

EFEKTIFITAS METODE *GOAL PROGRAMMING* DAN *LEXICOGRAPHIC GOALPROGRAMMING* DALAM OPTIMISASI PORTOFOLIO SAHAM

THE EFFECTIVENESS GOAL PROGRAMMING AND LEXICOGRAPHIC GOAL PROGRAMMING IN THE OPTIMIZATION OF STOCK PORTFOLIO

Oleh: Rohmah Nur Istiqomah¹⁾, Dwi Lestari²⁾, Eminugroho R.S³⁾
Program Studi Matematika, Jurusan Pendidikan Matematika, FMIPA UNY
rahmaistiqomah11@gmail.com¹⁾

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana membentuk portofolio saham dengan model *goal programming* dan *lexicographic goal programming* dan menerapkannya pada pasar saham Indonesia. Model *goal programming* tidak memberikan prioritas setiap tujuan, sedangkan model *lexicographic goal programming* memberikan prioritas pada masing-masing tujuan. Langkah dalam menyusun model *goal programming* portofolio saham adalah menentukan tujuan - tujuan pembentukan portofolio, mendefinisikan variabel - variabel penyimpangan setiap tujuan dan menyusun fungsi tujuan *goal programming* yaitu meminimalkan variabel - variabel penyimpangan dan menyusun fungsi kendala. Sementara penyelesaian model *lexicographic goal programming* terlebih dahulu menentukan prioritas setiap tujuan, selanjutnya menyelesaikan model dengan fungsi tujuan prioritas pertama saja, dilanjutkan menyelesaikan model dengan fungsi tujuan prioritas kedua dengan menambahkan nilai fungsi tujuan prioritas pertama sebagai fungsi kendala baru. Begitu seterusnya hingga prioritas yang terakhir. Solusi optimal pada model dengan fungsi tujuan yaitu prioritas terakhir menjadi solusi optimal dari masalah *lexicographic goal programming*. Penelitian ini membentuk 11 portofolio untuk masing - masing metode, selanjutnya akan dipilih portofolio optimal setiap metode berdasarkan *indeks sharpe*. Hasil yang diperoleh bahwa portofolio optimal model *goal programming* memberikan *indeks sharpe* yang lebih tinggi daripada model *lexicographic goal programming*.

Kata kunci : portofolio optimal, *goal programming*, *lexicographic goal programming*, variabel penyimpangan, *indeks sharpe*

Abstract

The purpose of this research is to know how to build a portfolio of stocks with the goal programming model and lexicographic goal programming model and to apply the models on Indonesian stock market. Goal programming model does not give priority to any objectives, while lexicographic goal programming model give priority objectives. The steps of goal programming model of the stock portfolio are determining the objectives of portfolio formation, defining the deviation variables of each objective and constructing objective function of goal programming that minimizes deviations and constraint functions. Then compliting the solution of model with the first priority objective function only. Next computing the solution of model with the second priority objective function and the optimal value of the first objective function as the additional constraint, and so on until the last priority of objective function. This research forms 11 portfolio each method, then choose the optimal portfolio of each method based on sharpe index. The results showed that sharpe index of the optimal portfolio goal programming models is higher than lexicographic goal programming models.

Keyword : optimal portfolio, *goal programming*, *lexicographic goal programming*, deviation variables, *sharpe index*

PENDAHULUAN

Ketidakpastian risiko membuat investor mengambil strategi untuk membentuk portofolio. Portofolio merupakan kombinasi atau gabungan atau sekumpulan aset, baik berupa aset riil maupun aset finansial yang dimiliki oleh investor. Portofolio optimal merupakan

permasalahan multi-tujuan, seperti seorang investor mengharapkan return maksimal dengan risiko yang kecil sesuai dana yang diinvestasikan. Salah satu teknik untuk menyelesaikan model multi-tujuan adalah *goal programming* yang diperkenalkan oleh Charnes, dkk (1995). *Goal programming* tidak

memberikan prioritas setiap tujuan dengan kata lain setiap tujuan mempunyai prioritas yang sama, sedangkan penyelesaian *goal programming* dengan memberikan prioritas pada setiap tujuan disebut *lexicographic goal programming*. Metode *goal programming* dalam masalah keuangan dikembangkan oleh Lee & Lerro (1973). Pendekatan yang sama dalam membentuk portofolio optimal menggunakan *goal programming* dikenalkan Bilbao, dkk (2006), Kumar, dkk (1978), Lee & Chesser (1980). Penelitian mengenai aplikasi model *goal programming* lain seperti yang dilakukan Rosita & Aran (2012) meneliti mengenai pemilihan portofolio menggunakan *goal programming*. Penelitian ini membahas pembentukan portofolio dengan *goal programming* dari model LAD (*Least Absolute Value Deviation*).

