

Optimalisasi Keuntungan Pengetaman Kayu Berkah Mandiri dengan Program Pecahan Linier Menggunakan Metode Hasan-Acharjee

Sri Basriati¹, Elfira safitri², Resti Molina³

^{1,2,3} Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No. 155 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293
Email: sribasriati@uin-suska.ac.id, restimolina04@gmail.com

ABSTRAK

Metode Hasan-Acharjee merupakan suatu metode baru untuk menyelesaikan program pecahan linier dengan cara mengubah program pecahan linier ke bentuk program linier. Tujuan penelitian masalah program pecahan linier pada Usaha Pengetaman Kayu Berkah Mandiri untuk mengoptimasikan harga jual dan modal awal yang digunakan. Permasalahan tersebut akan diselesaikan dengan menggunakan metode Hasan-Acharjee dengan cara mentransformasikan fungsi tujuan dan fungsi kendala, sehingga diperoleh program linier baru. Selanjutnya masalah program linier baru akan diselesaikan dengan metode simpleks. Berdasarkan hasil penelitian, Usaha Pengetaman Kayu Berkah Mandiri akan memperoleh keuntungan sebesar Rp. 661.016,9492- apabila hanya menjual 6 set lengkap produk (jendela, pintu dan bahan bangunan rumah) dengan bahan dasar kayu rengas. Perbandingan harga jual dan modal awal yang digunakan pada Usaha Pengetaman Kayu Berkah Mandiri adalah 1 : 1,51.

Kata Kunci: Metode Hasan-Acharjee, metode simpleks, program pecahan linier, program linier, rasio.

ABSTRACT

The Hasan-Acharjee method is a new method for completing a linear fraction program by changing the linear fraction program to a linear program. The objective of this research is the problem of linear fraction program in Berkah Mandiri Wood Planting Business to optimize the selling price and initial capital used. These problems will be solved by using the Hasan-Acharjee method by transforming the objective function and the constraint function, so that a new linear program problem is obtained. Furthermore, new linear program problems will be solved by the simplex method. Based on the results of the study, Berkah Mandiri Wood Planting Business will earn a profit of Rp. 661.016,9492- if only selling 6 complete sets of products (windows, doors and house building materials) with Rengas wood materials. The comparison of the selling price and initial capital used in the Berkah Mandiri Wood Planting Business is 1 : 1.51.

Keywords: Hasan-Acharjee method, linear fractional program, linear program, ratio, simplex method.

Pendahuluan

Setiap perusahaan di bidang industri atau usaha seperti produksi barang dan penjualan barang memiliki keterbatasan sumber daya, baik keterbatasan dalam menentukan jumlah bahan baku, mesin, peralatan, tenaga kerja, jam kerja, maupun modal. Sehingga untuk mengatasi keterbatasan ini, perlu merencanakan strategi yang dapat mengoptimalkan hasil yang ingin dicapai. Optimisasi yang sering didengar adalah program linear. Program linear telah banyak digunakan di berbagai bidang antara lain industri, ekonomi, teknik dan lain sebagainya menurut Dimiyati [2].

Selain program linier terdapat juga program pecahan linier. Program pecahan linier adalah jenis khusus dari masalah program non-linier yang mana fungsi tujuan berbentuk rasio. Rasio yang terdapat pada program pecahan linier dibentuk dari dua fungsi tujuan linier dan kendala yang masih berupa fungsi linier. Rasio juga dapat diartikan sebagai suatu angka yang dapat menilai kinerja, menilai keefektifan ataupun menunjukkan hubungan antar suatu unsur dengan unsur lainnya menurut Reynaldo [7].

Penelitian mengenai program pecahan linier sebelumnya pernah dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya adalah Hasan M.B., dan S. Acharjee [4]. Metode Hasan-Acharjee ini menggunakan suatu transformasi pada fungsi tujuan dan fungsi kendala untuk mengubah bentuk permasalahan program pecahan

linier menjadi permasalahan program linier yang kemudian penyelesaiannya dilakukan dengan metode simpleks. Selanjutnya oleh Erlin Dwi E., dkk [3] yang membahas penyelesaian pecahan linear menggunakan dua metode yaitu metode Charnes-Cooper dan metode Hasan-Acharjee. Berdasarkan penelitian tersebut peneliti tertarik untuk menerapkan metode Hasan-Acharjee tersebut pada Usaha Pengetaman Kayu Berkah Mandiri sehingga usaha pengetaman kayu tersebut mendapatkan keuntungan yang maksimal.

