

Penggunaan Metode Nadir Compromise Programming dalam Menyelesaikan Permasalahan Multi Objektif

Use of The Nadir Compromise Programming Method to Solve a Multiobjective Problem

¹Rika Yepti Indriani, ²Didi Suhaedi, ³Farid Hirji B.

^{1,2,3}Prodi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

email: ¹rikaindriani189@gmail.com, ²dsuhaedi@unisba.ac.id, ³faridhb@unisba.ac.id

Abstract. Multiobjective problems are an optimization problem that has two or more objective functions. The nadir compromise programming (NCP) method is one method that can be used to solve multi-objective problems. To solve the problem, the NCP solves based on nadir value from each objective. One of the problems that can be solved by the NCP method is the optimization of the shares portfolio. To invest, there are some goals to consider for obtaining the optimal portfolio. To achieve the objective of investing in the selection of an optimal shares portfolio, in this study will formulate three objective functions: there are optimizing risk, maximizing expected return, and minimizing investment capital. The purpose of the study is to find out the use of the NCP method in solving multiobjective optimization problems in shares portfolio based on data of closing price from 2015 to 2018. In this research, six shares listed on the Indonesia Stock Exchange in the property, real estate, and building construction sectors were analyzed. From the optimization, two shares were selected with an optimal risk coefficient value of 1, an expected return with a maximum of 0.01037969, and a minimum investment capital of 390.

Keywords: Multiobjective Optimization, NCP, Shares Portfolio.

Abstrak. Permasalahan multi objektif ialah permasalahan optimasi yang memiliki dua atau lebih fungsi tujuan. Metode *Nadir Compromise Programming* (NCP) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan multi objektif. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, NCP menyelesaikan permasalahan berdasarkan nilai nadir dari masing-masing tujuan yang ada. Salah satu permasalahan yang dapat diselesaikan dengan metode NCP adalah permasalahan optimasi portofolio saham. Dalam berinvestasi, terdapat beberapa tujuan yang dipertimbangkan untuk memperoleh portofolio yang optimal. Agar tujuan dalam berinvestasi tercapai dalam pemilihan portofolio saham yang optimal maka dalam penelitian ini dirumuskan tiga fungsi tujuan yang dipertimbangkan yaitu mengoptimalkan risiko, memaksimalkan *expected return*, dan meminimalkan modal investasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penggunaan metode NCP dalam menyelesaikan permasalahan optimasi multi objektif pada portofolio saham dari data *closing price* mulai dari tahun 2015 sampai 2018. Pada penelitian dianalisis 6 saham yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia pada sektor *property, real estate and building construction*. Dari hasil optimasi dihasilkan 2 saham terpilih dengan nilai koefisien risiko optimal sebesar 1, *expected return* maksimal sebesar 0.01037969, dan modal investasi minimal 390.

Kata Kunci: Optimasi Multi Objektif, NCP, Portofolio Saham.

A. Pendahuluan

Permasalahan pemrograman terdiri dari statis dan dinamis. Berdasarkan karakteristik data, terdapat data yang bernilai *crisp* dan ada yang bernilai samar (*fuzzy*) (Fauziah, 2016). Permasalahan optimasi berdasarkan jumlah tujuannya dapat dibedakan menjadi dua yaitu *singleobjective problems* dan *multiobjective problems*. Permasalahan multiobjektif ialah permasalahan yang terdiri dari berbagai fungsi tujuan guna menyelesaikan

sebuah permasalahan yang kompleks. Dalam dunia nyata terdapat berbagai permasalahan yang memiliki banyak tujuan, yang berpotensi terjadi konflik di antara beberapa fungsi tujuan. Solusi permasalahan tersebut dapat dilakukan dengan menentukan solusi kompromi (*compromise solution*) (Fajar dan Badruzzaman 2005). Salah satu untuk menentukan solusi kompromi dapat dilakukan dengan menggunakan metode Vikor (Suhaedi, 2009). Selain menggunakan metode Vikor, terdapat

juga metode lain yaitu metode *Nadir Compromise Programming* (NCP). Metode NCP dirumuskan atas dasar nilai-nilai nadir atau nilai anti ideal dari masing-masing tujuan sehingga akan dicari solusi optimal dari sebuah permasalahan multi objektif dari nilai nadirnya (Amiri, dkk, 2011). Terdapat banyak permasalahan multi objektif yang dapat diselesaikan menggunakan metode NCP, salah satunya dalam menentukan portofolio yang optimal dari kumpulan saham.