Salah satu aset yang dapat dianalisis dengan model ini adalah saham. Saham sebagai salah satu instrumen pasar modal yang paling aktif diperjual belikan dan dapat dijadikan pilihan bagi para investor untuk mengalokasikan dana yang dimiliki investor. *Jakarta Islamic Index* merupakan indeks terbaru di Bursa Efek Indonesia, indeks ini hanya memasukkan saham-saham yang memenuhi kriteria investasi dalam syariat islam. Dalam penelitian ini akan dibahas aplikasi model *goal programming* dan model *lexicographic goal programming* untuk optimisasi portofolio saham pada *Jakarta Islamic Index*. Model Lee & Chesser (1980) akan digunakan dalam penyelesaian pembentukan portofolio optimal, dimana model ini merupakan pendekatan *linier goal programming* yang menggunakan risiko

sistematis dan tingkat keuntungan. Selanjutnya, penyelesaian *model goal programming* dan model *lexicographic goal programming* akan dibantu menggunakan software LINGO.

GOAL PROGRAMMING

Goal programming adalah salah satu metode yang digunakan dalam pemecahan masalah program linier dengan multi-tujuan. Model umum program linier multi tujuan dapat dituliskan sebagai berikut (Mohammed & Hordofa, 2016:3) :

Memaksimumkan

$$Z_i(x) = \sum_{j=1}^n c_{ij}x_j$$

dengan kendala

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, i = 1, 2, \dots, m$$

$$x_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Keterangan:

Z_i = fungsi tujuan ke- i

x_j = variabel keputusan

c_{ij} = koefisien x_j

b_i = jumlah sumber daya yang tersedia

Fungsi tujuan model *goal programming* selalu diekspresikan dalam bentuk minimisasi yaitu meminimalkan penyimpangan dari nilai fungsi- fungsi tujuan. Langkah awal dalam membentuk model *goal programming* adalah merumuskan variabel- variabel penyimpangan dari fungsi – fungsi tujuan

Sehingga model *goal programming* dari masalah (1) adalah (Hillier dan Lieberman, 1980: 173):

Meminimalkan

$$Z = \sum_{i=1}^m (d_i^+ + d_i^-)$$

dengan kendala

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n c_{ij} x_j + d_i^- - d_i^+ &= z_i, \quad i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j &\leq b_i \\ d_i^- &\geq 0, d_i^+ \geq 0 \\ x_j &\geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (2)$$

Keterangan:

d_i = penyimpangan ke- i

d_i^- = penyimpangan bawah ke- i

(*underachievement*)

d_i^+ = penyimpangan atas ke- i (*overachievement*)

x_j = variabel keputusan

c_{ij} = koefisien x_j

b_i = jumlah sumber daya yang tersedia

z_i = nilai fungsi tujuan ke- i yang ingin dicapai

LEXICOGRAPHIC GOAL PROGRAMMING

Pada beberapa kasus, tujuan satu akan lebih penting dengan tujuan lainnya, maka pengambil keputusan harus menentukan mana dari tujuan – tujuan tersebut yang diprioritaskan. Jadi tujuan harus disusun dalam suatu urutan (ranking) menurut prioritasnya (Nasendi & Affendi, 1985: 213). Model dengan memprioritaskan tujuan ini disebut sebagai model *lexicographic goal programming*. Notasi yang digunakan untuk menandai prioritas tujuan tersebut adalah $P_i (i = 1, 2, \dots, m)$. Faktor- faktor prioritas tersebut memiliki hubungan sebagai berikut:

$$P_1 \gg P_2 \gg \dots \gg P_m$$

dimana \gg berarti “jauh lebih penting daripada”.

Berdasarkan masalah (2) dengan memperhatikan prioritas setiap tujuan model *lexicographic goal programming* dapat dituliskan sebagai berikut:

Meminimalkan

$$Z = P_1(d_1^+, d_1^-) + P_2(d_2^+, d_2^-) + \dots + P_m(d_m^+, d_m^-)$$

dengan kendala

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n c_{ij} x_j + d_i^- - d_i^+ &= z_i, \quad i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j &\leq b_i \\ d_i^- &\geq 0, d_i^+ \geq 0, x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (3)$$

Keterangan :

P_i = Prioritas ke- i

d_i = penyimpangan ke- i

d_i^- = penyimpangan bawah ke- i

(*underachievement*)

d_i^+ = penyimpangan atas ke- i (*overachievement*)

x_j = variabel keputusan

c_{ij} = koefisien x_j

b_i = jumlah sumber daya yang tersedia

z_i = nilai fungsi tujuan ke- i yang ingin dicapai

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pemilihan portofolio membahas permasalahan bagaimana investasi dapat memberi keuntungan maksimal dengan risiko minimal. Menurut Abdul Halim (2005:4), ada tiga hal yang perlu dipertimbangkan dalam investasi, yaitu *return* yang diharapkan (*expected of return*), risiko (*risk*), dan ketersediaan jumlah dana yang akan diinvestasikan. Selain tiga hal tersebut agar diversifikasi terbentuk atau investasi tidak terpusat dalam satu saham dilakukan pembatasan proporsi setiap saham.

