

Pemodelan *Integer Preemptive Goal Programming* dalam Mengoptimalkan Perencanaan Produksi di UKM Rengginang Kalimantan Barat

Ikka Rahmawati¹, Mariatul Kiftiah², Meliana Pasaribu³

^{1,2,3} Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, 78124, Kalimantan Barat

Email: ikkarahmawati@student.untan.ac.id¹, kiftiahmariatul@math.untan.ac.id²,
meliana.pasaribu@math.untan.ac.id³

Korespondensi penulis : kiftiahmariatul@math.untan.ac.id

Abstrak

Usaha Kecil Menengah (UKM) Rengginang merupakan usaha yang bergerak di bidang produksi pembuatan dan penjualan rengginang. Proses produksi rengginang berhubungan dengan ketersediaan bahan baku dan jumlah permintaan konsumen, namun dalam proses produksinya UKM Rengginang belum mempunyai perencanaan produksi yang tepat sehingga keuntungan dan biaya produksi yang dihasilkan belum optimal. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, digunakan model *integer preemptive goal programming*. Model *integer preemptive goal programming* adalah model optimalisasi yang nilai variabel keputusannya berupa bilangan bulat. Model ini dapat mengoptimalkan lebih dari satu tujuan serta memiliki prioritas dalam pengoptimalannya. Tujuan dari penelitian ini yaitu mencari solusi optimal dari 4 prioritas yang telah ditentukan dengan pemodelan *integer preemptive goal programming* yang diselesaikan dengan metode simpleks dimodifikasi. Pada tabel simpleks yang dimodifikasi terdapat perubahan pada variabel non basis yang akan menjadi variabel masuk, diawali dari variabel keputusan yang diikuti dengan variabel penyimpangan negatif dan variabel penyimpangan positif. Berdasarkan perhitungan diperoleh jumlah optimal permintaan rengginang yaitu 1.307 bungkus untuk rengginang ketan hitam, 1.361 bungkus untuk rengginang bawang, 1.264 bungkus untuk rengginang asin dan 1.280 bungkus untuk rengginang pedas. Dalam proses produksi di UKM Rengginang diperoleh biaya minimal yang harus dikeluarkan yaitu Rp 42.437.300 dengan keuntungan maksimal yaitu Rp 59.619.250. Namun untuk mencapai solusi optimal tersebut diperlukan tambahan bahan baku ketan hitam sebanyak 1,4 kg sehingga total bahan baku yang disediakan sebanyak 261,4 kg dan kelebihan bahan baku ketan putih sebanyak 3,05 kg ini artinya bahan baku ketan dikurangkan sebanyak 3,05 kg menjadi 1.106,95 kg.

Kata Kunci: Metode simpleks yang dimodifikasi, penyimpangan, prioritas

Abstract

Small and Medium Enterprises (SMEs) Rengginang is a factory engaged of production and sale of rengginang. In the production process, Rengginang SMEs do not yet have an appropriate production plan in accordance with the availability of raw materials and the number of requests. The rengginang production process related to the availability of raw materials and the amount of customer demand, but in the production process rengginang SMEs do not yet have a plan proper production so that the resulting profit and production costs have not optimal. The integer preemptive goal programming model is an optimization model whose decision variable values are integers. This model can optimize more than one objective and has priority in optimizing it. The purpose of this research is to find the optimal solution of 4 priority that has been determined by modeling integer preemptive goal programming which is solved by the modified simplex method. In the modified simplex table, there is a change in the non-basic variable which will become the input variable, starting with the decision variable, followed by the negative deviation variable and the positive deviation variable. Based on the calculation, the result optimal number of requests for rengginang is 1.307 packs for black sticky rice rengginang, 1.361 packs for onion rengginang, 1.264 packs for salty rengginang and 1.280 packs for spicy rengginang. In the production process the rengginang obtained the minimal fees must be issued Rp 42.437.300 with a maximum profit of Rp 59.619.250. However, to achieve the optimal solution, an additional 1,4 kg of black sticky rice is required so that the total raw material provided as much as 261,4 kg and the excess raw materials white sticky rice is 3,05 kg meaning that the raw materials for white sticky rice is reduced by 3,05 kg to 1106,95 kg.

