ISSN (Printed) : 2579-7271
ISSN (Online) : 2579-5406

Implementasi *Linear Programming Two Phase Technique* dan *Sensitivity Analysis* pada Produk Rotan

Vera Devani*[1], Atika Muthia Sari[2], Eliciya Nandini[3]
[1,2,3] Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No. 155 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293
Email: [1]veradevani@gmail.com, [2]atika.muthia03@gmail.com , [3]dini24072003@gmail.com

Abstrak

UMKM (Usaha Mandiri Kecil Menengah) ini bergerak di bidang usaha perabotan rumah tangga dengan bahan dasar utama yaitu rotan seperti tudung saji, piring rotan, pot bunga dan lain-lain. Metode yang digunakan pada penelitian adalah *Linear Programming Two Phase* dan metode analisa menggunakan *Sensitivity Analysis* dengan memperhatikan sumber daya dalam proses produksi. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk menentukan sumber daya yang tersedia serta menentukan nilai sensitivitas terhadap solusi optimum yang dicapai. Dari hasil penelitian diperoleh keuntungan maksimal perusahaan dalam sebulan sebesar Rp264.384,615 dengan target perusahaan dapat memproduksi 87 unit produk perabotan rotan. Kebutuhan yang dibutuhkan untuk memproduksi yaitu rotan 200 batang, pengrajin sebanyak 12 orang, kurir antar 3 orang, proses produksi yaitu pemotonngan 40 menit, perakitan 142 menit, penganyaman 833 menit. UMKM tidak perlu memproduksi produk baru yaitu cermin rias, karena tidak mempengaruhi solusi optimum yang dicapai, serta tidak perlu menambahkan pembatas baru karena tidak akan merubah solusi yang ada.

Kata kunci: *Analisis Sensitivitas, Linier Programming, Teknik Dua Fase.*

Abstract

Small and Medium Enterprises (SMEs) are engaged in the business of household furniture with the main basic ingredients, namely rattan such as serving lids, rattan plates, flower pots and others. The method used in this research is Linear Programming Two Phase and the analytical method uses Sensitivity Analysis with regard to resources in the production process. The research conducted aims to determine the available resources and determine the sensitivity value of the optimum solution achieved. From the research results, the company's maximum profit in a month is Rp. 264,384.615 with the company's target being to produce 87 units of rattan furniture products. The requirements needed to produce rattan are 200 sticks, 12 craftsmen, 3 couriers between people, the production process is cutting 40 minutes, assembling 142 minutes, weaving 833 minutes. MSMEs do not need to produce new products, namely make-up mirrors, because they do not affect the optimal solution achieved, and do not need to add new constraints because they will not change the existing solutions.

***Keywords**: Linier Programming, Sensitivity Analysis, Two-Phase Technique.*

1. Pendahuluan

Usaha mikro kecil dan menengah (UMKM) memiliki peranan yang penting dalam perekonomian di indonesia. UMKM berkontribusi dalam menciptakan lapangan pekerjaan, menggerakkan perekonomian masyarakat, dan menghindari kesenjangan sosial. Indonesia memiliki banyak UMKM dengan berbagai bidang salah satunya adalah bergerak di bidang mebel dengan bahan rotan.

Rotan merupakan salah satu jenis bahan dari alam yang banyak digunakan dalam sektor industri untuk pembuatan kerajinan dan mebel. Kualitas produk yang dihasilkan sangat penting untuk mempertahankan daya saing di pasar global. Perusahaan mengalami berbagai tantangan dalam mengoptimalkan produksi dan distribusi produk rotan, tantangan yang dihadapi seperti meminimalkan biaya produksi dan memaksimalkan keuntungan.

Penelitian ini dilakukan pada sebuah UMKM pembuatan kerajinan mebel dari bahan rotan yang memproduksi keranjang hantaran, keranjang parcel, cermin, piring rotan, tudung saji dan lain sebagainya. UMKM ini harus menerapkan suatu metode *Linear Programming* untuk dapat mengoptimalkan sumber daya yang tersedia.

Seiring dengan banyaknya perkembangan di bidang industri, maka banyak dilakukan penelitian tentang penerapan *Linear Programming* di bidang industri. Penelitian ini dilakukan

ISSN (Printed) : 2579-7271
ISSN (Online) : 2579-5406

dengan tujuan untuk mendeskripsikan dan menganalisis penerapan *Linear Programming* dengan metode simpleks agar diperoleh keuntungan yang maksimal. Berdasarkan penelitian dengan menggunakan metode simpleks maka industri rumah tangga Khasanah Sari Karawang harus memproduksi bakpao sebanyak 104 unit dan bolu gulung sebanyak 103 unit untuk mencapai keuntungan maksimal sebesar Rp 4.135.370 dalam sekali produksi atau per hari. Jadi, akumulasi keuntungan selama satu bulan dari total penjualan produk adalah Rp. 124.061.100 [1].

Penelitian lainnya berfokus pada optimalisasi keuntungan berdasarkan penggunaan bahan baku dalam proses produksi Sate Taichan di UMKM Taichan Mantoel. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode Simpleks *Linear Programming*, diperoleh hasil optimalisasi keuntungan dengan memproduksi 36 porsi sate taichan dada dan 54 porsi sate taichan kulit. Dengan strategi produksi tersebut, UMKM Taichan Mantoel akan menghasilkan keuntungan sebesar Rp. 15.300.000 dari penjualan dengan peningkatan keuntungan sebesar Rp. 250.000 [2].

Penelitian lain terkait peningkatan keuntungan dalam pembuatan sambal menggunakan metode simplex dan software QM. Berdasarkan analisis yang dilakukan dengan metode simpleks Linear Program dan bantuan *Software* QM untuk Windows V5, keuntungan optimal yang dapat diperoleh UMKM Aini Nabani adalah sebesar Rp. 5.000.000 dengan memproduksi 200 unit sambal tongkol dan 300 unit sambal cumi. Laba ini meningkat sebesar 42,85% dibandingkan laba sebelumnya [3].

Penelitian selanjutnya berfokus pada optimalisasi keuntungan pada pembuatan keripik daun singkong yang bertujuan untuk mengetahui kombinasi produksi, alokasi penggunaan faktor produksi serta dapat menentukan keuntungan optimal dan efisiensi alokasi penggunaan faktor produksi. . Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode Simpleks *Linear Programming* dan dengan bantuan Software WIN QSB. Untuk mencapai kombinasi produksi yang optimal, UMKM Kedakong Kerawang harus memproduksi kedakong rasa balado sebanyak 395 pcs, kedakong rasa BBQ sebanyak 305 pcs, kedakong rasa keju sebanyak 335 pcs, dan original sebanyak 265 pcs, sehingga diperoleh keuntungan optimal sebesar Rp. 7.734.430,00. keuntungan ini meningkat sebesar 5,44% dari kondisi aktual sebelumnya [4].