Portofolio yang terbaik adalah portofolio yang optimal. Portofolio saham merupakan cara yang dilakukan oleh investor dalam mengalokasikan sejumlah dana tertentu untuk memperoleh keuntungan yang optimal (Fahmi, 2015). Banyaknya jenis saham menyebabkan investor sulit dalam memilih saham-saham yang terbaik. Para investor perlu memaksimalkan *return* untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal dan mengharapkan keuntungan yang maksimal di kemudian hari terhadap sejumlah dana yang telah diinvestasikannya. Sehingga dapat dirumuskan fungsi tujuan yang ingin dicapai investor yaitu dengan memaksimalkan *expected return*. Investor tentu menginginkan nilai harapan tingkat pengembalian semaksimal mungkin dengan mengurangi risiko. Agar tetap memperoleh *return* yang diharapkan dengan risiko sesuai keinginan maka dirumuskan fungsi tujuan lainnya yaitu dengan mengoptimalkan risiko investasi. Selain memperhatikan *return* dan risiko, investor juga perlu memperhatikan modal untuk investasinya. Perlu diminimalkan modal investasi agar tidak terjadi kerugian. Sehingga dapat dirumuskan fungsi tujuan lainnya lagi yaitu dengan meminimalkan modal investasi.

Dalam permasalahan pemilihan portofolio dilakukan analisa bagaimana

mengalokasikan modal agar memperoleh keuntungan maksimal dengan besar risiko yang diinginkan. Sehingga jika dirumuskan dalam sebuah model optimasi, terdapat tiga fungsi tujuan yang dipertimbangkan dalam membentuk portofolio saham yang optimal yaitu mengoptimalkan risiko, memaksimalkan *expected return* dan meminimalkan modal investasi. Dalam artikel ini akan didiskusikan tentang penggunaan metode NCP dalam menyelesaikan permasalahan optimasi multi objektif pada portofolio saham.

B. Landasan Teori

Metode NCP

Metode NCP merupakan pengembangan dari metode *Compromise Programming* (CP), solusi optimal metode CP diperoleh dari nilai ideal fungsi tujuan. Metode NCP ini pertama kali dipublikasikan pada tahun 2011 oleh Amiri, dkk. Metode NCP ialah salah satu metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah multiobjektif dengan menggunakan model optimasi berdasarkan nilai nadir yang diperoleh dari kemungkinan solusi terburuk dari fungsi tujuan (Noviyanto, 2016).

NCP meminimalkan jarak antara fungsi tujuan dan nilai nadirnya menggunakan nilai nadir yaitu kebalikan dari nilai ideal, berikut model optimasi NCP dengan fungsi untuk mengoptimalkan fungsi tujuan ke- i (f_i), meminimalkan fungsi tujuan ke- j (f_j), dan memaksimalkan fungsi tujuan ke- k (f_k) secara umum dapat dirumuskan menjadi (Amiri, dkk, 2011):

$$\text{Min} \left\{ \sum_{i=1}^I w_i (\delta_i^+ + \delta_i^-)^p + \sum_{j=1}^J w_j (-\delta_j^-)^p + \sum_{k=1}^K w_k (-\delta_k^+)^p \right\}^{\frac{1}{p}} \quad (1)$$