Metode dan Bahan Penelitian

1. Program Pecahan Linier (PPL)

Menurut Pandian dan Jayalakshmi [6], program pecahan linier adalah jenis khusus dari masalah program *non-linear* yang mana fungsi tujuan berbentuk rasio. Rasio yang terdapat pada program pecahan linier dibentuk dari fungsi tujuan linier dan kendala yang masih berupa fungsi linier. Rasio juga dapat diartikan sebagai suatu angka yang dapat menilai kinerja, menilai keefektifan atau pun menunjukkan hubungan antar suatu unsur dengan unsur lainnya. Secara luas, program pecahan linier dikembangkan oleh seorang matematikawan Hungaria B. Martos dan asosiasinya sekitar tahun 1960 [1]. Kelebihan metode ini ada pada fungsi tujuan yang merupakan sebuah pecahan (rasio). Fungsi tujuan program pecahan linier dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Maksimumkan } Z = \frac{cx + \alpha}{dx + \beta} \tag{1}$$

dengan kendala

$$\begin{aligned} Ax &\leq b \\ x &\geq 0 \end{aligned} \tag{2}$$

Keterangan :

- c : Vektor baris dari koefisien fungsi tujuan (memaksimalkan hasil penjualan (*profit*))
- d : Vektor baris dari koefisien fungsi tujuan (meminimalkan dana/modal)
- α dan β : Skalar (konstanta)

2. Metode Hasan-Acharjee

Metode Hasan-Acharjee merupakan metode baru untuk menyelesaikan program pecahan linier dengan cara mengubah program pecahan linier ke bentuk program linier. Pada metode ini, diasumsikan bahwa daerah fisibel $S = \{x \in R^n : Ax \leq b, x \geq 0\}$ adalah himpunan solusi fisibel tidak kosong dan terbatas serta penyebutnya $dx + \beta \neq 0$. Jika $d = 0$ dan $\beta = 1$ maka program pecahan linier pada Persamaan (1) dan Persamaan (2) menjadi masalah program linier. Persamaan (1) dapat ditulis sebagai:

$$\begin{aligned} \text{Maksimumkan } Z &= cx + \alpha \\ \text{dengan kendala } Ax &\leq b \\ x &\geq 0. \end{aligned}$$

Menurut Bajalinov [1] terdapat beberapa kasus yang mana program pecahan linier bisa diganti dengan program linier yang sesuai. Kasus-kasus tersebut adalah sebagai berikut:

Kasus 1:

Jika $d = 0$ dan $\beta \neq 1$ pada Persamaan (1), maka Z menjadi fungsi linier

$$Z = \frac{cx + \alpha}{\beta} = \frac{c}{\beta}x + \frac{\alpha}{\beta} = \frac{Z^1}{\beta},$$

dimana $Z^1 = cx + \alpha$ adalah fungsi linier. Pada kasus ini Z dapat diganti dengan $\frac{Z^1}{\beta}$ yang sesuai dengan himpunan yang sama dari daerah fisibel S dan mengakibatkan program pecahan linier menjadi program linier.

Kasus 2:

Jika $c = 0$ pada Persamaan (1) maka $Z = \frac{\alpha}{dx + \beta} = \frac{\alpha}{Z^2}$, dimana $Z^2 = dx + \beta$ adalah fungsi linier. Pada kasus ini, Z menjadi linier pada himpunan yang sama dari daerah fisibel S . Oleh karena itu program pecahan linier menghasilkan program linier dengan daerah fisibel yang sama dengan S .

Kasus 3:

Jika $c = (c_1, c_2, \dots, c_n)$, $d = (d_1, d_2, \dots, d_n)$ adalah tak bebas linier, terdapat $\mu \neq 0$ sedemikian sehingga $c = \mu d$,

maka $Z = \frac{\mu dx + \alpha}{dx + \beta} = \mu + \frac{\alpha - \mu\beta}{dx + \beta}$

- (i) Jika $\alpha - \mu\beta = 0$, maka $Z = \mu$ ada konstan.
- (ii) Jika $\alpha - \mu\beta > 0$ atau $\alpha - \mu\beta < 0$, yaitu jika $\alpha - \mu\beta \neq 0$ maka Z menjadi fungsi linier. Oleh karena itu program pecahan linier menjadi program linier dengan daerah fisibel yang sama dengan S .

