008766
18.	TLKM	0,000735
19	TPIA	0,010789

Berdasarkan Tabel 1, terpilih 19 dari 30 saham JII yang memiliki nilai *expected return* positif. Hal ini menunjukkan bahwa saham-saham tersebut dapat memberikan keuntungan bagi investor.

3. Perhitungan Nilai Koefisien Risiko

Koefisien risiko untuk setiap saham dihitung dengan menggunakan Persamaan (4). Sebelum menentukan nilai koefisien risiko, terlebih dahulu dilakukan perhitungan terhadap varians pasar yang menghasilkan nilai 0,001818751. Setelah itu, nilai koefisien risiko untuk setiap saham dihitung menggunakan Persamaan (4).

$$\beta_{ADRO} = \frac{Cov(R_{ADRO},R_{JKSE})}{\sigma^2_{JKSE}}$$
$$= \frac{0{,}002508}{0{,}001819}$$
$$= 1{,}379057$$

Hasil keseluruhan nilai koefisien risiko tercantum dalam Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Nilai Koefisien Risiko saham JII

No.	Kode Saham	β_i
1.	ADRO	1,379057
2.	AKRA	1,959620
3.	ANTM	2,596760
4.	BRIS	2,464228
5.	BRMS	2,165721
6.	BRPT	1,616424
7.	CPIN	0,470703
8.	HEAL	0,964650
9.	HRUM	0,870628
10.	ICBP	-0,083015
11.	INCO	1,904908
12.	INDF	0,209137
13.	ITMG	1,868661
14.	KLBF	0,472478
15.	MIKA	0,283954
16.	PTBA	0,957234
17.	SIDO	0,241837
18.	TLKM	1,008677
19	TPIA	1,324514

Berdasarkan Tabel 2, terdapat 19 saham yaitu ADRO, AKRA, ANTM, BRIS, BRMS, BRPT, INCO, INKP, TINS, dan TPIA, dengan koefisien risiko di atas 1, yang menunjukkan bahwa fluktuasi yang lebih tinggi. Sementara itu, 9 saham lainnya yaitu CPIN, HEAL, HRUM, ICBP, INDF, ITMG, KLBF, MIKA, dan SIDO, menunjukkan nilai koefisien risiko di bawah 1, menandakan harga saham yang lebih stabil.

4. Rasio Saham

Setelah memperoleh nilai *expected return* dan risiko untuk setiap saham, langkah selanjutnya adalah menghitung rasio setiap saham dengan membandingkan *expected return* dan risiko, menggunakan Persamaan (5).

$$Rasio = \frac{E(R_{ADRO})}{\beta_{ADRO}}$$
$$= \frac{0{,}009467}{1{,}379057}$$
$$= 0{,}006865$$

Hasil keseluruhan nilai rasio saham tercantum dalam Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Nilai Rasio saham saham JII

No.	Kode Saham	$\frac{E(R_i)}{\beta_i}$
1.	ADRO	0,006865
2.	AKRA	0,005734
3.	ANTM	0,007708
4.	BRIS	0,010460
5.	BRMS	0,008096
6.	BRPT	0,001857
7.	CPIN	0,000449
8.	HEAL	0,012710
9.	HRUM	0,038091
10.	ICBP	-0,044471
11.	INCO	0,009267
12.	INDF	0,007274
13.	ITMG	0,002599
14.	KLBF	0,016223
15.	MIKA	0,028410
16.	PTBA	0,000000
17.	SIDO	0,036250
18.	TLKM	0,000728
19	TPIA	0,008145

Berdasarkan Tabel 3, enam saham dengan rasio terbesar dipilih untuk menyusun portofolio. Saham-saham tersebut tercantum dalam Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Saham Untuk Pembentukan Portofolio

No.	Kode Saham	$E(R_i)$	β_i	M_i
1.	BRIS	0,025777	2,464228	1.730
2.	HEAL	0,012261	0,964650	1.315
3.	HRUM	0,033164	0,870628	1.410
4.	KLBF	0,007667	0,472478	2.030
5.	MIKA	0,008066	0,283954	2.710
6.	SIDO	0,008766	0,241837	725

Berdasarkan Tabel 4, terdapat 6 saham terpilih yang menunjukkan nilai *expected return*, koefisien risiko, dan *closing price* yang selanjutnya akan digunakan untuk membentuk portofolio optimal.