A. Tujuan - Tujuan Pembentukan Portofolio

Tujuan – tujuan pembentukan portofolio dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Investor mempunyai jumlah dana yang diinvestasikan sebesar 1 ($M_0 = 1$).
2. *Return* portofolio yang diharapkan oleh investor diasumsikan lebih dari nilai *DR*. *DR* adalah nilai *return* minimal, yang diperoleh dari *mean expected return* seluruh saham yang diinvestasikan.
3. Investor menghendaki nilai maksimum proporsi setiap saham tidak akan lebih dari *V*, nilai *V* yang dikehendaki antara 30% - 40% dari jumlah dana. Setidaknya investor menginvestasikan jumlah dana sebesar *D* yaitu 5% setiap saham.
4. Investor merupakan *risk averter* yaitu investor yang tidak suka terhadap risiko, maka investor menginginkan beta portofolio (β_p) kurang dari sama dengan nilai tertentu *S* ($\beta_p \leq S$). Investor memilih beta portofolio kurang dari sama dengan 0,9 ($\beta_p \leq 0,9$). Hal ini berarti risiko portofolio yang ditanggung investor memiliki risiko yang lebih kecil dari risiko rata-rata pasar, portofolio akan bergerak kurang dari sama dengan 0,9 kali perubahan IHSB.
5. Fokus dalam maksimasi dari jumlah dana yang diinvestasikan dan *return* portofolio diharapkan memperoleh keuntungan yang besar (*M*).

B. Mendefinisikan Variabel - Variabel Penyimpangan

Berdasarkan tujuan-tujuan pembentukan portofolio, didefinisikan variabel penyimpangan setiap tujuan yang akan diminimalkan dalam fungsi tujuan goal programming. Tujuan pertama, penyimpangan di bawah dan di atas nilai M_0 harus diminimalkan, variabel

penyimpangan d_1^- dan d_1^+ akan diminimalkan pada fungsi tujuan goal programming. Fungsi tujuan pertama dituliskan,

$$z_1 = \sum_{i=1}^n x_i + d_1^- - d_1^+ = M_0 \quad (4)$$

Penyimpangan di bawah nilai *DR* harus diminimalkan, dengan demikian, variabel penyimpangan d_2^- akan diminimalkan pada fungsi tujuan goal programming, Fungsi tujuan kedua dituliskan,

$$z_2 = \sum_{i=1}^n E(R_i)x_i + d_2^- - d_2^+ = M_0DR \quad (5)$$

Penyimpangan di atas nilai *S* harus diminimalkan agar hasil penyelesaian tidak melebihi nilai *S* dengan kata lain variabel d_3^+ akan diminimalkan pada fungsi tujuan goal programming, Fungsi tujuan ketiga dituliskan,

$$z_3 = \sum_{i=1}^n \beta_i x_i + d_3^- - d_3^+ = M_0S \quad (6)$$

Penyimpangan di bawah nilai *M* harus diminimalkan, dengan demikian, variabel deviasional d_4^- akan diminimalkan. Fungsi tujuan keempat dapat dibentuk dalam model matematis sebagai berikut:

$$z_4 = M_0 + \sum_{i=1}^n E(R_i) x_i + d_4^- - d_4^+ = M \quad (7)$$

d_5^- penyimpangan di bawah nilai *V* diminimalkan dan juga d_5^+ penyimpangan di atas nilai *D* diminimalkan, dengan demikian fungsi tujuan keempat menjadi:

$$x_1 + d_5^- - d_5^+ = M_0V$$

$$x_2 + d_6^- - d_6^+ = M_0V$$

⋮

$$x_n + d_{n+4}^- - d_{n+4}^+ = M_0V$$

dan

$$x_1 + d_{n+5}^- - d_{n+5}^+ = M_0D$$

$$x_2 + d_{n+6}^- - d_{n+6}^+ = M_0D$$

⋮

$$x_n + d_{2n+4}^- - d_{2n+4}^+ = M_0D \quad (8)$$

C. Model Goal Programming Portofolio Saham

Berdasarkan Persamaan (4) – (8) maka model portofolio goal programming pembentukan portofolio saham sebagai berikut:

Meminimalkan

$$Z = d_1^- + d_1^+ + d_2^- + d_3^+ + d_4^- + \sum_{i=5}^{n+4} d_i^- + \sum_{i=n+5}^{2n+4} d_i^+ \tag{9}$$

dengan kendala:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n x_i + d_1^- - d_1^+ &= M_0 \\ \sum_{i=1}^n E(R_i)x_i + d_2^- - d_2^+ &= M_0DR \\ \sum_{i=1}^n \beta_i x_i + d_3^- - d_3^+ &= M_0S \\ M_0 + \sum_{i=n}^n E(R_i)x_i + d_4^- - d_4^+ & \\ x_1 + d_5^- - d_5^+ &= M_0V \\ x_2 + d_6^- - d_6^+ &= M_0V \\ &\vdots \\ x_n + d_{n+4}^- - d_{n+4}^+ &= M_0D \\ x_1 + d_{n+5}^- - d_{n+5}^+ &= M_0D \\ x_2 + d_{n+6}^- - d_{n+6}^+ &= M_0D \\ &\vdots \\ x_n + d_{2n+4}^- - d_{2n+4}^+ &= M_0D \end{aligned} \tag{10}$$

Keterangan:

- d_i^+ = overachievement
- d_i^- = underachievement
- x_i = Variabel keputusan, proporsi investasi pada saham ke- i
- M_0 = Jumlah dana yang diinvestasikan
- $E(R_i)$ = Expected return saham ke- i
- DR = Return minimal yang diinginkan investor
- β_i = Risiko sistematik saham ke- i

- S = Risiko sistematik portofolio yang diharapkan
- V = Limit investasi saham
- D = Batas minimal proporsi investasi saham

D. Model Lexicographic Goal Programming Portofolio Saham

Membentuk model lexicographic goal programming didahului dengan menentukan prioritas fungsi-fungsi tujuan. Karena Investor merupakan risk averter, maka prioritas pertama adalah memperhatikan risiko. Penyusunan prioritas dalam membentuk model portofolio saham lexicographic goal programming, diberikan sebuah kasus dimana investor akan melakukan investasi dengan urutan prioritas sebagai berikut:

1. Risiko yang ditanggung investor.
2. Return yang diharapkan.
3. Jumlah dana yang diinvestasikan.
4. Pembatasan proporsi alokasi dana setiap saham.
5. Maksimisasi jumlah dana yang diinvestasikan dan return portofolio

Berdasarkan masalah (9) dan (10) serta prioritas yang telah ditentukan, model lexicographic goal programming portofolio saham adalah,

Meminimalkan :

$$Z = P_1(d_3^+) + P_2(d_2^-) + P_3(d_1^- + d_1^+) + P_4(\sum_{i=5}^{n+4} d_i^- + \sum_{i=n+5}^{2n+4} d_i^+) + P_5(d_4^-) \tag{11}$$

dengan kendala

masalah (10)

E. Aplikasi Goal Programming pada Portofolio Saham

Salah satu indeks saham di Indonesia adalah *Jakarta Islamic Index* (JII), dalam penelitian ini portofolio memuat 4 saham yaitu AKRA, ICBP, TLKM, dan UNVR, dipilih dari 30 saham yang tergabung dalam JII periode Februari 2014 – Maret 2016 berdasarkan *purposive sampling*. Kriteria pemilihan saham adalah saham yang mempunyai *close price* lengkap dan selalu masuk daftar saham JII pada periode Februari 2014 – Maret 2016, serta termasuk saham positif dan saham mempunyai koefisien variasi yang kecil. Untuk membentuk model *goal programming* portofolio saham, terlebih dahulu mencari nilai *expected return*, beta saham, return minimal, dan menentukan batasan proporsi, dengan rumus- rumus sebagai berikut :

$$R_{it} = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad (12)$$

Keterangan :

R_{it} = *realized return* saham ke-*i* periode ke- *t*

P_t = harga saham pada periode ke-*t*

P_{t-1} = harga saham pada periode *t-1*

Expected return adalah tingkat keuntungan yang diharapkan oleh investor di masa mendatang, dihitung berdasarkan rata-rata yang berasal dari suatu distribusi *return* sebagai berikut (Elton dan Gruber, 1995) :

$$E(R_i) = \frac{\sum_{t=1}^n R_{it}}{n-1} \quad (13)$$

Keterangan :