Metode Hasan-Acharjee mengasumsikan bahwa daerah fisibel $S = \{x \in R^n : Ax \leq b, x \geq 0\}$ adalah himpunan solusi fisibel tidak kosong dan terbatas serta penyebutnya $dx + \beta > 0$. Jika $dx + \beta < 0$ maka kondisi $\frac{\beta(Ax - b)}{\beta(dx + \beta)} \leq 0$ tidak akan berpengaruh. Akibatnya solusi untuk program pecahan linier tidak dapat ditemukan. Pada metode ini digunakan dua transformasi untuk mengubah program pecahan linier menjadi program linier dengan asumsi $\beta \neq 0$ yaitu:

2.1 Transformasi pada Fungsi Tujuan

Berdasarkan Persamaan (1) untuk melakukan transformasi pada fungsi tujuan, pembilang dan penyebut pada Persamaan (1) dikalikan dengan β , sehingga akan menjadi:

$$Z = py + g \tag{3}$$

dimana $p = \left(c - d \frac{\alpha}{\beta} \right)$, $y = \frac{x}{dx + \beta}$ dan $g = \frac{\alpha}{\beta}$,

sehingga diperoleh $F(y) = py + g$ sebagai fungsi tujuan yang baru setelah di transformasi.

2.1 Transformasi pada Fungsi Kendala

Transformasi pada fungsi kendala dilakukan dengan cara mengalikan $\frac{Ax - b}{dx + \beta} \leq 0$ dengan β

baik pembilang dan penyebutnya, sehingga diperoleh:

$$Gy \leq h \tag{4}$$

dimana $G = \left(A + \frac{b}{\beta}d \right)$, $y = \frac{x}{dx + \beta}$ dan $h = \frac{b}{\beta}$,

sehingga diperoleh $Gy \leq h$ sebagai fungsi kendala yang baru setelah ditransformasi.

Berdasarkan Persamaan (3) dan Persamaan (4) di atas, maka diperoleh bentuk program linier baru dari program pecahan linier yang diberikan yaitu sebagai berikut:

Maksimumkan $F(y) = py + g$
 dengan kendala

$$Gy \leq h$$

$$y \geq 0$$

dengan menggunakan definisi:

$$y = \frac{x}{dx + \beta}$$

sehingga diperoleh:

$$x = \beta \frac{y}{1 - dy} \tag{5}$$

yang mana nilai x merupakan solusi optimal yang diperlukan. Selanjutnya, dengan mensubstitusikan nilai x ke dalam fungsi tujuan program pecahan linier yang semula, sehingga diperoleh nilai optimal pada program pecahan linier tersebut.

Langkah-langkah penyelesaian menggunakan metode Hasan-Acharjee adalah sebagai berikut:

1. Memodelkan masalah yang dipilih ke dalam bentuk program pecahan linier (PPL) sesuai Persamaan (1).
2. Mengubah fungsi tujuan menggunakan Persamaan (3) dan fungsi kendala menggunakan Persamaan (4) sehingga diperoleh bentuk program linier yang baru.
3. Mendapatkan masalah program linier baru setelah ditransformasi dengan menggunakan metode Hasan-Acharjee.
4. Menyelesaikan masalah program linier baru menggunakan metode simpleks.
5. Mencari nilai x dengan mensubstitusikan nilai y yang telah diperoleh dari solusi optimal metode simpleks menggunakan Persamaan (5).
6. Mensubstitusikan nilai x yang telah diperoleh ke dalam fungsi tujuan program pecahan linier aslinya (pada langkah 1).
7. Mendapatkan solusi optimal dan rasio dari permasalahan program pecahan linier.