Keywords: Deviation, modified simplex method, priority

1. Pendahuluan

Pemrograman linear adalah suatu model yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pengalokasian sumber daya yang terbatas dengan tujuan memperoleh solusi optimal [1]. Permasalahan pemrograman linear yang memiliki lebih dari satu fungsi objektif yang disebut fungsi multiobjektif. Salah satu model yang dapat menyelesaikan permasalahan fungsi multiobjektif yaitu model *goal programming*. *Goal Programming* merupakan perluasan dari program linear yang digunakan untuk menyelesaikan persamaan linear yang memiliki fungsi tujuan lebih dari satu. Perbedaannya karena adanya sepasang variabel deviasi yang akan muncul pada fungsi tujuan dan fungsi kendala [2]. Variabel deviasi adalah variabel yang menunjukkan penyimpangan negatif dan penyimpangan positif [3]. Variabel deviasi berguna untuk merepresentasikan ketercapaian pada fungsi tujuan [4]. Secara umum, terdapat 2 penyelesaian pada permasalahan goal programming yaitu *preemptive goal programming* dan *weighted goal programming* [5]. Model *preemptive goal programming* adalah model dimana masing-masing tujuan memiliki urutan tingkat prioritas, apabila terdapat tujuan yang bertentangan dan tujuan-tujuan tersebut saling bertentangan maka dapat dimungkinkan untuk menentukan tujuan yang diutamakan atau diprioritaskan. Sedangkan *weighted goal programming* merupakan model yang digunakan untuk meminimumkan fungsi tujuan lebih dari satu menggunakan teknik pembobotan [6].

Model *preemptive goal programming* pernah digunakan untuk memastikan jumlah air bersih yang harus diproduksi berdasarkan beberapa tujuan yang akan dicapai, dari beberapa tujuan tersebut kemudian diberikan prioritas berdasarkan keinginan pemilik perusahaan sehingga diperoleh solusi yang optimal sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai perusahaan [7]. Penelitian lain yang telah dilakukan yaitu tentang optimalisasi perencanaan produksi UD Dodol Made Merta Tejakula menggunakan metode peramalan ARIMA dan model *preemptive goal programming*, namun tidak memperhatikan nilai keputusannya berupa bernilai bulat atau tidak [8]. Pada artikel ini digunakan *model integer preemptive goal programming* untuk memperoleh solusi *integer* dengan tetap memperhatikan prioritas pada masing masing fungsi tujuan. Model *integer preemptive goal programming* merupakan model optimalisasi yang nilai variabel keputusan berupa bilangan bulat, dan bisa mengoptimalkan fungsi tujuan yang lebih dari satu serta memiliki prioritas dalam mengoptimalkannya [9]. Berdasarkan penelitian [10] model *integer preemptive goal programming* dapat menyelesaikan permasalahan multiobjektif dengan memperhatikan prioritas pada fungsi tujuannya dan nilai keputusannya bilangan bulat.

Permasalahan pada artikel ini yaitu pengoptimalan permintaan konsumen, keuntungan produksi, biaya produksi dan bahan baku yang disediakan oleh UKM Rengginang. Dalam proses produksinya UKM Rengginang membeli kebutuhan bahan baku dibatasi oleh dana yang disediakan dan belum memaksimalkan bahan baku yang tersisa saat produksi. Dengan demikian, terjadi masalah permintaan konsumen yang tidak terpenuhi karena jumlah produk yang dihasilkan belum maksimal. Akibatnya jumlah produk yang dihasilkan dan pengeluaran produksi kurang optimal. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini yaitu membentuk model *integer preemptive goal programming* dan menentukan solusi optimal dari permasalahan-permasalahan UKM Rengginang tersebut.