$E(R_i)$ = *expected return* saham ke-*i*

n = banyaknya periode yang mungkin terjadi

Beta saham ke-*i* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Jogiyanto, 2010; 383):

$$\beta_i = \frac{\sum_{t=1}^n (R_{it} - E(R_i))(R_{mt} - E(R_m))}{\sum_{t=1}^n (R_{mt} - E(R_m))^2} \quad (14)$$

Keterangan :

β_i = beta saham ke-*i*

R_{mt} = *return* pasar periode ke- *t*

R_m = *return* pasar

Beta portofolio (β_p) merupakan rata- rata tertimbang dari beta masing- masing saham (β_i), sebagai berikut :

$$\beta_p = \sum_{i=1}^n x_i \beta_i \quad (15)$$

Keterangan:

x_i = proporsi saham ke-*i*

β_p = beta portofolio

Berdasarkan rumus di atas, diperoleh *expected return* dan beta saham dari masing- masing saham berikut,

Tabel 1. Return dan Beta Saham

Kode Saham	AKRA	ICBP	TLKM	UNVR
Return	0,02031	0,0141	0,0157	0,01806
Beta Saham	0,29031	1,294	0,73946	0,50658

Pada portofolio ini akan dibuat 11 portofolio dengan menetapkan terlebih dahulu asumsi pada tujuan keempat. Investor menginginkan proporsi yang diinvestasikan pada suatu saham tidak kurang dari *V* yaitu 5% dan tidak lebih dari nilai *D*, dimana besar nilai *D* diantara 30% sampai 40%. Hal tersebut bertujuan agar jumlah bobot investasi yang dialokasikan sebesar 100% atau modal yang dimiliki digunakan seluruhnya dalam investasi. Berikut asumsi kombinasi proporsi tujuan keempat:

Tabel 2. Batas Proporsi Saham

Portofolio	Proporsi Saham
1	$0,05 \leq x_1, x_2, x_3, x_4 \leq 0,30$
2	$0,05 \leq x_1, x_2, x_3, x_4 \leq 0,31$
3	$0,05 \leq x_1, x_2, x_3, x_4 \leq 0,32$
4	$0,05 \leq x_1, x_2, x_3, x_4 \leq 0,33$

5	$0,05 \leq x_1, x_2, x_3, x_4 \leq 0,34$
6	$0,05 \leq x_1, x_2, x_3, x_4 \leq 0,35$
7	$0,05 \leq x_1, x_2, x_3, x_4 \leq 0,36$
Portofolio	Proporsi Saham
8	$0,05 \leq x_1, x_2, x_3, x_4 \leq 0,37$
9	$0,05 \leq x_1, x_2, x_3, x_4 \leq 0,38$
10	$0,05 \leq x_1, x_2, x_3, x_4 \leq 0,39$
11	$0,05 \leq x_1, x_2, x_3, x_4 \leq 0,40$

Setelah semua persamaan tujuan yang diperlukan dalam membentuk portofolio diketahui. Langkah selanjutnya akan dicari proporsi investasi pada masing-masing saham. Model portofolio *goal programming* tanpa prioritas portofolio 1 sebagai berikut:

Meminimalkan:

$$Z = d_1^- + d_1^+ + d_2^- + d_3^+ + d_4^- + d_5^- + d_6^- + d_7^- + d_8^+ + d_9^+ + d_{10}^+ + d_{11}^+ \quad (16)$$

dengan kendala:

$$\begin{aligned} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + d_1^- - d_1^+ &= 1 \\ 0,02031 x_1 + 0,0141 x_2 + 0,0157 x_3 + 0,01806 x_4 + d_2^- - d_2^+ &= 0,0170425 \\ 0,29031 x_1 + 1,294 x_2 + 0,73946 x_3 + 0,50658 x_4 + d_3^- - d_3^+ &= 0,9 \\ 1 + 0,02031 x_1 + 0,0141 x_2 + 0,0157 x_3 + 0,01806 x_4 + d_4^- - d_4^+ &= M \\ x_1 + d_5^- - d_5^+ &= 0,05 \\ x_2 + d_6^- - d_6^+ &= 0,05 \\ x_3 + d_7^- - d_7^+ &= 0,05 \\ x_4 + d_8^- - d_8^+ &= 0,05 \\ x_1 + d_9^- - d_9^+ &= 0,30 \\ x_2 + d_{10}^- - d_{10}^+ &= 0,30 \\ x_3 + d_{11}^- - d_{11}^+ &= 0,30 \\ x_4 + d_{12}^- - d_{12}^+ &= 0,30 \end{aligned} \quad (17)$$

Diperoleh nilai proporsi investasi masing-masing portofolio model *goal programming* seperti disajikan dalam Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Proporsi saham *goal programming*