Hasil dan Pembahasan

Permasalahan program pecahan linier pada Usaha Pengetaman Kayu Berkah Mandiri dengan menggunakan 6 variabel keputusan dan 5 fungsi kendala. Data harga produk pada Usaha Pengetaman Kayu Berkah Mandiri dapat dilihat pada Tabel 1 dalam satuan Rupiah untuk 20 set lengkap produk (jendela, pintu dan bahan bangunan rumah) adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Daftar Harga Produk Usaha Pengetaman Kayu Berkah Mandiri untuk 20 Set Lengkap Produk (jendela, pintu, dan bahan bangunan rumah)

Jenis Kayu	Bahan Mentah (Rupiah)	Gaji Pegawai (Rupiah)	Biaya Peralatan (Rupiah)	Bahan Kimia (Rupiah)	Biaya Operasional dan Tahap <i>Finishing</i> (Rupiah)	Harga Jual (Rupiah)

Kulim	80 Juta	40 Juta	8,5 Juta	5,5 Juta	4 Juta	104 Juta
Meranti	40 Juta	20 Juta	8,5 Juta	6,5 Juta	5 Juta	52 Juta
Balam	40 Juta	20 Juta	7,5 Juta	4,5 Juta	3 Juta	52 Juta
Kruing	50 Juta	24 Juta	6,5 Juta	4,5 Juta	3 Juta	55 Juta
Rengas	60 Juta	30 Juta	6 Juta	4 Juta	3 Juta	78 Juta
Mahang	90 Juta	44 Juta	8 Juta	6 Juta	7 Juta	117 Juta

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa terdapat beberapa batasan dalam menentukan biaya bahan mentah, gaji pegawai, peralatan, bahan kimia, biaya operasional dan tahap *finishing* serta modal awal yang digunakan oleh Usaha Pengetaman Kayu Berkah Mandiri. Sehingga untuk mengatasi keterbatasan ini, Usaha Pengetaman Kayu Berkah Mandiri perlu merencanakan strategi agar hasil yang optimal dapat dicapai. Program pecahan linier memiliki kelebihan pada fungsi tujuan yang berbentuk rasio, dimana rasio bisa digunakan untuk menunjukkan hubungan antara harga jual dengan modal awal yang digunakan oleh Usaha Pengetaman Kayu Berkah Mandiri.

Banyaknya set lengkap produk (jendela, pintu dan bahan bangunan rumah) yang seharusnya diproduksi agar menghasilkan keuntungan yang maksimal dapat ditentukan dengan langkah-langkah berikut:

a. Berdasarkan Tabel 1 akan dibentuk ke dalam model matematika sebagai berikut:

1. Variabel Keputusan

x_1 : Jumlah set lengkap produk (jendela, pintu dan bahan bangunan rumah) dengan bahan dasar kayu kulim untuk 20 set

x_2 : Jumlah set lengkap produk (jendela, pintu dan bahan bangunan rumah) dengan bahan dasar kayu meranti untuk 20 set

x_3 : Jumlah set lengkap produk (jendela, pintu dan bahan bangunan rumah) dengan bahan dasar kayu balam untuk 20 set

x_4 : Jumlah set lengkap produk (jendela, pintu dan bahan bangunan rumah) dengan bahan dasar kayu kruing untuk 20 set

x_5 : Jumlah set lengkap produk (jendela, pintu dan bahan bangunan rumah) dengan bahan dasar kayu rengas untuk 20 set

x_6 : Jumlah set lengkap produk (jendela, pintu dan bahan bangunan rumah) dengan bahan dasar kayu mahang untuk 20 set

2. Fungsi Tujuan

$$\text{Maksimumkan } Z = \frac{104x_1 + 52x_2 + 52x_3 + 55x_4 + 78x_5 + 117x_6}{138x_1 + 80x_2 + 75x_3 + 88x_4 + 103x_5 + 155x_6 + 90}$$

3. Fungsi Kendala

1) Oleh karena biaya maksimal yang disediakan untuk bahan mentah adalah sebesar Rp. 360.000.000, maka

$$80x_1 + 40x_2 + 40x_3 + 50x_4 + 60x_5 + 90x_6 \leq 360$$

2) Oleh karena biaya maksimal yang disediakan untuk gaji pegawai adalah sebesar Rp. 180.000.000, maka

$$40x_1 + 20x_2 + 20x_3 + 24x_4 + 30x_5 + 44x_6 \leq 180$$

3) Oleh karena biaya maksimal yang disediakan untuk peralatan adalah sebesar Rp. 90.000.000, maka

$$8,5x_1 + 8,5x_2 + 7,5x_3 + 6,5x_4 + 6x_5 + 8x_6 \leq 90$$

4) Oleh karena biaya maksimal yang disediakan untuk bahan kimia adalah sebesar Rp. 90.000.000, maka