dengan kendala,

$$f_i - \delta_i^+ = f_{(i)}$$

$$f_i + \delta_i^- = f_{(i)}$$

$$f_j + \delta_j^- = f_{j*}$$

$$f_k - \delta_k^+ = f_{k*}$$

$$f_{(i)} \in \mathbb{R}$$

$$\delta_i^+, \delta_i^-, \delta_j^-, \delta_k^+ \geq 0$$

$$i = 1, 2, \dots, I; j = 1, 2, \dots, J; k = 1, 2, \dots, K$$

dimana,

w_i : bobot fungsi tujuan ke- i

w_j : bobot fungsi tujuan ke- j

w_k : bobot fungsi tujuan ke- k

δ_i^+ : deviasi positif fungsi tujuan ke- i

δ_i^- : deviasi negatif fungsi tujuan ke- i

δ_j^- : deviasi negatif fungsi tujuan ke- j

δ_k^+ : deviasi positif fungsi tujuan ke- k

f_{j*} : nilai nadir dari fungsi tujuan ke- j

f_{k*} : nilai nadir dari fungsi tujuan ke- k

P : parameter

I, J, K : banyaknya masing-masing fungsi tujuan.

Return dan Expected Return

Return merupakan keuntungan yang diperoleh dari investasi. Penentuan *return* dapat dilakukan menggunakan formula berikut (Husnan, 2003):

$$R_{ij} = \frac{S_j - S_{j-1}}{S_{j-1}} \quad (2)$$

dengan:

R_{ij} = *Return* saham saat ke - j

S_j = Harga saham pada saat periode ke- j

S_{j-1} = Harga saham pada saat periode sebelumnya ($j - 1$)

Expected Return merupakan keuntungan yang diharapkan oleh investor di kemudian hari dari investasinya. Rumus dari *Expected Return* adalah (Husnan, 2003):

$$E(R_i) = \frac{\sum_{j=1}^N R_{ij}}{N} \quad (3)$$

dengan:

$E(R_i)$ = *Return* yang diharapkan pada saham i

R_{ij} = *Return* saham i pada saat ke- j dan seterusnya

N = Banyaknya periode pengamatan

Koefisien Risiko

Perhitungan risiko investasi tiap perusahaan dimaksudkan untuk mengetahui seberapa jauh kemungkinan nilai yang akan kita peroleh menyimpang dari nilai yang diharapkan. Risiko berpengaruh positif terhadap *return* (Nurdiawan, 2015). Perhitungan risiko dapat dilakukan dengan mencari koefisien risiko. Untuk menentukan koefisien risiko dapat dilakukan menggunakan formula berikut (Reilly dan Brown, 2011):

$$\beta_i = \frac{Cov(R_i, R_m)}{\sigma_m^2} = \frac{\sum_{j=1}^N (R_{ij} - E(R_i))(R_{mj} - E(R_m))}{\sum_{j=1}^N (R_{mj} - E(R_m))^2} \quad (4)$$

dengan:

$Cov(R_i, R_m)$ = nilai kovarian *return* saham- pasar

σ_m^2 = Nilai varians dari pasar

R_{ij} = *Return* saham i pada saat ke- j dan seterusnya

$E(R_i)$ = *Return* yang diharapkan saham i

R_{mj} = *Return* dari indeks pasar pada saat ke- j dan seterusnya

$E(R_m)$ = *Return* yang diharapkan dari indeks pasar

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Deskripsi Data

Data yang digunakan meliputi data *closing price* bulanan dari enam saham mulai dari tahun 2015 sampai 2018 yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia. Keenam saham tersebut perusahaan pada sektor *property, realestate and building construction*, yaitu PT. Fortune Mate Indonesia Tbk (FMII), PT. Pudjiadi Prestige Tbk

(PUDP), PT. Pakuwon Jati Tbk (PWON), PT. Suryamas Dutamakmur Tbk (SMDM), PT. Sitara Propertindo Tbk (TARA), dan PT. Waskita Karya (Persero) Tbk (WSKT).