5. Model Optimasi Portofolio

Model optimasi portofolio dalam penelitian ini mencakup tiga komponen utama, yaitu risiko, *expected return,* dan alokasi modal investasi. Adapun variabel Keputusan dalam model ini adalah proporsi dana yang akan diinvestasikan. Variabel keputusan tersebut dapat didefinisikan sebagai berikut:

x_1 : proporsi dana yang ditujukan untuk investasi pada saham BRIS
x_2 : proporsi dana yang ditujukan untuk investasi pada saham HEAL
x_3 : proporsi dana yang ditujukan untuk investasi pada saham HRUM
x_4 : proporsi dana yang ditujukan untuk investasi pada saham KLBF
x_5 : proporsi dana yang ditujukan untuk investasi pada saham MIKA
x_6 : proporsi dana yang ditujukan untuk investasi pada saham SIDO

5.1. Nilai Nadir *Expected Return* dan Modal Investasi Portofolio

Berdasarkan variabel keputusan, fungsi tujuan, dan kendala, perhitungan nilai nadir portofolio adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Opt\ f_a = {} & 2{,}464228x_1 + 0{,}964650x_2 + 0{,}870628x_3 + \\ & 0{,}472478x_4 + 0{,}283954x_5 + 0{,}241837x_6 \\ Max\ f_b = {} & 0{,}025777x_1 + 0{,}012261x_2 + 0{,}033164x_3 + \\ & 0{,}007667x_4 + 0{,}0080664x_5 + 0{,}008766x_6 \\ Min\ f_c = {} & 1730x_1 + 1315x_2 + 1410x_3 + 2030x_4 + 2710x_5 + 725x_6 \end{aligned}$$

dengan kendala : $\sum_{i=1}^{n} x_i = 1$

$$0 \le x_i \le 0{,}8, i = 1{,}2, \dots, 6$$

Berdasarkan nilai *expected return* untuk setiap saham yang tercantum dalam Tabel 1, nilai nadir dapat dihitung dengan cara meminimalkan *expected return* menggunakan Persamaan (8) dengan memenuhi kendala yang terdapat dalam Persamaan (10). Perhitungan yang dilakukan dengan Lingo 20.0 menunjukkan bahwa nilai nadir yang diperoleh dari proses minimasi *expected return* untuk enam saham dalam portofolio yaitu $f_{b^*} = 0{,}00774657$.

Selanjutnya, nilai nadir dihitung dengan memaksimalkan persamaan (9) dengan memenuhi kendala yang terdapat dalam Persamaan (10). Perhitungan yang dilakukan dengan Lingo 20.0, nilai nadir yang diperoleh dari proses maksimasi modal investasi yaitu $f_{c^*} = 2574$.

5.2. Perhitungan Proporsi Dana dengan Metode NCP

Perhitungan proporsi dana dengan metode NCP dimulai dengan menentukan nilai nadir untuk setiap fungsi tujuan atau objektif, kemudian dilanjutkan dengan menentukan proporsi alokasi dana pada setiap saham. Proporsi dana tersebut dapat dihitung menggunakan Persamaan (6) sebagai berikut:

$$Z = Min\ 0.333 \times (\delta_a^+ + \delta_a^-) + 0.333 \times (-\delta_b^+) + 0.333 \times (-\delta_c^-)$$

dengan kendala:

$2{,}464228x_1 + 0{,}964651x_2 + 0{,}870628x_3 + 0{,}472479x_4 + 0{,}283954x_5 + 0{,}241837x_6 + \delta_1^+ - \delta_1^- = 1$

$0{,}025777x_1 + 0{,}012261x_2 + 0{,}033164x_3 + 0{,}007667x_4 + 0{,}008066x_5 + 0{,}008766x_6 - \delta_2^+ = 0{,}007747$

$1730x_1 + 1315x_2 + 1410x_3 + 2030x_4 + 2710x_5 + 725x_6 + \delta_3^- = 2574$

$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 = 1$

$0 \le x_i \le 0{,}8 \quad i = 1, 2, \ldots, 6$

$\delta_a^+ \ge 0\,; \delta_a^- \ge 0\,; \delta_b^+ \ge 0\,; \delta_c^- \ge 0$

Selanjutnya, setelah menyelesaikan model NCP menggunakan Lingo 20.0, diperoleh hasil alokasi dana untuk setiap saham, yang tercantum dalam Tabel 5.