Penelitian terkait implementasi penggunaan metode simpleks dengan *Software* POM-QM untuk memaksimalkan keuntungan UMKM Sosis Bu Tinuk yang terbatas pada ketersediaan bahan baku. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan *Software* POM-QM didapatkan keuntungan maksimal yang dapat dicapai adalah sebesar Rp. 63.000,00 per hari dengan memproduksi sekitar 18 sostel besar dan 12 sostel kecil [5].

Penelitian dilakukan dengan tujuan menentukan jenis produk yang dibuat, kebutuhan bahan baku, waktu yang dibutuhkan setiap proses, jumlah pengrajin, jumlah kurir antar, target produksi, serta biaya yang dibutuhkan untuk menentukan nilai sensitivitas untuk mencapai solusi optimum.

Pemrograman Linier adalah model umum yang dapat digunakan untuk mengalokasikan sumber daya terbatas secara optimal baik dalam konteks maksimalisasi maupun minimalisasi [6]. Model ini dapat diterapkan di berbagai bidang seperti ekonomi, industri, militer, sosial dan lain-lain. Hasil yang diinginkan dalam Pemrograman Linier dapat berupa memaksimalkan keuntungan, penjualan, kesejahteraan, atau meminimalkan biaya, waktu dan jarak. *Pemrograman linier* menjadi relevan dengan memberikan penjelasan tentang suatu kasus di dunia nyata sebagai model matematis yang terdiri dari fungsi tujuan linier dengan beberapa kendala linier [7].

Dalam menerapkan model linear programming, digunakan karakteristik-karakteristik sebagai berikut:

a) Variabel Keputusan
Variabel ini adalah variabel yang sepenuhnya menggambarkan tentang keputusan-keputusan yang akan diambil. Yang dimaksud variabel keputusan adalah X_1, X_2, X_3, X_4, ..., X_n

b) Fungsi Tujuan
Fungsi tujuan adalah fungsi dari variabel keputusan yang akan dimaksimumkan (untuk mencapai laba) dan diminimumkan (untuk mengurangi biaya).

ISSN (Printed) : 2579-7271
ISSN (Online) : 2579-5406

c) Pembatas-pembatas
Pembatas adalah kendala yang harus dihadapi sehingga nilai variabel keputusan tidak bisa ditentukan secara sembarangan. Jadi, nilai dari variabel keputusan tersebut harus memenuhi pembatas-pembatas yang telah ditentukan*(constraint).*

d) Pembatas tanda
Pembatas tanda adalah pembatas yang berfungsi menjelaskan apakah variabel keputusannya diasumsikan hanya bernilai non-negatif atau variabel keputusan tersebut boleh bernilai positif , boleh juga negatif (tidak dibatasi dalam tanda).

Metode simpleks merupakan salah satu teknik penyelesaian dalam Program Linier yang digunakan sebagai pengambilan keputusan dalam pengalokasian sumber daya yang optimal. Metode simpleks digunakan untuk mencari nilai optimal dari suatu program linier yang melibatkan banyak kendala dan banyak variabel (lebih dari dua) [7] . Penyelesaian masalah optimasi menggunakan metode simpleks didasarkan pada teknik eliminasi Gauss Jordan. Penentuan solusi optimal ditentukan dengan melalui iterasi yang memeriksa titik ekstrim satu per satu. Untuk menentukan solusi optimal dengan menggunakan metode simpleks dilakukan langkah demi langkah yang biasa disebut iterasi. Iterasi i hanya bergantung pada iterasi sebelumnya (i – I) [8]. Metode simpleks memiliki kelebihan yaitu dapat menghitung dua atau lebih variabel keputusan. Perhitungan dengan menggunakan metode simpleks dapat dilakukan secara manual dan menggunakan *software* [9] .

Teknik dua fase (*simplex two-phase*) adalah metode dalam pemrograman linier yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan berbagai kendala atau kendala campuran dan variabel yang terdapat dalam masalah pemrograman linier. Pada tahap pertama (Fase I) bertujuan untuk menguji apakah masalah yang diuji memiliki solusi yang fisibel atau tidak. Hal ini dilakukan dengan mencoba agar semua variabel buatan (*Artificial*) memiliki nilai 0. Jika variabel buatan sudah memiliki nilai 0 maka masalah tersebut fisibel. Pada tahap kedua (Fase II) tujuan utamanya adalah memaksimalkan fungsi tujuan Z. Caranya adalah mengubah bentuk fungsi tujuan awal Fase I dan mengembalikannya ke fungsi tujuan awal soal [10].

Optimalisasi mencerminkan suatu pencapaian yang sesuai dengan keinginan, jadi optimalisasi adalah pencapaian hasil yang sesuai dengan harapan kita secara efektif dan efisien. Optimalisasi juga secara luas diartikan sebagai suatu ukuran dimana semua kebutuhan dapat terpenuhi dari kegiatan yang dilakukan [7], [11].

Biaya produksi menyangkut biaya yang dikeluarkan dalam proses pengolahan bahan mentah menjadi produk jadi yang siap dipasarkan. Secara garis besar, biaya produksi dibagi menjadi biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya *overhead* [11].

Analisis sensitivitas merupakan langkah penting dalam menghasilkan solusi optimal untuk suatu keputusan. Tujuan dari analisis sensitivitas adalah untuk mengevaluasi sejauh mana hasil solusi optimal tetap stabil ketika terjadi perubahan beberapa parameter penilaian dalam pengambilan keputusan [12].

Analisis sensitivitas memberikan gambaran seberapa kuat suatu keputusan akan diambil untuk menghadapi perubahan faktor atau parameter yang mempengaruhi. Analisis sensitivitas ini dilakukan dengan mengubah nilai suatu parameter dalam satu waktu untuk melihat pengaruhnya terhadap penerimaan alternatif investasi. Parameter yang biasanya berubah dan perubahan yang dapat mempengaruhi keputusan dalam studi ekonomi teknik adalah biaya investasi, arus kas, nilai sisa, tingkat bunga, tarif pajak, dan sebagainya [13].

Analisis sensitivitas perlu dilakukan untuk mengetahui sejauh mana penurunan harga atau kenaikan biaya yang terjadi dapat mengakibatkan perubahan kriteria kelayakan suatu investasi dari layak menjadi tidak layak [14].