Perhitungan Return dan Expected Return

Perhitungan *return* ini untuk mengetahui suatu saham untung atau rugi pada periode tertentu, dapat dihitung nilai *return* dengan menggunakan persamaan (2). Setelah diketahui *return* saham masing-masing periode maka dapat dihitung *expected return* dari suatu saham.

Tabel 1. Nilai *Expected Return* Tiap Saham (dalam desimal)

No.	Saham	$E(R_i)$
1.	FMII	0.023522306
2.	PUDP	0.005795997
3.	PWON	0.009464881
4.	SMDM	0.011872268
5.	TARA	0.015419265
6.	WSKT	0.008055248

Tabel 1 merupakan hasil yang diperoleh dari perhitungan nilai *expected return* dari masing-masing saham yang didapatkan dengan menggunakan persamaan (3).

Perhitungan Koefisien Risiko

Sebelum menghitung koefisien risiko masing-masing saham, terlebih dahulu dihitung *return* pasar. Untuk dapat menghitung nilai *return* pasar, dengan menggunakan indeks harga saham gabungan (IHSG). Sedangkan koefisien risiko didapatkan dengan membandingkan kovarian *return* saham-pasar dengan varians dari pasar.

Berikut hasil perhitungan koefisien risiko yang diperoleh untuk masing-masing saham:

Tabel 2. Nilai Koefisien Risiko Masing-masing Saham

No.	Saham	β_i
1.	FMII	0.807142441
2.	PUDP	0.54339038
3.	PWON	1.579809
4.	SMDM	0.056303
5.	TARA	0.328527
6.	WSKT	1.331914

Tabel 2 merupakan hasil nilai koefisien resiko masing-masing saham yang didapatkan dengan menggunakan persamaan (4).

Perumusan Fungsi Tujuan dan Fungsi Kendala

Model optimasi portofolio pada penelitian ini terdiri dari tiga aspek yaitu risiko, *expected return* dan modal investasi. Sedangkan variabel keputusannya yaitu mendapatkan proporsi dana yang diinvestasikan pada masing-masing saham dalam portofolio tersebut. Pendefinisian variabel keputusannya adalah sebagai berikut:

- x_1 : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham PT. Fortune Mate Indonesia Tbk.
- x_2 : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham PT. Pudjadi Prestige Tbk.
- x_3 : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham PT. Pakuwon Jati Tbk.
- x_4 : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham PT. Suryamas Dutamakmur Tbk.
- x_5 : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham PT. Sitara Propertindo Tbk.
- x_6 : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham PT. Waskita Karya (Persero) Tbk.

Untuk perumusan fungsi tujuan adalah sebagai berikut:

1. Fungsi tujuan mengoptimalkan risiko

$$Opt f_1 = \sum_{i=1}^6 \beta_i x_i$$

Dengan f_1 adalah fungsi tujuan ke-1, β_i adalah koefisien risiko saham i dan x_i adalah proporsi dana saham i . Untuk $i=1,2,\dots,6$.

2. Fungsi tujuan memaksimalkan *expected return*

$$Max f_2 = \sum_{i=1}^6 E(R_i)x_i$$

Dengan f_2 adalah fungsi tujuan ke-2, $E(R_i)$ adalah *expected return* saham i dan x_i adalah proporsi dana saham i . Untuk $i=1,2,\dots,6$.

3. Fungsi tujuan meminimalkan modal investasi

$$Min f_3 = \sum_{i=1}^6 M_i x_i$$

Dengan f_3 adalah fungsi tujuan ke-3, M_i adalah modal investasi saham i dan x_i adalah proporsi dana saham i . Untuk $i=1,2,\dots,6$.