Tabel 5. Proporsi Dana Saham

No.	Kode Saham	x_i	Proporsi Dana
1.	BRIS	x_1	0,341147
2.	HEAL	x_2	0
3.	HRUM	x_3	0
4.	KLBF	x_4	0
5.	MIKA	x_5	0
6.	SIDO	x_6	0,658853

Dengan demikian, variabel $x_1$dan x_6 dipilih sebagai saham terbaik untuk membentuk portofolio optimal. Berdasarkan perhitungan menggunakan metode NCP, proporsi dana untuk x_1 (BRIS) sebesar 0,341147 dan x_6 (SIDO) sebesar 0,658853. Selanjutnya, nilai koefisien risiko, *expected return,* dan modal investasi dari kedua saham dapat dihitung berdasarkan alokasi dana tersebut.

Berikut adalah hasil portofolio optimal berdasarkan alokasi dana yang dihitung menggunakan metode NCP:

a) Menghitung nilai fungsi tujuan optimum risiko menggunakan Persamaan (7):

$$f_a^* = (x_1 \times \beta_1) + (x_2 \times \beta_2) + (x_3 \times \beta_3) + (x_4 \times \beta_4) + (x_5 \times \beta_5) + (x_6 \times \beta_6)$$
$$f_a^* = (0{,}341147 \times 2{,}464228) + (0 \times 0{,}964651) + (0 \times 0{,}870628) + (0 \times 0{,}472479) + (0 \times 0{,}283954) + (0{,}658853 \times 0{,}241837)$$
$$f_a^* = 1$$

b) Menghitung nilai fungsi tujuan maksimal *expected return* menggunakan Persamaan (8):

$$f_b^* = (x_1 \times E(R_1)) + (x_2 \times E(R_2)) + (x_3 \times E(R_3)) + (x_4 \times E(R_4)) + (x_5 \times E(R_5)) + (x_6 \times E(R_6))$$
$$f_b^* = (0{,}341147 \times 0{,}025777) + (0 \times 0{,}012261) + (0 \times 0{,}033164) + (0 \times 0{,}007667) + (0 \times 0{,}008066) + (0{,}658853 \times 0{,}008766)$$

$f_b^* = 0{,}014569$

c) Menghitung nilai fungsi tujuan minimal modal investasi menggunakan Persamaan (9):

$$f_c^* = (x_1 \times M_1) + (x_2 \times M_2) + (x_3 \times M_3) + (x_4 \times M_4) + (x_5 \times M_5) + (x_6 \times M_6)$$
$$f_c^* = (0{,}341147 \times 1.730) + (0 \times 1.315) + (0 \times 1.410) + (0 \times 2.030) + (0 \times 2.710) + (0{,}658853 \times 725)$$
$$f_c^* = 1067$$

Berdasarkan hasil optimasi portofolio dengan metode NCP, didapatkan koefisien risiko optimal sebesar 1, nilai *expected return* maksimum sebesar 0,014569, dan modal investasi minimum sebesar Rp. 1067.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang dilakukan menggunakan metode *Nadir Compromise Programming* (NCP) untuk mendapatkan portofolio saham optimal, dua dari enam saham yang dianalisis terpilih, yaitu BRIS dan SIDO. Dengan demikian, Solusi untuk permasalahan optimasi multi objektif yang ditetapkan menggunakan metode NCP adalah alokasi atau proporsi dana saham pada kedua saham terpilih, yaitu saham BRIS dengan proporsi dana sebesar 0,341147 dan saham SIDO dengan proprosi dana sebesar 0,658853. Selain itu, hasil analisis juga menampilkan nilai koefisien risiko optimal sebesar 1, investor dapat mengetahui tingkat risiko portofolio yang sesuai dengan batas toleransi, sehingga pengelolaan investasi menjadi lebih tepat dan terarah sesuai dengan tujuan investor. Selain itu, *expected return* maksimum sebesar 0,014569 memberikan estimasi potensi keuntungan yang realistis dari portofolio tersebut. Serta modal investasi minimum sebesar Rp. 1067 juga menunjukkan bahwa portofolio optimal dapat dibentuk dengan modal yang relative kecil, sehinga memberikan flesksibitas bagi investor dengan modal terbatas untuk berpastisipasi dalam pasar saham. Dengan demikian, metode NCP membantu investor dalam mengambil keputusan investasi yang lebih terukur dan berbasis data, sehingga meningkatkan peluang keberhasilan investasi secara keseluruhan.