2. Metode Penelitian

Pada penelitian yang dilakukan data yang diperlukan yaitu proses produksi, lama waktu pada proses produksi produk, target produksi, kebutuhan bahan baku, harga jual, persediaan bahan baku, dan persediaan dari waktu produksi. Berikut tahapan yang dilakukan pada penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menentukan variabel

   X_1 = Tudung Saji
   X_2 = Keranjang Parcel
   X_3 = Lampu Hias
   X_4 = Pot Bunga

ISSN (Printed) : 2579-7271
ISSN (Online) : 2579-5406

X_5 = Piring Rotan
X_6 = Keranjang Hantaran

2. Menentukan fungsi tujuan
   Ft Maksimasi:
   $Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + C_4X_4 + C_5X_5 + C_6X_6$
3. Menentukan fungsi pembatas
   Pembatas yang digunakan adalah bahan baku (rotan), proses pemotongan, proses perakitan, proses penganyaman, pengrajin, kurir dan target produksi yang diperlukan dalam waktu 1 bulan
4. Menentukan model matematika fase 1 dengan fungsi tujuan minimasi
5. Menentukan model matematika fase 2 dengan fungsi tujuan maksimasi
6. Menentukan solusi optimum program linier teknik 2 fase menggunakan *software* QM *for Windows* V5
7. Melakukan analisis sensitivas
   a. Analisis perubahan koefisien fungsi tujuan untuk variabel nonbasis
   b. Analisis perubahan koefisien fungsi tujuan untuk variabel basis
   c. Analisis perubahan pada ruas kanan pembatas
   d. Analisis perubahan kolom variabel nonbasis
   e. Analisis penambahan suatu aktivitas baru
   f. Analisis penambahan pembatas baru

3. Hasil dan Analisa

Model *Linear Programming* untuk mengoptimalkan produk rotan adalah sebagai berikut.

Ft Maksimasi:

$$Z = 37.000X_1 + 16.000X_2 + 50.000X_3 + 15.500X_4 + 3.000X_5 + 25.000X_6$$

Bentuk Kanonik:
Ft Maksimasi

$$Z = 37.000X_1 + 16.000X_2 + 50.000X_3 + 15.500X_4 + 3.000X_5 + 25.000X_6 + 0S_1 + 0S_2 + 0S_3 + 0S_4 + 0S_7 - MR_5 - MR_6 - MR_7$$

Pembatas:

$$\begin{aligned}
&70X_1 + 55X_2 + 44X_3 + 5X_4 + 8X_5 + 50X_6 + S_1 && = 200\\
&5X_1 + 10X_2 + 6X_3 + 3X_4 + X_5 + 7X_6 + S_2 && = 8640\\
&60X_1 + 40X_2 + 20X_3 + 8X_4 + 10X_5 + 25X_6 + S_3 && = 8640\\
&120X_1 + 150X_2 + 90X_3 + 90X_4 + 8X_5 + 120X_6 + S_4 && = 8640\\
&X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + R_5 && = 12\\
&X_2 + X_5 + X_6 + R_6 && = 3\\
&3X_1 + 5X_2 + 4X_3 + 5X_4 + 15X_5 + 3X_6 - S_7 + R_7 && = 40\\
&X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, S_1, S_2, S_3, S_4, S_7, R_5, R_6, R_7 && \geq 0
\end{aligned}$$

Dari persamaan di atas diperoleh:

$R_5 = 12 - X_1 - X_2 - X_3 - X_4 - X_5 - X_6$
$R_6 = 3 - X_2 - X_5 - X_6$
$R_7 = 40 - 3X_1 - 5X_2 - 4X_3 - 5X_4 - 15X_5 - 3X_6 + S_7$

Fase 1

Ft Minimasi:

$r = R_5 + R_6 + R_7$
$r + 4X_1 + 7X_2 + 5X_3 + 6X_4 + 17X_5 + 5X_6 - S_7 = 55$

ISSN (Printed) : 2579-7271
ISSN (Online) : 2579-5406

Pembatas:

$$\begin{aligned}
&70X_1 + 55X_2 + 44X_3 + 5X_4 + 8X_5 + 50X_6 + S_1 &&= 200\\
&5X_1 + 10X_2 + 6X_3 + 3X_4 + X_5 + 7X_6 + S_2 &&= 8640\\
&60X_1 + 40X_2 + 20X_3 + 8X_4 + 10X_5 + 25X_6 + S_3 &&= 8640\\
&120X_1 + 150X_2 + 90X_3 + 90X_4 + 8X_5 + 120X_6 + S_4 &&= 8640\\
&X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + R_5 &&= 12\\
&X_2 + X_5 + X_6 + R_6 &&= 3\\
&3X_1 + 5X_2 + 4X_3 + 5X_4 + 15X_5 + 3X_6 - S_7 + R_7 &&= 40\\
&X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, S_1, S_2, S_3, S_4, S_7, R_5, R_6, R_7 &&\geq 0
\end{aligned}$$

Gambar 1 tahapan iterasi 1 untuk fase 1

Cj	Basic Variables	Quantity	37000 Tudung Saji (x1)	16000 Keranjang Parsel (x2)	50000 Lampu Hias (x3)	15500 Pot Bunga (x4)	3000 Piring Rotan (x5)	25000 Keranjang Hantaran (x6)	0 slack 1	0 slack 2	0 slack 3	0 slack 4	0 artfcl 5	0 artfcl 6	0 artfcl 7	0 surplus 7
Iteration 6																
0	Tudung S...	0,0769	1	0,0769	0,6	0	-0,64...	0	0,0154	0	0	0	-0,07...	-0,69...	0	0
0	slack 2	8.591,...	0	2,8462	1,8	0	-4,70...	0	-0,03...	1	0	0	-2,84...	-2,61...	0	0
0	slack 3	8.489	0	11,0	-19,2	0	18,6	0	-0,8	0	1	0	-4,0	19,0	0	0
0	slack 4	7.467,...	0	27,6923	-18	0	-92,6...	0	-0,46...	0	0	1	-87,6...	-9,23...	0	0
0	surplus 7	13,8462	0	-2,1538	-0,2	0	-10,7...	0	-0,03...	0	0	0	5,1538	-0,61...	-1	1
0	Keranjang...	3	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
0	Pot Bung...	8,9231	0	-0,0769	0,4	1	0,6462	0	-0,01...	0	0	0	1,0769	-0,30...	0	0
	zj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0
	cj-zj		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,0	-1,0	-1	0

Gambar 1. Iterasi Fase 1

Berdasarkan Gambar 1 pada baris cj-zj, basis bernilai 0 atau -1 maka dapat dilanjutkan ke Fase 2.