M_i diperoleh rata-rata *closing price* saham dari tahun 2015-2018. Pada tabel 3 disajikan data untuk M_i :

Tabel 3. Data rata-rata *Closing Price* untuk masing-masing Saham

No.	Saham	M_i (Rupiah)
1.	FMII	565
2.	PUDP	424
3.	PWON	561
4.	SMDM	111
5.	TARA	678
6.	WSKT	2106

Dalam memenuhi tujuan optimasi portofolio terdapat beberapa kendala yaitu sebagai berikut:

1. Fungsi kendala jumlah proporsi dana yang diinvestasikan

$$\sum_{i=1}^6 x_i = 1$$

2. Fungsi kendala batas atas dan bawah dana yang diinvestasikan

$$0 \leq x_i \leq 0,7, \quad i = 1,2,3, \dots,6$$

Nilai Nadir *Expected Return* dan Modal Investasi

Nilai nadir dari fungsi tujuan memaksimalkan *expected return* dari 6 saham dapat ditentukan menggunakan formula sebagai berikut:

$$Min 0.023522306x_1 + 0.005795997x_2 + 0.009464881x_3 + 0.011872268x_4 + 0.015419265x_5 + 0.008055248x_6$$

dengan kendala,

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

$$0 \leq x_i \leq 0,7, \quad i = 1,2,3, \dots,6$$

Dengan f_{2*} adalah nilai nadir *expected return* keenam saham yang dibentuk pada portofolio, maka dengan menyelesaikan model di atas menggunakan LINGO 18 didapatkan $f_{2*} = 0.00647377$

Nilai nadir dari fungsi tujuan meminimalkan modal investasi dari 6 saham dapat ditentukan menggunakan formula sebagai berikut:

$$Max 565x_1 + 424x_2 + 561x_3 + 111x_4 + 678x_5 + 2106x_6$$

dengan kendala,

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

$$0 \leq x_i \leq 0,7, \quad i = 1,2,3, \dots,6$$

Dengan f_{3*} adalah nilai nadir modal investasi keenam saham yang dibentuk pada portofolio, maka dengan menyelesaikan model di atas menggunakan LINGO 18 didapatkan $f_{3*} = 1677.6$

Perhitungan Proporsi Dana dengan Metode NCP

Pada model NCP ini, bobot masing-masing fungsi tujuan ke- k ($(W_k), k = 1,2,3$) dianggap sama untuk masing-masing fungsi tujuan dengan jumlah total bobot fungsi tujuan sama dengan 1. Maka masing-masing fungsi tujuan memiliki bobot $\frac{1}{3}$ dengan rincian $(W_1)=\frac{1}{3}$ untuk bobot fungsi tujuan ke-1 yaitu *expected return*, $(W_2)=\frac{1}{3}$ untuk bobot fungsi tujuan ke-2 yaitu risiko, $(W_3)=\frac{1}{3}$ untuk bobot fungsi tujuan ke-3 yaitu modal investasi. Sedangkan untuk nilai parameter diasumsikan $P=1$. Sehingga diperoleh model NCP untuk masalah pemilihan portofolio berdasarkan persamaan (1) adalah sebagai berikut:

$$\text{Min} \left\{ \frac{1}{3}(\delta_1^+ + \delta_1^-) + \frac{1}{3}(-\delta_2^+) + \frac{1}{3}(-\delta_3^-) \right\}$$

$$\text{Min} \left\{ \frac{1}{3}(\delta_1^+) + \frac{1}{3}(\delta_1^-) + \frac{1}{3}(-\delta_2^+) + \frac{1}{3}(-\delta_3^-) \right\}$$

dengan kendala,

$$\begin{aligned} f_1 - \delta_1^+ &= 1 \\ f_1 + \delta_1^- &= 1 \\ f_2 - \delta_2^+ &= f_{2*} \\ f_3 + \delta_3^- &= f_{3*} \\ x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 &= 1 \\ 0 \leq x_i &\leq 0,7 ; i = 1, 2, \dots, 6 \\ \delta_k^+ \geq 0, \delta_k^- &\geq 0 , \quad k = 1,2,3 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya adalah menentukan variabel outputnya yaitu menentukan proporsi dana yang diinvestasikan untuk masing-masing saham. Formula yang digunakan untuk mencari proporsi dana berdasarkan nilai nadir adalah sebagai berikut:

$$\text{Min} \frac{1}{3}(\delta_1^+) + \frac{1}{3}(\delta_1^-) - \frac{1}{3}(\delta_2^+) - \frac{1}{3}(\delta_3^-)$$

dengan kendala,

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^6 \beta_i x_i - \delta_2^+ &= 1 \\ \sum_{i=1}^6 \beta_i x_i + \delta_2^- &= 1 \\ \sum_{i=1}^6 E(R_i)x_i - \delta_2^+ &= 0.00647377 \\ \sum_{i=1}^6 M_i x_i + \delta_3^- &= 1677.6 \\ x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 &= 1 \\ 0 \leq x_i &\leq 0,7 ; i = 1, 2, \dots, 6 \\ \delta_k^+ \geq 0, \delta_k^- &\geq 0 , \quad k = 1,2,3 \end{aligned}$$

Hasil proporsi dana untuk masing-masing saham dengan menyelesaikan model NCP tersebut menggunakan LINGO 18 disajikan dalam tabel 4:

Tabel 4. Proporsi Dana dari Metode NCP

x_i	Proporsi Dana
x_1	0
x_2	0
x_3	0.62
x_4	0.38
x_5	0
x_6	0

Sehingga terpilih variabel x_3 dan x_4 sebagai saham yang terbaik dalam pembentukan portofolio saham yang optimal. Dimana diperoleh proporsi dana dari metode NCP yaitu untuk x_3 adalah saham PT. Pakuwon Jati Tbk (PWON) sebesar 0.62 dan untuk x_4 adalah saham PT. Suryamas Dutamakmur Tbk sebesar 0.38.

Dari hasil proporsi dana saham-saham terpilih untuk membentuk portofolio yang optimal, maka dapat dihitung nilai-nilai koefisien risiko, *expected return*, dan modal investasi

yang terbentuk dari 2 saham terpilih yaitu saham PWON dan SMDM.

Untuk menghitung nilai risiko:

$$f_1 = (x_1 \times \beta_1) + (x_2 \times \beta_2) + (x_3 \times \beta_3) + (x_4 \times \beta_4) + (x_5 \times \beta_5) + (x_6 \times \beta_6)$$

$$f_1 = (0 \times 0.807142441) + (0 \times 0.54339038) + (0.62 \times 1.579809) + (0.38 \times 0.056303) + (0 \times 1.331914)$$

$$f_1 = 1$$

Untuk menghitung *expected return*:

$$f_2 = (x_1 \times E(R_1)) + (x_2 \times E(R_2)) + (x_3 \times E(R_3)) + (x_4 \times E(R_4)) + (x_5 \times E(R_5)) + (x_6 \times E(R_6))$$

$$f_2 = (0 \times 0.023522306) + (0 \times 0.005795997) + (0.62 \times 0.009464881) + (0.38 \times 0.011872268) + (0 \times 0.015419265) + (0 \times 0.008055248)$$

$$f_2 = 0.01037969$$

Untuk menghitung modal investasi:

$$f_3 = (x_1 \times M_1) + (x_2 \times M_2) + (x_3 \times M_3) + (x_4 \times M_4) + (x_5 \times M_5) + (x_6 \times M_6)$$

$$f_3 = (0 \times 565) + (0 \times 424) + (0.62 \times 561) + (0.38 \times 111) + (0 \times 678) + (0 \times 2106)$$

$$f_3 = 390$$

Hasil optimasi untuk pemilihan portofolio dengan menggunakan metode NCP diperoleh nilai koefisien risiko optimal sebesar 1, *expected return* maksimal sebesar 1%, dan modal investasi minimal 390.

Jadi dari hasil optimasi 6 saham pada tahun 2015 sampai 2018 dengan metode NCP diperoleh proporsi dana untuk saham yang terbaik untuk membentuk portofolio optimal adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Saham Optimal

Saham Optimal
1. PWON dengan proporsi dana 0.62
2. SMDM dengan proporsi dana 0.38

Tabel 5 merupakan saham yang terpilih dalam pembentukan portofolio

yang optimal. Saham yang terpilih yaitu terdiri dari saham PT. Pakuwon Jati Tbk (PWON) sebesar 0.62 dan pada saham PT. Suryamas Dutamakmur Tbk sebesar 0.38.