Portofolio	x_1	x_2	x_3	x_4
1	0,20523	0,19476	0,3	0,3
2	0,31	0,24833	0,31	0,13167
3	0,32	0,24805	0,32	0,11194
4	0,33	0,24778	0,33	0,09222
5	0,34	0,2475	0,34	0,0725
6	0,35	0,24722	0,35	0,05278
7	0,34919	0,24080	0,36	0,05
8	0,34662	0,23338	0,37	0,05
9	0,38	0,38	0,15580	0,08419
10	0,39	0,39	0,15597	0,06402
11	0,4	0,4	0,14131	0,05868

F. Aplikasi Model Lexicographic Goal Programming pada Portofolio Saham

Sedangkan untuk Model *lexicographic goal programming* portofolio 1 sebagai berikut:

Meminimalkan:

$$Z = P_1(d_3^+) + P_2(d_2^-) + P_3(d_1^- + d_1^+) + P_4(d_5^- + d_6^- + d_7^- + d_8^- + d_9^+ + d_{10}^+ + d_{11}^+ + d_{12}^+) + P_5(d_4^-) \quad (18)$$

dengan kendala

masalah (17)

Sesuai dengan ketentuan dari *lexicographic goal programming* bahwa prioritas tertinggi harus dikerjakan terlebih dahulu, berikut adalah tahap- tahap untuk menyelesaikan model :

1. **Minimalkan d_3^+**

dengan kendala:

masalah (17)

Nilai optimum untuk permasalahan ini adalah $d_3^+ = 0$. Selanjutnya $d_3^+ = 0$ dimasukkan menjadi kendala pada perhitungan berikutnya, yaitu pada minimisasi prioritas kedua.

2. **Meminimalkan d_2^-**

dengan kendala:

masalah (17)

$$d_3^+ = 0$$

Nilai optimum untuk permasalahan ini adalah $d_2^- = 0$. Selanjutnya $d_3^+ = 0$ dan $d_2^- = 0$ dimasukkan menjadi kendala perhitungan berikutnya, yaitu pada minimisasi prioritas ketiga.

3. **Meminimalkan ($d_1^- + d_1^+$)**

dengan kendala:

masalah (17)

$$d_3^+ = 0$$

$$d_2^- = 0.$$

Nilai optimum untuk permasalahan ini adalah $d_1^- + d_1^+ = 0$. Selanjutnya $d_3^+ = 0$, $d_2^- = 0$, $d_1^- + d_1^+ = 0$. dimasukkan menjadi kendala perhitungan berikutnya, yaitu pada minimisasi prioritas keempat.

4. **Meminimalkan**

$$(d_5^- + d_6^- + d_7^- + d_8^- + d_9^+ + d_{10}^+ + d_{11}^+ + d_{12}^+)$$

dengan kendala:

masalah (17)

$$d_3^+ = 0$$

$$d_2^- = 0.$$

$$d_1^- + d_1^+ = 0.$$

Nilai optimum untuk permasalahan ini adalah $d_5^- + d_6^- + d_7^- + d_8^- + d_9^+ + d_{10}^+ + d_{11}^+ + d_{12}^+ = 0$ Selanjutnya $d_3^+ = 0$, $d_2^- = 0$, $d_1^- + d_1^+ = 0$, dan $d_5^- + d_6^- + d_7^- + d_8^- + d_9^+ +$

$d_{10}^+ + d_{11}^+ + d_{12}^+ = 0$ dimasukkan menjadi kendala perhitungan berikutnya, yaitu pada minimisasi prioritas kelima.

5. **Meminimalkan d_4^-**

dengan kendala:

masalah (17)

$$d_3^+ = 0$$

$$d_2^- = 0$$

$$d_1^- + d_1^+ = 0$$

$$d_5^- + d_6^- + d_7^- + d_8^- + d_9^+ + d_{10}^+ + d_{11}^+ + d_{12}^+ = 0$$

Penyelesaian optimal untuk permasalahan terakhir ini merupakan nilai optimal model *lexicographic goal programming* pembentukan portofolio saham portofolio 1. Hasil penyelesaian langkah 1 - 5 memberikan nilai fungsi tujuan nol, hal ini berarti bahwa semua variabel penyimpangan yang diminimalkan dalam fungsi tujuan bernilai nol dengan kata lain setiap tujuan tercapai.