Fase 2

Ft Minimasi:

$$Z + \frac{138.500}{13} X_2 - 21.600\, X_3 + \frac{105.400}{13} X_5 + \frac{4.300}{13} S_1 = \frac{2.810.000}{13}$$

Pembatas:

$$\begin{aligned}
&X_1 + \frac{1}{13} X_2 + \frac{3}{5} X_3 - \frac{42}{67} X_5 + \frac{1}{65} S_1 &&= \frac{1}{13}\\
&\frac{37}{13} X_2 + \frac{9}{5} X_3 - \frac{306}{65} X_5 - \frac{2}{65} S_1 + S_2 + \frac{37}{67} S_7 &&= \frac{111.694}{13}\\
&11\, X_2 - \frac{96}{5} X_3 + \frac{93}{5} X_5 - \frac{4}{5} S_1 + S_3 &&= 8489\\
&\frac{24.120}{871} X_2 - 18\, X_3 - \frac{1.204}{13} X_5 - \frac{402}{871} S_1 + S_4 &&= \frac{97.080}{13}\\
&- \frac{28}{13} X_2 - \frac{1}{5} X_3 - \frac{696}{65} X_5 - \frac{2}{65} S_1 + S_7 &&= \frac{180}{13}\\
&X_2 + X_5 + X_6 &&= 3\\
&- \frac{1}{13} X_2 + \frac{2}{5} X_3 + X_4 + \frac{42}{65} X_5 - \frac{1}{65} S_1 &&= \frac{2.603.620}{291.785}
\end{aligned}$$

Gambar 2 tahapan iterasi 1 untuk fase 2.

Cj	Basic Variables	Quantity	37000 Tudung Saji (x1)	16000 Keranjang Parcel (x2)	50000 Lampu Hias (x3)	15500 Pot Bunga (x4)	3000 Piring Rotan (x5)	25000 Keranjang Hantaran (x6)	0 slack 1	0 slack 2	0 slack 3	0 slack 4	0 artfcl 5	0 artfcl 6	0 artfcl 7	0 surplus 7
Iteration 9																
50000	Lampu ...	3,359	1,6667	1,2051	1	0	0	1,0769	0,0256	0	0	0	-0,1...	-0,07...	0	0
0	slack 2	8.599...	-3,0	5,3846	0	0	0	2,7692	-0,0...	1	0	0	-2,6...	2,2308	0	0
0	slack 3	8.497...	32,0	15,5385	0	0	0	2,0769	-0,3...	0	1	0	-6,4...	-1,07...	0	0
0	slack 4	7.806,0	30	142,0	0	0	0	112,0	0	0	0	1	-90,0	82,0	0	0
0	surplus 7	46,641	0,3333	8,7949	0	0	0	10,9231	-0,0...	0	0	0	5,12...	10,0...	-1	1
3000	Piring R...	3	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
15500	Pot Bun...	5,641	-0,6667	-1,2051	0	1	0	-1,0769	-0,0...	0	0	0	1,12...	-0,92...	0	0
	zj	264.3...	73000	44576,92	50000	15500	3000	40153,85	884,62	0	0	0	1107...	-1515...	0	0
	cj-zj		-36.000	-28.576,...	0	0	0	-15.153...	-884...	0	0	0	-11....	15.1...	0	0

Gambar 2. Iterasi Fase 2

ISSN (Printed) : 2579-7271
ISSN (Online) : 2579-5406

Kebutuhan dari sumber daya dalam waktu 1 bulan adalah kebutuhan rotan 200 batang, waktu pemotongan 40 menit, waktu perakitan 142 menit, waktu penganyaman 833 menit, pengrajin 12 orang, kurir antar 3 orang dan target produksi 87 unit.

3.1. Analisis Sensitivitas

Ft Maksimasi:

$Z = 37.000X_1 + 16.000X_2 + 50.000X_3 + 15.500X_4 + 3.000X_5 + 25.000X_6$

Berdasarkan gambar 2 dapat didefenisikan beberapa hal sebagai berikut:

BV = $\{X_3, S_2, S_3, S_4, S_7, X_5, X_4\}$, NBV = $\{X_1, X_2, X_6, S_1\}$

$$X_{BV} = \begin{bmatrix} X_3 \\ S_2 \\ S_3 \\ S_4 \\ S_7 \\ X_5 \\ X_4 \end{bmatrix} \qquad X_{NBV} = [X_1, X_2, X_6, S_1]$$

$$B^{-1} = \begin{bmatrix} 0{,}02 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0{,}12 & -0{,}07 \\ -0{,}07 & 1 & 0 & 0 & 0 & -2{,}61 & -2{,}23 \\ -0{,}03 & 0 & 1 & 0 & 0 & -64{,}61 & 1{,}17 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -90 & 82{,}8 \\ -0{,}02 & 0 & 0 & 0 & 1 & 5{,}12 & 10{,}07 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ -0{,}02 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1{,}12 & 0{,}92 \end{bmatrix}$$

$$C_{BV}B^{-1} = [50.000 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 3.000 \quad 15.500] \begin{bmatrix} 0{,}02 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0{,}12 & -0{,}07 \\ -0{,}07 & 1 & 0 & 0 & 0 & -2{,}61 & -2{,}23 \\ -0{,}03 & 0 & 1 & 0 & 0 & -64{,}61 & 1{,}17 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -90 & 82{,}8 \\ -0{,}02 & 0 & 0 & 0 & 1 & 5{,}12 & 10{,}07 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ -0{,}02 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1{,}12 & 0{,}92 \end{bmatrix}$$

$$C_{BV}B^{-1} = [\,690 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 11.360 \quad 13.760\,]$$

3.1.1. Analisis Perubahan Koefisien Fungsi Tujuan Variabel Nonbasis

1. Untuk basis X_1 (Tudung Saji)

   Koefisien fungsi tujuan X_1 adalah $C_1 = 37.000$ menjadi $(37.000 + \Delta)$.

   $$\widehat{C}_1 = [\,690 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 11.360 \quad 13.760\,] \begin{bmatrix} 70 \\ 5 \\ 60 \\ 120 \\ 1 \\ 0 \\ 3 \end{bmatrix} - (37.000 + \Delta) = 52.580 - \Delta$$

   Agar $\widehat{C}_1 \geq 0$ dan BV tetap optimal, maka $\Delta \leq 52.580$, dan didapati keuntungan optimum sebesar Rp89.580.

2. Untuk basis X_2 (Keranjang Parsel)
   Koefisien fungsi tujuan X_2 adalah C_2 = 16.000 menjadi (16.000 + Δ).

$$\widehat{C}_2 = \begin{bmatrix} 690 & 0 & 0 & 0 & 0 & 11.360 & 13.760 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 55 \\ 10 \\ 40 \\ 150 \\ 20 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - (16.000 + \Delta) = 102.110 - \Delta$$

   Agar $\widehat{C}_2 \geq 0$ dan BV tetap optimal, maka $\Delta \leq$ 102.110, dan didapati keuntungan optimum sebesar Rp118.110.