REFERENSI

Amiri, M., Ekhtiari, M., & Yazdani, M. (2011). Nadir Compromise Programming: A Model for Optimization of Multi-objective Portfolio Problem. *Expert Systems with Applications*. Vol. 38(6), 7222–7226. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.12.061

Febryanti, W., Sulistianingsih, E., & Kusnandar, D. (2024). Analisis Value At Risk Pada Portofolio Optimal Saham Blue Chip dengan Metode Resample Efficient Frontier. *Epsilon: Jurnal Matematika Murni dan Terapan.* Vol.

18(1), 30–40.

Fratama, S., & Kurniati, E. (2023). Penerapan Model CAPM dan Arbitrage Pricing Theory dalam Menghitung Return Indeks Saham IDX30. *Jurnal Riset Matematika*. Vol. *2*(3), 37–44. https://doi.org/10.29313/jrm.v3i1.1736

Hendrawan, B. (2012). Portfolio Performance Evaluation pada Reksadana Saham. *Jurnal Integrasi*. Vol. *4*(1), 61–67.

Hibatullah, M. H., Dewi, R. K., & Marji. (2019). Implementasi Topsis pada Sistem Rekomendasi Tempat Wisata Pantai di Sekitar Malang Berbasis Lokasi. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. Vol. *3*(4), 3368–3373.

Indriani, R. Y., Suhaedi, D., & Badruzzaman, F. H. (2021). Penggunaan Metode Nadir Compromise Programming dalam Menyelesaikan Permasalahan Multi Objektif. *Jurnal Riset Matematika*. Vol. *1*(2), 82–90. https://doi.org/10.29313/jrm.v1i2.364

Khoiri, H. A., & Subchan, S. (2014). *Perbandingan Compromise Programming dan Nadir Compromise Programming untuk Optimasi Multi-Objective Pada Pemilihan Portofolio Saham*. 1–6.

Nizar, M., & Syu'aibi, M., M. (2020). *Instrumen Investasi Pasar Modal di Indonesia*. Penerbit Yudharta Press.

Noviyanto, W., & Sari, K. (2016). *Efektifitas Metode Nadir Compromise Programming dalam Menentukan Nilai Optimum Portofolio Saham*. *Jurnal Matematik.,* Vol. *6*(1), 46–55.

Nugroho, I., & Sukhemi, S. (2016). Pengaruh Risiko Sistematis dan Likuiditas Terhadap Return Saham pada Perusahaan Manufaktur yang Terdaftar di Bei. *Jurnal Akuntansi*. Vol. *3*(2). https://doi.org/10.24964/ja.v3i2.52

Paramitasari, R. (2015). Analisis Portofolio Untuk Menentukan Expected Return Optimal dan Risiko Minimal pada Saham Perusahaan Telekomunikasi yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia. *Jurnal Manajemen dan Organisasi*. Vol. *6*(1), 19–33.

Saputro, T. A., & Qudratullah, M. F. (2017). Optimasi Multi Objektif pada Pemilihan Portofolio Saham Syariah Menggunakan Compromise Programming (CP) dan Nadir Compromise Programming (NCP). *Jurnal Fourier*. Vol. *6*(2), 91. https://doi.org/10.14421/fourier.2017.62.91-104

Subchan, S., & Rahmawati, E. (2020). Pemodelan dan Optimasi Multi-Tujuan Portofolio Saham dengan Resiko Menggunakan Nadir Compromise Programming. *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*. Vol. *16*(2), 105. https://doi.org/10.12962/limits.v16i2.5872

Susanti, E., Astuti, A., & Supitriyani, S. (2021). Keputusan Berinvestasi dengan Menggunakan Metode Capital Asset Pricing Model (CAPM) pada Perusahaan Indeks LQ 45 Periode 2015 – 2019. *Jurnal Akuntansi dan Pajak*, Vol. *21*(02), 283–289. https://doi.org/10.29040/jap.v21i02.1552