Nilai proporsi investasi masing-masing portofolio model *lexicographic goal programming* seperti disajikan dalam Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Proporsi saham *lexicographic goal programming*

Portofolio	x_1	x_2	x_3	x_4
1	0,3	0,1	0,3	0,3
2	0,31	0,07	0,31	0,31
3	0,32	0,05	0,31	0,32
4	0,33	0,05	0,29	0,33
5	0,34	0,05	0,27	0,34
6	0,35	0,05	0,25	0,35
7	0,36	0,05	0,23	0,36

8	0,37	0,05	0,21	0,37
9	0,38	0,05	0,19	0,38
10	0,39	0,05	0,17	0,39
11	0,4	0,05	0,15	0,4

G. Efektifitas model Goal Programming dan Lexicographic Goal Programming pada Portofolio Saham

Setelah proporsi investasi masing-masing saham pada setiap portofolio diketahui, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *expected return* portofolio, risiko portofolio dan indeks sharpe. Nilai *indeks sharpe* terbesarnya merupakan portofolio optimal yang akan digunakan untuk investasi. Perhitungan menggunakan rumus-rumus berikut

Expected return portofolio merupakan rata-rata tertimbang dari *expected return* masing-masing saham tunggal pada portofolio. Secara matematis, *return* portofolio dapat ditulis sebagai berikut (Jogiyanto, 2010 : 312) :

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n (x_i \cdot E(R_i)) \tag{17}$$

Keterangan :

$E(R_p)$ = *expected return* portofolio

Risiko saham ke-*i* diukur dengan *standard deviation* sebagai berikut (Jogiyanto, 2010: 229)

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (R_{it} - E(R_i))^2}{n-1}} \tag{17}$$

Keterangan :

σ_i = risiko saham ke-*i*

Risiko portofolio dapat ditulis sebagai berikut (Jogiyanto, 2010: 257):

$$\sigma_p^2 = [x_1 \quad x_2 \dots \quad x_n] \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1n} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 & \dots & \sigma_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & \dots & \sigma_n^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \tag{18}$$

Keterangan :

σ_p^2 = *varians* portofolio

σ_{ij} = *kovarians* saham ke-*i* dan ke-*j*

Setelah diketahui *varians* portofolio, dapat dihitung *standard deviation* yang merupakan risiko portofolio (σ_p) diperoleh dari akar kuadrat dari *varians* portofolio.

Indeks sharpe dihitung dengan rumus sebagai berikut (Rahadian, 2014: 5):

$$S_p = \frac{R_p}{\sigma_p} \tag{19}$$

Keterangan:

S_p = *indeks sharpe*

R_p = *return* Portofolio

σ_p = risiko portofolio

Berikut *expected return*, risiko dan *indeks sharpe* portofolio - portofolio model *goal programming* dan *lexicographic goal programming*:

Tabel 5. Expected Return, Risiko, Indeks Sharpe Portofolio

Portofolio	V		GP	LGP
1	0,03	$E(R_p)$	0,0170425	0,017631
		σ_p	0,38246	0,03975
		S_p	0,445607	0,443547
2	0,031	$E(R_p)$	0,0170425	0,017749
		σ_p	0,0417	0,03991
		S_p	0,408	0,444751
3	0,032	$E(R_p)$	0,0170425	0,01785
		σ_p	0,0421	0,0402
		S_p	0,409	0,44403
4	0,033	$E(R_p)$	0,0170425	0,01792
		σ_p	0,0425	0,4092
		S_p	0,401	0,043793
5	0,034	$E(R_p)$	0,0170425	0,01799
		σ_p	0,043	0,0416
		S_p	0,396	0,432452
6	0,035	$E(R_p)$	0,0170425	0,0180595
		σ_p	0,0436	0,0424
		S_p	0,390	0,4259316
7	0,036	$E(R_p)$	0,0170425	0,018129
		σ_p	0,0435	0,0432
		S_p	0,391	0,41965278

8	0,037	$E(R_p)$	0,0170425	0,018199
		σ_p	0,0434	0,0441
		S_p	0,392	0,412676
9	0,038	$E(R_p)$	0,0170425	0,0182686
		σ_p	0,474	0,045
		S_p	0,359	0,405969
10	0,039	$E(R_p)$	0,017025	0,0183383
		σ_p	0,481	0,046
		S_p	0,354	0,398659
11	0,040	$E(R_p)$	0,0170425	0,018408
		σ_p	0,0488	0,047
		S_p	0,349	0,39166

Berdasarkan Tabel 5 terlihat bahwa portofolio optimal model *goal programming* yaitu portofolio 1 memberikan nilai *indeks sharpe* yang lebih besar daripada portofolio 2, Jika dibandingkan setiap portofolio di kedua model berdasarkan *indeks sharpe*, semua portofolio model *lexicographic goal programming* memberikan *indeks sharpe* yang lebih besar daripada model *goal programming*. Jadi portofolio saham model *lexicographic goal programming* dengan *indeks sharpe* sebagai acuan lebih baik daripada *goal programming* dalam pembentukan portofolio saham pada JII periode Februari 2014 – Maret 2016.