3. Untuk basis X_6 (Keranjang Hantaran)
   Koefisien fungsi tujuan X_6 adalah C_6 = 25.000 menjadi (25.000 + Δ).

$$\widehat{C}_2 = \begin{bmatrix} 690 & 0 & 0 & 0 & 0 & 11.360 & 13.760 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 50 \\ 7 \\ 25 \\ 120 \\ 15 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - (25.000 + \Delta) = 62.140 - \Delta$$

   Agar $\widehat{C}_6 \geq 0$ dan BV tetap optimal, maka $\Delta \leq$ 62.140, dan didapati keuntungan optimum sebesar Rp87.140.

3.1.2 Analisis Perubahan Koefisien Fungsi Tujuan untuk Variabel Basis

1. Untuk C_3 (Lampu Hias)
   Keuntungan lampu hias (C_3) dari 50.000 menjadi (50.000 + Δ) maka C_{BV} yang baru adalah [50.000+Δ 0 0 0 0 0] sehingga:

$$C_{BV}B^{-1} = [50.000 + \Delta \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0] \begin{bmatrix} 0,02 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,12 & -0,07 \\ -0,07 & 1 & 0 & 0 & 0 & -2,61 & -2,23 \\ -0,03 & 0 & 1 & 0 & 0 & -64,61 & 1,17 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -90 & 82,8 \\ -0,02 & 0 & 0 & 0 & 1 & 5,12 & 10,07 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ -0,02 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1,12 & 0,92 \end{bmatrix}$$

   $= [1.000 + 0,02\,\Delta \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad -6.000 - 0,12\,\Delta \quad -3.500 - 0,07\,\Delta]$
   Koefisien baris 0 menjadi:
   a. $\widehat{C}_1 = C_{BV}B^{-1}\,a_1 - c_1$ = 22.500 + 1,19 Δ atau Δ ≥ -18.907,56
   b. $\widehat{C}_2 = C_{BV}B^{-1}\,a_2 - c_2$ = 10.500 + 0,53 Δ atau Δ ≥ -19.811,32
   c. $\widehat{C}_6 = C_{BV}B^{-1}\,a_6 - c_6$ = 8.500 + 0,67 Δ atau Δ ≥ -12.686,56
   d. $\widehat{C}S_1 = C_{BV}B^{-1}\,aS_1 - cS_1$ = 1.000 + 0,02 Δ atau Δ ≥ -50.000
   Agar C_3 tetap optimal maka $\Delta \leq$ -12.686,56. Sehingga keuntungan maksimal yang diperoleh dari produksi lampu hias adalah Rp37.313,44.

2. Untuk C_5 (Piring Rotan)
   Keuntungan piring rotan (C_5) dari 3.000 menjadi (3.000 + Δ) maka C_{BV} yang baru adalah [0 0 0 0 0 3.000 + Δ 0] sehingga:

$$C_{BV}B^{-1} = [0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 3.000 + \Delta \quad 0] \begin{bmatrix} 0,02 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,12 & -0,07 \\ -0,07 & 1 & 0 & 0 & 0 & -2,61 & -2,23 \\ -0,03 & 0 & 1 & 0 & 0 & -64,61 & 1,17 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -90 & 82,8 \\ -0,02 & 0 & 0 & 0 & 1 & 5,12 & 10,07 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ -0,02 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1,12 & 0,92 \end{bmatrix}$$

   $= [0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 3.000 + \Delta]$

ISSN (Printed) : 2579-7271
ISSN (Online) : 2579-5406

Koefisien baris 0 menjadi:

a. $\widehat{C}_1 = C_{BV}B^{-1}\ a_1 - c_1 = -\ 28.000 + 3\ \Delta$ atau $\Delta \geq 9.333{,}33$

b. $\widehat{C}_2 = C_{BV}B^{-1}\ a_2 - c_2 = -\ 1.000 + 5\ \Delta$ atau $\Delta \geq 2.000$

c. $\widehat{C}_6 = C_{BV}B^{-1}\ a_6 - c_6 = -\ 16.000 + 9\ \Delta$ atau $\Delta \geq 1.777{,}77$

d. $\widehat{C}S_1 = C_{BV}B^{-1}\ aS_1 - cS_1 = 0$

Agar C_3 tetap optimal maka $\Delta \leq 9.333{,}33$. Sehingga keuntungan maksimal yang diperoleh dari produksi piring rotan adalah Rp12.333,33.

3. Untuk C_4 (Pot Bunga)

Keuntungan pot bunga (C_4) dari 15.500 menjadi (15.500 + Δ) maka C_{BV} yang baru adalah [0 0 0 0 0 0 15.500 + Δ] sehingga:

$$C_{BV}B^{-1} = [0\ \ 0\ \ 0\ \ 0\ \ 0\ \ 0\ \ 15.500 + \Delta\ ]\begin{bmatrix} 0{,}02 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0{,}12 & -0{,}07 \\ -0{,}07 & 1 & 0 & 0 & 0 & -2{,}61 & -2{,}23 \\ -0{,}03 & 0 & 1 & 0 & 0 & -64{,}61 & 1{,}17 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -90 & 82{,}8 \\ -0{,}02 & 0 & 0 & 0 & 1 & 5{,}12 & 10{,}07 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ -0{,}02 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1{,}12 & 0{,}92 \end{bmatrix}$$

$= [310 - 0{,}02\ \Delta\ \ \ 0\ \ 0\ \ 0\ \ 0\ \ \ 17.360 + 1{,}12\ \Delta\ \ \ 14.260 + 0{,}92\ \Delta]$

Koefisien baris 0 menjadi:

a. $\widehat{C}_1 = C_{BV}B^{-1}\ a_1 - c_1 = 27.480 + 1{,}36\ \Delta$ atau $\Delta \geq -20.205{,}88$

b. $\widehat{C}_2 = C_{BV}B^{-1}\ a_2 - c_2 = 88.160 + 4{,}72\ \Delta$ atau $\Delta \geq -18.677{,}96$

c. $\widehat{C}_6 = C_{BV}B^{-1}\ a_6 - c_6 = 50.640 + 2{,}88\ \Delta\ 0$ atau $\Delta \geq -17.583{,}33$

d. $\widehat{C}S_1 = C_{BV}B^{-1}\ aS_1 - cS_1 = 310 - 0{,}02\ \Delta$ atau $\Delta \leq 15.500$

Agar C_4 tetap optimal maka $\Delta \leq 15.500$. Sehingga keuntungan maksimal yang diperoleh dari produksi pot bunga adalah Rp31.000.