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan diatas, diperoleh 2 saham optimal yaitu PT. Pakuwon Jati Tbk (PWON) dengan proporsi dana 0.62 dan PT. Suryamas Dutamakmur Tbk (SMDM) dengan proporsi dana 0.38 serta diperoleh nilai-nilai koefisien risiko, *expected return*, dan modal investasi yang terbentuk dari 2 saham terpilih yaitu saham PWON dan SMDM. Untuk koefisien risiko optimal sebesar 1, *expected return* maksimal sebesar 1%, dan modal investasi minimal 390.

Portofolio saham yang telah terbentuk dikatakan optimal karena disaat risiko (β) bernilai 1 dimana saat $\beta = 1$ menunjukkan jika *return* pasar bergerak naik, *return* saham juga akan bergerak naik sama besarnya mengikuti *return* pasar. Harga suatu saham akan ditentukan oleh beta. Semakin besar koefisien beta suatu saham, investor akan memperoleh *return* yang semakin besar. Hal ini akan menunjukkan bahwa harga saham akan memiliki hubungan positif dengan nilai betanya.

E. Saran

Saran yang dapat diberikan berkaitan dengan hasil pembahasan pada skripsi ini adalah dalam penelitian ini portofolio saham optimal yang terbentuk lebih cocok untuk investor tipe *moderate investor*. Tipe investor ini tipe yang menanggung risikonya sebanding dengan *return* yang akan diperolehnya dimana beta sahamnya sama dengan satu.

Saran bagi peneliti selanjutnya, disarankan agar menambahkan jumlah variabel keputusan atau perusahaan saham yang akan diteliti dan menggunakan metode lainnya yang

berhubungan dengan permasalahan multi objektif.

Daftar Pustaka

- Amiri, M., Ekhtiari, M., and Yazdani, M. 2011. "Nadir Compromise programming: A model for optimization of multi-objective portofolio problem". *Expert System with Applications*, Vol. 38, No. 6, pp 7222-7226.
- Fahmi, I. 2015. *Manajemen Investasi*. Edisi Kedua. Jakarta: Salemba Empat.
- Fajar, M. Y., dan Badruzzaman, F. H. 2005. "Program Tujuan Ganda dengan Metoda Goal Programming". *Jurnal Matematika*, Vol. 4 No.1. Bandung: Universitas Islam Bandung.
- Fauziah, D. Suhaedi, D., dan Gunawan, G. 2016. "Program Linear Fuzzy dengan Koefisien dan Konstanta Kendala Bilangan Fuzzy". *Prosiding Matematika*. Bandung: Universitas Islam Bandung.
- Husnan, S. 2003. *Dasar-Dasar Teori Portofolio*. Edisi Ketiga. Yogyakarta: UPP AMP YKPN.
- Noviyanto, Wandu. 2016. "Perbandingan Nilai Optimal Portofolio Saham dengan Metode Compromise Programming dan Metode Nadir Compromise Programming". *Skripsi*. Jurusan Matematika, Universitas Udayana.
- Nurdiawan, W. Kurniati, E. dan Suhaedi, D. 2015. "Analisis Hubungan Return dan Risiko Suatu Investasi berdasarkan Fungsi Linier dengan Menggunakan Capital Asset Pricing Model". *Prosiding Matematika*. Bandung: Universitas Islam Bandung.
- Reilly, F. K. and Brown, K. C. 2011. *Investment Analysis & Portofolio Management*. USA: South-Western Cengage Learning.
- Suhaedi, D. 2009. "Optimasi Solusi Kompromi dengan Menggunakan Metode Vikor untuk Menyelesaikan Persoalan Pengambilan Keputusan". *Seminar Nasional Matematika*. Bandung: Universitas Katolik Parahyangan.