$$5,5x_1 + 6,5x_2 + 4,5x_3 + 4,5x_4 + 4x_5 + 6x_6 \leq 90$$

- 5) Oleh karena biaya maksimal yang disediakan untuk operasional dan tahap *finishing* adalah sebesar Rp. 180.000.000, maka

$$4x_1 + 5x_2 + 3x_3 + 3x_4 + 3x_5 + 7x_6 \leq 180$$

4. Batasan Variabel

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 \geq 0$$

5. Model Program Pecahan Linier

$$\text{Maksimumkan } Z = \frac{104x_1 + 52x_2 + 52x_3 + 55x_4 + 78x_5 + 117x_6}{138x_1 + 80x_2 + 75x_3 + 88x_4 + 103x_5 + 155x_6 + 90}$$

dengan kendala

$$80x_1 + 40x_2 + 40x_3 + 50x_4 + 60x_5 + 90x_6 \leq 360$$

$$40x_1 + 20x_2 + 20x_3 + 24x_4 + 30x_5 + 44x_6 \leq 180$$

$$8,5x_1 + 8,5x_2 + 7,5x_3 + 6,5x_4 + 6x_5 + 8x_6 \leq 90$$

$$5,5x_1 + 6,5x_2 + 4,5x_3 + 4,5x_4 + 4x_5 + 6x_6 \leq 90$$

$$4x_1 + 5x_2 + 3x_3 + 3x_4 + 3x_5 + 7x_6 \leq 180$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 \geq 0$$

Berdasarkan bentuk umum program pecahan linier pada Persamaan (1), sehingga diperoleh $c = (104 \ 52 \ 52 \ 55 \ 78 \ 117)$, $d = (138 \ 80 \ 75 \ 88 \ 103 \ 155)$, $\alpha = 0$, $\beta = 90$, $A_1 = (80 \ 40 \ 40 \ 50 \ 60 \ 90)$, $b_1 = 360$, $A_2 = (40 \ 20 \ 20 \ 24 \ 30 \ 44)$, $b_2 = 180$, $A_3 = (8,5 \ 8,5 \ 7,5 \ 6,5 \ 6 \ 8)$, $b_3 = 90$, $A_4 = (5,5 \ 6,5 \ 4,5 \ 4,5 \ 4 \ 6)$, $b_4 = 90$, $A_5 = (4 \ 5 \ 3 \ 3 \ 3 \ 7)$, dan $b_5 = 180$.

- b. Menyelesaikan program pecahan linier menggunakan metode Hasan-Acharjee.

1. Transformasi pada Fungsi Tujuan

Transformasi pada fungsi tujuan didapatkan dengan menggunakan Persamaan (3) maka hasil transformasi fungsi tujuan program pecahan linier yaitu:

Maksimumkan $F(y) = py + g$

$$F(y) = 104y_1 + 52y_2 + 52y_3 + 55y_4 + 78y_5 + 117y_6$$

2. Transformasi pada Fungsi Kendala

Transformasi pada fungsi kendala didapatkan dengan menggunakan Persamaan (4).

Hasil transformasi fungsi masing-masing kendala adalah sebagai berikut:

Kendala 1:

$$Gy \leq h$$

$$\left[A_1 + \frac{b_1}{\beta} d \right] y \leq \frac{b_1}{\beta}$$

$$632y_1 + 360y_2 + 340y_3 + 402y_4 + 472y_5 + 710y_6 \leq 4$$

Kendala 2:

$$Gy \leq h$$

$$\left[A_2 + \frac{b_2}{\beta} d \right] y \leq \frac{b_2}{\beta}$$

$$316y_1 + 180y_2 + 170y_3 + 200y_4 + 236y_5 + 354y_6 \leq 2$$

Kendala 3:

$$Gy \leq h$$

$$\left[A_3 + \frac{b_3}{\beta} d \right] y \leq \frac{b_3}{\beta}$$

$$146,5y_1 + 88,5y_2 + 82,5y_3 + 94,5y_4 + 109y_5 + 163y_6 \leq 1$$

Kendala 4:

$$Gy \leq h$$

$$\left[A_4 + \frac{b_4}{\beta} d \right] y \leq \frac{b_4}{\beta}$$

$$143,5y_1 + 86,5y_2 + 79,5y_3 + 92,5y_4 + 107y_5 + 161y_6 \leq 1$$

Kendala 5:

$$Gy \leq h$$

$$\left[A_5 + \frac{b_5}{\beta} d \right] y \leq \frac{b_5}{\beta}$$

$$280y_1 + 165y_2 + 153y_3 + 179y_4 + 209y_5 + 317y_6 \leq 2$$

Berdasarkan hasil transformasi pada fungsi tujuan dan transformasi pada fungsi kendala, sehingga diperoleh masalah program linier yang baru setelah ditransformasi menggunakan metode Hasan-Acharjee. Adapun masalah program linier baru tersebut adalah:

$$\text{Maksimumkan } F(y) = 104y_1 + 52y_2 + 52y_3 + 55y_4 + 78y_5 + 117y_6 \quad (6)$$

dengan kendala

$$632y_1 + 360y_2 + 340y_3 + 402y_4 + 472y_5 + 710y_6 \leq 4$$

$$316y_1 + 180y_2 + 170y_3 + 200y_4 + 236y_5 + 354y_6 \leq 2$$

$$146,5y_1 + 88,5y_2 + 82,5y_3 + 94,5y_4 + 109y_5 + 163y_6 \leq 1 \quad (7)$$

$$143,5y_1 + 86,5y_2 + 79,5y_3 + 92,5y_4 + 107y_5 + 161y_6 \leq 1$$

$$280y_1 + 165y_2 + 153y_3 + 179y_4 + 209y_5 + 317y_6 \leq 2$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 \geq 0$$

- c. Menyelesaikan masalah program linier baru pada Persamaan (6) dan (7) yang telah ditransformasi tersebut dengan menggunakan metode simpleks.

Tabel 2. Iterasi 3 Metode Simpleks

VB	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	s_1	s_2	s_3	s_4	s_5	s_6	NK
$F(y)$	$\frac{147680}{335120}$	$\frac{2510560}{335120}$	$\frac{1402960}{335120}$	$\frac{3831160}{335120}$	0	$\frac{156}{472}$	$\frac{55380}{335120}$	0	0	0	0	0	$\frac{221520}{335120}$
y_5	$\frac{632}{472}$	$\frac{360}{472}$	$\frac{340}{472}$	$\frac{402}{472}$	1	$\frac{710}{472}$	$\frac{1}{472}$	0	0	0	0	0	$\frac{4}{472}$

s_2	0	0	0	-1	0	-1	$\frac{-355}{710}$	1	0	0	0	0	0
s_3	$\frac{184600}{335120}$	$\frac{1797720}{335120}$	$\frac{1334800}{335120}$	$\frac{558060}{335120}$	0	$\frac{-454}{472}$	$\frac{-77390}{335120}$	0	1	0	0	0	$\frac{25560}{335120}$
s_4	$\frac{76680}{335120}$	$\frac{1638680}{335120}$	$\frac{812240}{335120}$	$\frac{458660}{335120}$	0	$\frac{22}{472}$	$\frac{-75970}{335120}$	0	0	1	0	0	$\frac{31240}{335120}$
s_5	$\frac{51120}{335120}$	$\frac{1874400}{335120}$	$\frac{820760}{335120}$	$\frac{333700}{335120}$	0	$\frac{1234}{472}$	$\frac{-148390}{335120}$	0	0	0	1	0	$\frac{76680}{335120}$

Oleh karena kriteria semua koefisien pada baris $F(y)$ sudah tidak ada lagi yang bernilai negatif berarti tabel sudah optimal. Diperoleh $y_1 = 0, y_2 = 0, y_3 = 0, y_4 = 0, y_5 = \frac{4}{472}$ dan $y_6 = 0$.

Langkah selanjutnya mencari nilai x dengan mensubstitusikan nilai $y_1 = 0, y_2 = 0, y_3 = 0, y_4 = 0, y_5 = \frac{4}{472}$ dan $y_6 = 0$ menggunakan Persamaan (5), sehingga diperoleh

$$x = \beta \frac{y}{1 - dy}$$

$$(x_1 \ x_2 \ x_3 \ x_4 \ x_5 \ x_6) = 90 \frac{(y_1 \ y_2 \ y_3 \ y_4 \ y_5 \ y_6)}{1 - (138 \ 80 \ 75 \ 88 \ 103 \ 155) \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \\ y_5 \\ y_6 \end{pmatrix}}$$

$$(x_1 \ x_2 \ x_3 \ x_4 \ x_5 \ x_6) = 90 \frac{\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{4}{472} & 0 \end{pmatrix}}{1 - (138 \ 80 \ 75 \ 88 \ 103 \ 155) \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 & \frac{4}{472} \\ 0 \end{pmatrix}}$$

$$(x_1 \ x_2 \ x_3 \ x_4 \ x_5 \ x_6) = \frac{\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{360}{472} & 0 \end{pmatrix}}{\frac{60}{472}}$$

$$(x_1 \ x_2 \ x_3 \ x_4 \ x_5 \ x_6) = (0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 6 \ 0)$$