3.1.3. Analisis Perubahan Pada Ruas Kanan Pembatas

Proses pembuatan produk olahan rotan ini, perusahaan ini membutuhkan penambahan ruas kanan pembatas, yaitu sebagai berikut:

1. Perubahan Rotan

Perusahaan membutuhkan penambahan ketersediaan rotan, dikarenakan ada suatu saat produksi pada UMKM Dona Rotanmeningkat sehingga untuk memenuhi produksi ketersedian rotan ditambah. B_1 yaitu jumlah rotan dari 200 menjadi (200 + Δ), maka perhitungan:

$$B^{-1}b_1 = \begin{bmatrix} 0{,}02 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0{,}12 & -0{,}07 \\ -0{,}07 & 1 & 0 & 0 & 0 & -2{,}61 & -2{,}23 \\ -0{,}03 & 0 & 1 & 0 & 0 & -64{,}61 & 1{,}17 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -90 & 82{,}8 \\ -0{,}02 & 0 & 0 & 0 & 1 & 5{,}12 & 10{,}07 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ -0{,}02 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1{,}12 & 0{,}92 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 200 + \Delta \\ 8640 \\ 8640 \\ 8640 \\ 12 \\ 3 \\ 40 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0{,}84 + 0{,}02\ \Delta \\ 8.528{,}97 - 0{,}07\ \Delta \\ 8.432{,}97 - 0{,}3\ \Delta \\ 11.658 \\ 4.426{,}16 - 0{,}02\ \Delta \\ 40 \\ 36{,}16 - 0{,}02\ \Delta \end{bmatrix}$$

Solusi akan tetap optimal, jika $-\ 42 \leq \Delta \leq 1.808$. Sehingga, b_1 (rotan) tetap optimal sepanjang $(200-42) \leq \Delta \leq (200+1808)$ atau $158 \leq b_1 \leq 2008$. Maka jumlah rotan yang dibutuhkan paling banyak 2008 batang.

2. Perubahan Waktu Pemotongan

ISSN (Printed) : 2579-7271
ISSN (Online) : 2579-5406

Perusahaan membutuhkan waktu lebih untuk proses pemotongan karena suatu ketika ada penambahan pesanan produk pada UMKM Dona Rotan. B_2 yaitu jumlah waktu pemotongan dari 8640 menjadi (8640 + ∆), maka perhitungan:

$$B^{-1}b_1=\begin{bmatrix} 0,02 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,12 & -0,07 \\ -0,07 & 1 & 0 & 0 & 0 & -2,61 & -2,23 \\ -0,03 & 0 & 1 & 0 & 0 & -64,61 & 1,17 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -90 & 82,8 \\ -0,02 & 0 & 0 & 0 & 1 & 5,12 & 10,07 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ -0,02 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1,12 & 0,92 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 200 \\ 8640+\Delta \\ 8640 \\ 8640 \\ 12 \\ 3 \\ 40 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 0,84 \\ 8.530,32+\Delta \\ 8.432,97 \\ 11.658 \\ 426,16 \\ 40 \\ 36,16 \end{bmatrix}$$

Solusi akan tetap optimal, jika $\Delta \geq$ -8.530,32. Sehingga B_2 tetap optimal sepanjang $\Delta \geq$ (8.640-8.530,32) atau $b_2 \geq$ 109,68. Maka waktu pemotongan yang dibutuhkan paling banyak 109,68 menit.

3. Perubahan Waktu Perakitan

Perusahaan membutuhkan waktu lebih banyak lagi untuk proses perakitan karena produksi produk pada UMKM Dona Rotan meningkat. B_3 yaitu jumlah waktu perakitan dari 8640 menjadi (8640 + ∆), maka perhitungan:

$$B^{-1}b_1=\begin{bmatrix} 0,02 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,12 & -0,07 \\ -0,07 & 1 & 0 & 0 & 0 & -2,61 & -2,23 \\ -0,03 & 0 & 1 & 0 & 0 & -64,61 & 1,17 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -90 & 82,8 \\ -0,02 & 0 & 0 & 0 & 1 & 5,12 & 10,07 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ -0,02 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1,12 & 0,92 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 200 \\ 8640 \\ 8640+\Delta \\ 8640 \\ 12 \\ 3 \\ 40 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 0,84 \\ 8.528,97 \\ 8.432,97 \\ 11.658+\Delta \\ 426,16 \\ 40 \\ 36,16 \end{bmatrix}$$

Solusi akan tetap optimal, jika $\Delta \geq$ -8.432,97. Sehingga B_3 tetap optimal sepanjang $\Delta \geq$ (8.640-8.432,97) atau $b_3 \geq$ 207,03. Maka waktu perakitan yang dibutuhkan paling banyak 207,03 menit.

4. Perubahan Waktu Penganyaman

Penambahan waktu penganyaman pada produksi produk pada UMKM Dona Rotan perlu penambahan waktu penganyaman agar dengan penambahan waktu ini pekerja dapat lebih teliti saat bekerja. B_4 yaitu jumlah waktu perakitan dari 8640 menjadi (8640 + ∆), maka perhitungan:

$$B^{-1}b_1=\begin{bmatrix} 0,02 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,12 & -0,07 \\ -0,07 & 1 & 0 & 0 & 0 & -2,61 & -2,23 \\ -0,03 & 0 & 1 & 0 & 0 & -64,61 & 1,17 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -90 & 82,8 \\ -0,02 & 0 & 0 & 0 & 1 & 5,12 & 10,07 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ -0,02 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1,12 & 0,92 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 200 \\ 8640 \\ 8640 \\ 8640-\Delta \\ 12 \\ 3 \\ 40 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 0,84 \\ 8.558,97 \\ 8.486,97 \\ 11.658 \\ 426,16 \\ 40 \\ 36,16 \end{bmatrix}$$

Solusi akan tetap optimal, jika $\Delta \geq$ -11.658. Sehingga B_4 tetap optimal sepanjang $\Delta \geq$ (8.640-11.658) atau $b_4 \geq$ -3.018. Maka waktu penganyaman yang dibutuhkan paling banyak 240 menit.

5. Perubahan Jumlah Pengrajin

Penambahan dilakukan agar produk yang dihasilkan lebih bagus dan lebih baik. B_5 yaitu jumlah pengrajin dari 12 menjadi (12 + ∆), maka perhitungan:

ISSN (Printed) : 2579-7271
ISSN (Online) : 2579-5406

$$B^{-1}b_1=\begin{bmatrix} 0,02 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,12 & -0,07 \\ -0,07 & 1 & 0 & 0 & 0 & -2,61 & -2,23 \\ -0,03 & 0 & 1 & 0 & 0 & -64,61 & 1,17 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -90 & 82,8 \\ -0,02 & 0 & 0 & 0 & 1 & 5,12 & 10,07 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ -0,02 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1,12 & 0,92 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 200 \\ 8640 \\ 8640 \\ 8640 \\ 12+\Delta \\ 3 \\ 40 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 0,84 \\ 8.528,97 \\ 8.432,97 \\ 11.658 \\ 426,16+\Delta \\ 40 \\ 36,16 \end{bmatrix}$$

Solusi akan tetap optimal, jika – 426,16 $\leq \Delta \geq 0$. Sehingga B_5 tetap optimal sepanjang (12-426,16) $\leq \Delta \leq$ (12+0) atau -414,16 $\leq b_5 \leq$ 12. Maka jumlah pengrajin yang dibutuhkan paling banyak 12 orang.