KESIMPULAN

Pembentukan portofolio saham model *goal programming* dapat dibentuk dari masalah nyata yang dihadapi investor. Dalam menyelesaikan model, metode *goal programming* tidak memberikan prioritas setiap tujuan. Sedangkan penyelesaian *lexicographic goal programming* terdapat prioritas setiap tujuan. Langkah pertama dalam menyusun model *goal programming* portofolio saham adalah menentukan tujuan-tujuan pembentukan portofolio, kedua mendefinisikan variabel - variabel penyimpangan setiap tujuan dan terakhir menyusun fungsi tujuan *goal programming* yaitu

meminimalkan variabel- variabel penyimpangan dan menyusun fungsi kendala. Sementara penyelesaian model *lexicographic goal programming* terlebih dahulu menentukan prioritas setiap tujuan, selanjutnya menyelesaikan model dengan fungsi tujuan prioritas pertama, dilanjutkan menyelesaikan model dengan fungsi tujuan prioritas kedua dengan menambahkan nilai fungsi tujuan prioritas pertama sebagai fungsi kendala. Begitu seterusnya hingga prioritas yang terakhir, solusi optimal prioritas terakhir menjadi solusi optimal dari masalah *lexicographic goal programming*.

Penyelesaian model *goal programming* dan *lexicographic goal programming* dalam membentuk portofolio saham di Indonesia telah diberikan. Hasil yang diperoleh bahwa portofolio optimal model *goal programming* memberikan *indeks sharpe* yang lebih tinggi daripada model *lexicographic goal programming*.

SARAN

1. Pada penelitian ini terdapat empat kriteria yang menjadi keputusan investor, penelitian selanjutnya dapat menambah kriteria lain dalam pengambilan keputusan.
2. Pada penelitian ini diasumsikan bahwa investor adalah *risk averter* dengan menentukan batasan beta sama dengan 0,9 ($\beta = 0,9$) penelitian selanjutnya dapat memberikan kemungkinan variasi beta yang diambil.
3. *Goal programming* dan *lexicographic goal programming* dapat dikombinasikan dengan metode lain, salah satu yang menarik bagi penulis adalah kombinasi dengan *fuzzy*, sehingga menjadi *fuzzy goal programming*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Halim. (2005). *Analisis Investasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Bilbao, A., Arenas, M., Jimenez, M., Gladish, B., Rodriguez, M., (2006) . An extension of Sharpe's single index model: portfolio selection with expert betas. *Journal of Operational Research* 57, 1442–1451.
- Charnes, A., Cooper, W., Ferguson, R., (1955). Optimal Estimation of Executive Compensation by Linear Programming. *Journal of Management Science* 1 (1), 138–151.
- Elton, E.J, & Gruber. (1995). *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*. Edisi Kelima . New York: John Wiley & Sons Inc.
- Hillier, F. & Lieberman, G. (1980). Introduction to Operations Research. Edisi Tiga. United States of America : Holden-Day, Inc.
- Jogiyanto. (2010). *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Edisi Ketujuh. Yogyakarta: BPFE.
- Kumar, P., Philippatos, G., Ezzell, J., (1978). Goal Programming and Selection of Portfolio by Dual Purpose Funds. *Journal of Finance* 33, 303–310.
- Lee, S., Chesser, D., (1980). Goal Programming for Portfolio Selection. *Journal of Portfolio Management* 6, 22–26.
- Lee, S., Lerro, A., (1973). Optimizing The Portfolio Selection for Mutual Funds. *Journal of Finance* 28, 1086–1101.
- Mohammed G.T, Hordofa B.G., (2016). The Modified Sequential Linear Goal Programming Method for Solving Multiple Objectives Linear Programming Problems. *Pure and Applied Mathematics Journal*. Vol. 5, 1-8.
- Nasendi dan Affendi Anwar. (1985). Program Linier dan variasinya. Jakarta: PT. Gramedia.
- Rahadian Dwi R, Siti Ragil H, & Maria Goretti W.E. (2014). Analisis Pemilihan Portofolio Optimal dengan Model dan Pengembangan dari Portofolio Markowitz. *Jurnal Administrasi Bisnis*. Vol. 14 No. 1, 1-10.
- Rosita K., Aran P., (2014). The Application Of Goal Programming For Portofolio Selection Problem In Indonesia. *Proceeding of International Seminar on Mathematics Education 1st ISIM-MED*. Yogyakarta State University, Yogyakarta, page. 85-90.
- www.finance.yahoo.com. diakses tanggal 23 Maret 2016 pukul 10.14.