Berdasarkan Persamaan (5) diperoleh nilai $x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = 0, x_4 = 0, x_5 = 6$ dan $x_6 = 0$. Langkah selanjutnya mensubstitusikan nilai $x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = 0, x_4 = 0, x_5 = 6$ dan $x_6 = 0$ yang telah diperoleh ke dalam fungsi tujuan program pecahan linier aslinya.

$$\begin{aligned} \text{Maksimumkan } Z &= \frac{104x_1 + 52x_2 + 52x_3 + 55x_4 + 78x_5 + 117x_6}{138x_1 + 80x_2 + 75x_3 + 88x_4 + 103x_5 + 155x_6 + 90} \\ Z &= \frac{104(0) + 52(0) + 52(0) + 55(0) + 78(6) + 117(0)}{138(0) + 80(0) + 75(0) + 88(0) + 103(6) + 155(0) + 90} \\ Z &= \frac{468}{708} \approx 0,6610169492 \end{aligned}$$

Berdasarkan metode simpleks serta metode Hasan-Acharjee, Usaha Pengetaman Kayu Berkah Mandiri akan memperoleh keuntungan sebesar Rp. 661.016,9492- apabila hanya menjual 6 set lengkap produk (jendela, pintu dan bahan bangunan rumah) dengan bahan dasar kayu rengas.

Kesimpulan

Solusi optimal yang diperoleh untuk perbandingan harga jual dan modal awal yang digunakan pada Usaha Pengetaman Kayu Berkah Mandiri adalah 1 : 1,51 artinya harga jual yang diperoleh sebesar Rp. 59.602.649,007 dengan modal awal yang diperlukan untuk membeli peralatan-peralatan dan mesin adalah sebesar Rp. 90.000.000,-. Sedangkan rasio terbesar dari hasil penjualan yang diperoleh adalah sebesar 0,6610169492 kali dibandingkan dengan modal awal yang digunakan pada Usaha Pengetaman Kayu Berkah Mandiri, sehingga diperoleh keuntungan oleh usaha tersebut sebesar Rp. 661.016,9492.

Daftar Pustaka

- [1] Bajalinov, E.B., *Linear-Fractional Programming: Theory, Methods, Applications and Software*, Boston : Kluwer Academic Publishers, 2003.
- [2] Dimiyati, Tjutju T., dan Dimiyati, Ahmad., *Operation Research Model-model Pengambilan Keputusan*, Bandung : Sinar Baru Algesindo, 2011.
- [3] Erlin Dwi E., S. Khabibah, dan Farikhin., Program Pecahan Linier, *Jurnal Matematika Universitas Diponegoro*, 17(1), 2014, 19-23.
- [4] Hasan, M.B., dan S. Acharjee., Solving LFP by Converting it into a Single LP, *International Journal of Operations Research*, 8(3), 2011, 1-14.
- [5] Hillier, F.S., and G.J. Lieberman., *Introduction to Operation Research*, Singapura: MacGraw-Hill, Inc, 2001.
- [6] Pandian, P., and M. Jayalakshmi., On Solving Linear Fractional Programming Problems, *Canadian Center of Science and Education*, 7(6), 2013, 90-100.
- [7] Reynaldo, Bobby., dkk., Pengembangan Program Pecahan Linier dengan Transformasi Aljabar, *Jurnal Matematika Universitas Negeri Jakarta*, 2017.
- [8] Ruminta., *Matriks Persamaan Linier dan Pemrograman Linier*, Bandung: Rekayasa Sains, 2009.
- [9] Saha, S.K., dkk., A New Approach of Solving Linear Fractional Programming Problem (LFP) by Using Computer Algorithm, *Scientific Research Publishing*, 2015, 74-86.