6. Perubahan Jumlah Kurir Antar
   Penambahan dillakukan agar produk sampai ke tangan konsumen tepat waktu maka dilakukan penambahan kurir antar agar produk yang diproduksi tidak menumpuk untuk menunggu pengiriman kepada setiap konsumen. B_6 yaitu jumlah kurir antar dari 3 menjadi ($3 + \Delta$), maka perhitungan:

$$B^{-1}b_1=\begin{bmatrix} 0,02 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,12 & -0,07 \\ -0,07 & 1 & 0 & 0 & 0 & -2,61 & -2,23 \\ -0,03 & 0 & 1 & 0 & 0 & -64,61 & 1,17 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -90 & 82,8 \\ -0,02 & 0 & 0 & 0 & 1 & 5,12 & 10,07 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ -0,02 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1,12 & 0,92 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 200 \\ 8640 \\ 8640 \\ 8640 \\ 12 \\ 3+\Delta \\ 40 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 0,84 - 0,12\,\Delta \\ 8.528,97 - 2,61\,\Delta \\ 8.432,97 - 64,61\,\Delta \\ 11.658 - 90\Delta \\ 426,16 + 5,12\,\Delta \\ 40 \\ 36,16 + 1,12\,\Delta \end{bmatrix}$$

Solusi akan tetap optimal, jika – 32,28 $\leq \Delta \leq 7$. Sehingga B_6 tetap optimal sepanjang (3-32,28) $\leq \Delta \leq$ (3+7) atau -29,28 $\leq b_6 \leq$ 10. Maka jumlah kurir antar yang dibutuhkan paling banyak 10 orang.

7. Perubahan Target Produksi
   Peningkatan dalam produksi menyebabkan menambah ketersediaan produk agar target produksi pada perusahan juga ikut naik, ini merupakan salah satu peluang peningkatan keuntungan pada perusahaan. B_7 yaitu jumlah target produksi dari 40 menjadi ($40 + \Delta$), maka perhitungan:

$$B^{-1}b_1=\begin{bmatrix} 0,02 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,12 & -0,07 \\ -0,07 & 1 & 0 & 0 & 0 & -2,61 & -2,23 \\ -0,03 & 0 & 1 & 0 & 0 & -64,61 & 1,17 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -90 & 82,8 \\ -0,02 & 0 & 0 & 0 & 1 & 5,12 & 10,07 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ -0,02 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1,12 & 0,92 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 200 \\ 8640 \\ 8640 \\ 8640 \\ 12 \\ 3 \\ 40+\Delta \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 0,84 - 0,07\,\Delta \\ 8.528,97 - 2,23\,\Delta \\ 8.432,97 + 1,17\Delta \\ 11.658 + 82,2\,\Delta \\ 426,16 + 10,07\,\Delta \\ 40 + \Delta \\ 36,16 + 0,92\,\Delta \end{bmatrix}$$

Solusi akan tetap optimal, jika – 39,30 $\leq \Delta \leq 12$. Sehingga B_7 tetap optimal sepanjang (40-39,30) $\leq \Delta \leq$ (40+12) atau 0,7 $\leq b_7 \leq$ 52. Maka jumlah target produksi yang dibutuhkan paling banyak 52 unit.

3.1.4. Analisis Perubahan Kolom Variabel Non Basis

1. Untuk X_1 (Tudung Saji)
   Penambahan jumlah rotan dari 70 batang menjadi 75 batang dan waktu penganyaman dari 120 menit menjadi 150 menit.

ISSN (Printed) : 2579-7271
ISSN (Online) : 2579-5406

$$A_1 = \begin{bmatrix} 70 \\ 5 \\ 60 \\ 120 \\ 30 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} \text{ diubah menjadi } a_1 = \begin{bmatrix} 75 \\ 5 \\ 60 \\ 150 \\ 30 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Maka $C_1 = C_{BV}B^{-1}a_{1\,-\,C1}$= 3.716.000,0. Karena $C_1 \geq 0$, maka solusi basis saat ini optimal.

2. Untuk X_2 (Keranjang Parsel)

   Penambahan jumlah rotan dari 55 batang menjadi 60 batang dan waktu perakitan dari 40 menit menjadi 60 menit.

$$A_2 = \begin{bmatrix} 55 \\ 10 \\ 40 \\ 150 \\ 20 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} \text{ diubah menjadi } a_2 = \begin{bmatrix} 60 \\ 10 \\ 60 \\ 150 \\ 20 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

   Maka $C_2 = C_{BV}B^{-1}a_{2\,-\,C2}$ = 3.002.500. Karena $C_2 \geq 0$, maka solusi basis saat ini optimal.

3. Untuk X_6 (Keranjang Hantaran)

   Penambahan jumlah rotan dari 50 batang menjadi 60 batang dan waktu penganyaman dari 120 menit menjadi 160 menit.

$$A_1 = \begin{bmatrix} 50 \\ 7 \\ 25 \\ 120 \\ 15 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} \text{ diubah menjadi } a_1 = \begin{bmatrix} 60 \\ 7 \\ 25 \\ 160 \\ 15 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

   Maka $C_6 = C_{BV}B^{-1}a_{6\,-\,C6}$= 2.993.500. Karena $C_6 \geq 0$, maka solusi basis saat ini optimal.

3.1.5. Analisis Penambahan Suatu Aktivitas Baru

Penambahan yaitu produk ke-7 yaitu cermis rias.

Ft Maksimasi:

$$Z = 37.000X_1 + 16.000X_2 + 50.000X_3 + 15.500X_4 + 3.000X_5 + 25.000X_6 + 60.000X_7$$

$$\widehat{C}_7 = [\ 690 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 11.360 \quad 13.760\ ] \begin{bmatrix} 45 \\ 7 \\ 35 \\ 120 \\ 1 \\ 0 \\ 11 \end{bmatrix} -60.000 = 122.410$$

Karena $\widehat{C}_7 \geq 0$, maka solusi basis ini tidak optimal. Maka produk ke-7 tidak perlu ditambahkan. Karena produk cermin rias yang di produksi akan mengeluarkan ongkos sebesar Rp122.410,00 tanpa mendapatkan keuntungan.

3.1.6. Analisis Penambahan Pembatas Baru

Model matematika jika dilakukan penambahan waktu finishing sehingga formulasinya menjadi:

Ft Maksimasi:

ISSN (Printed) : 2579-7271
ISSN (Online) : 2579-5406

$$Z = 37.000X_1 + 16.000X_2 + 50.000X_3 + 15.500X_4 + 3.000X_5 + 25.000X_6$$

MAKSIMASI PEMBATAS Solution

Variable	Status	Value
Tudung Saji (x1)	NONBasic	0
Keranjang Parsel (x2)	NONBasic	0
Lampu Hias (x3)	Basic	3,36
Pot Bunga (x4)	Basic	5,64
Piring Rotan (x5)	Basic	3
Keranjang Hantaran (x6)	NONBasic	0
artfcl 1	NONBasic	0
slack 2	Basic	8599,92
slack 3	Basic	8497,69
slack 4	Basic	7806
slack 5	Basic	8563,21
artfcl 6	NONBasic	0
artfcl 7	NONBasic	0
surplus 8	Basic	46,64
Optimal Value (Z)		264384,6

Gambar 3. *Solution List* Penambahan Aktivitas Baru

Jadi, dengan penambahan pembatas baru tidak akan merubah solusi yang ada.

4. Kesimpulan

Solusi optimal yang diperoleh dari produksi perabot rumah tangga adalah yaitu keuntungan sebesar Rp264.384,615 dengan kebutuhan rotan sebanyak 200 batang, waktu pemotongan 40 menit, waktu perakitan 142 menit, waktu penganyaman 833 menit, pengrajin sebanyak 12 orang, kurir antar sebanyak 3 orang, dan target produksi sebanyak 87 unit.

Berdasarkan analisis sensitivitas terhadap perubahan koefisien fungsi tujuan untuk variabel nonbasis solusi akan tetap optimal jika Rp89.580 untuk tudung saji, Rp118.110 untuk keranjang parsel, dan Rp87.140 untuk keranjang hantaran. Berdasarkan perubahan koefisien fungsi tujuan untuk variabel basis menghasilkan solusi optimal jika Rp37.313,44 untuk lampu hias, Rp12.333,33 untuk piring rotan, dan Rp31.000 untuk pot bunga.

Perubahan pada ruas kanan pembatas menghasilkan solusi optimal jika jumlah rotan yang ditambah paling banyak adalah 2008 batang, jumlah waktu pemotongan yang ditambah paling banyak adalah 109,68 menit, jumlah waktu perakitan yang ditambah paling banyak adalah 207,03 menit, jumlah waktu penganyaman yang ditambah paling banyak adalah 240 menit, jumlah pengrajin yang ditambah paling banyak adalah 12 orang, jumlah kurir antar yang ditambah paling banyak adalah 10 orang, dan jumlah target produksi yang ditambah paling banyak adalah 52 unit.

Perubahan kolom variabel nonbasis dapat membuat solusi menjadi optimal, penambahan suatu aktivitas baru tidak perlu ditambahkan, karena produk cermin rias yang di produksi perusahaan akan mengeluarkan ongkos sebesar Rp122.410 tanpa mendapatkan keuntungan, serta penambahan pembatas baru tidak akan mengubah solusi awal.

Kelanjutan dari penelitian ini menggunakan metode *Goal Programming. Goal Programming* adalah suatu metode yang digunakan untuk memperoleh lebih dari satu tujuan yang dicapai.

Referensi

[1] Nurmayanti, L., & Sudrajat, A. Implementasi linear programming metode simpleks pada home industry khasanah sari karawang. Jurnal Manajemen. 2021; *13*(3): 431-438.

[2] Anti, A. R., & Sudrajat, A. Optimasi keuntungan menggunakan linear programming metode simpleks pada umkm taichan mantoel. Jurnal Manajemen. 2021; *13*(2): 188-194.

[3] Ghaliyah, S. F., Harahap, E., & Badruzzaman, F. H. Optimalisasi keuntungan produksi sambal menggunakan Metode Simpleks berbantuan Software QM. In Bandung Conference Series: Mathematic. 2022; 2(1): 9-16.

[4] Suryanto, S., Nugroho, E. S., & Putra, R. A. K. Analisis optimasi keuntungan dalam produksi keripik daun singkong dengan linier programming melalui metode simpleks. Jurnal Manajemen. 2019; *11*(2): 226-236.

[5] Sari, D. A., Sundari, E., Rahmawati, D. D., & Susanto, R. Maksimalisasi Keuntungan Pada UMKM Sosis Bu Tinuk Menggunakan Metode Simpleks dan POM-QM. JURIKOM (Jurnal Riset Komputer). 2020; *7*(2): 243-249.

[6] Albasit, H.A.Q. Penentuan Jumlah Produksi Produk Sofa Pada IKM Noni Meubel di Banjarsari dengan Metode Linear Programming. Jurnal Media Teknologi. 2019; *6*(1): 51-66

ISSN (Printed) : 2579-7271
ISSN (Online) : 2579-5406

[7] Yusman Adi Cahyo, Y. A. C. Aplikasi Optimalisasi Keuntungan Menggunakan Metode Simpleks Berbasis Android Di Ukm Sepatu (Doctoral Dissertation, Universitas Islam Majapahit Mojokerto); 2019

[8] Aprilyanti, S., Pratiwi, I., & Basuki, M. Optimasi keuntungan produksi kemplang panggang menggunakan linear programming melalui Metode Simpleks. In Seminar dan konferensi Nasional IDEC. 2018. 7-8

[9] Susanti, V. Optimalisasi Produksi Tahu Menggunakan Program Linear Metode Simpleks. MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika. 2021; 9(2): 399-406.

[10] Safitri, E., Bastriarti, S., Soleh, M., & Rahma, A.N. Penyelesaian Metode Quick Simplex Terhadap Metode Dua Fase dengan Dua Elemen Secara Simultan Pada Kasus Minimum. KUBIK: Jurnal Publikasi Ilmiah Matematika. 2021; 6(1): 51-60

[11] Fitriyani, A., Lestari, S. P., & Pauzy, D. M. The Implementation Of Linear Programming Simplex Method To Generate Optimal Profits An-Nisa Koya. Jurnal Fokus Manajemen. 2022; 2(1): 87-90.

[12] Wiguna, I. K. A. G., Semadi, K. N., Sudipa, I. G. I., & Septiawan, I. K. J. Analisis Sensitivitas Prioritas Kriteria Pada Metode Analytical Hierarchy Process (Kasus Penentuan Pemberian Kredit). J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika). 2022; 6(1): 1-11.

[13] Hasugian, I. A., Ingrid, F., & Wardana, K. Analisis Kelayakan Dan Sensitivitas: Studi Kasus UKM Mochi Kecamatan Medan Selayang. Buletin Utama Teknik. 2020; 15(2): 159-164.

[14] Susilowati, E., & Kurniati, H. Analisis Kelayakan dan Sensitivitas: Studi Kasus Industri Kecil Tempe Kopti Semanan, Kecamatan Kalideres, Jakarta Barat. *BISMA (Bisnis Dan Manajemen)*. 2018; *10*(2): 102.