Model *integer preemptive goal programming* bisa diselesaikan dengan beberapa metode, salah satu yang dapat digunakan yaitu metode simpleks yang dimodifikasi. Metode simpleks yang dimodifikasi merupakan kelanjutan dari metode simpleks biasa. Metode Simpleks adalah metode penyelesaian dalam program linear dengan variabel dan kendala lebih dari dua untuk mencari solusi optimal [11]. Langkah langkah yang digunakan untuk metode simpleks yang dimodifikasi sama dengan metode simpleks biasa, yang membedakan terletak pada koefisien fungsi tujuannya yaitu variabel model ditempatkan paling atas dimulai dengan kolom variabel-variabel keputusan, dilanjutkan variabel penyimpangan positif dan variabel penyimpangan negatif [12].

Penelitian ini dimulai dari data yang akan diformulasikan ke dalam model *integer preemptive goal programming* untuk ditentukan variabel keputusan, fungsi tujuan dan fungsi kendala. Dilanjutkan dengan menentukan prioritas berdasarkan keinginan dari pemilik UKM. Berikutnya mencari solusi dari fungsi tujuan dengan fungsi kendala menggunakan metode simpleks yang dimodifikasi.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur dengan mencari data dan informasi berupa materi yang berkaitan dengan penelitian, seperti buku, jurnal dan internet. Data yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari wawancara dan

observasi secara langsung. Adapun penelitian ini dimodelkan menggunakan model *integer preemptive goal programming* yang kemudian diselesaikan dengan metode simpleks yang dimodifikasi.

2.1 Model Integer Preemptive Goal Programming

Preemptive Goal Programming merupakan program tujuan yang mana masing masing tujuan memiliki urutan tingkat prioritas [6]. Pembagian prioritas tersebut yang dikatakan sebagai pengutamaan (*preemptive*) yaitu mendahulukan tercapainya kepuasan pada sesuatu tujuan yang telah diberikan prioritas utama sebelum menuju kepada prioritas-prioritas berikutnya [13]. Notasi yang digunakan untuk menandai prioritas tujuan tersebut adalah P_k ($k = 1, 2, \dots, n$). Faktor-faktor prioritas tersebut memiliki hubungan sebagai berikut:

$$P_1 \gg P_2 \gg \dots \gg P_n$$

dengan \gg berarti "jauh lebih tinggi dari pada", ini mendefinisikan bahwasanya tujuan (*goal*) dengan prioritas yang lebih tinggi harus dicapai terlebih dahulu sebelum dilanjutkan ke prioritas selanjutnya, dengan kata lain penyimpangan yang terdapat dalam prioritas yang lebih tinggi juga harus diminimalkan terlebih dahulu sebelum ke penyimpangan prioritas terendah [3]. Dalam memecahkan masalah *preemptive goal programming* yang tidak diketahui, variabel diizinkan untuk mengambil nilai apapun. Namun, pada model *preemptive goal programming* yang variabel keputusan harus bilangan bulat dikenal sebagai masalah *integer preemptive goal programming*.

Secara matematis model *preemptive goal programming* ditulis sebagai berikut [2]:

Fungsi tujuan:

$$\text{Minimumkan } Z = \sum_{i=1}^m P_k (DB_i + DA_i) \quad \text{untuk } k = 1, 2, \dots, n$$

dengan kendala tujuan:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j + DB_i - DA_i = b_i$$

$$x_j, DA_i, DB_i \geq 0 \quad \text{untuk } i = 1, 2, \dots, m \text{ dan } j = 1, 2, \dots, n$$

Untuk menyelesaikan model *integer preemptive goal programming* formulasinya dibawa kedalam bentuk tabel simpleks. Terdapat dua metode yang bisa digunakan untuk menyelesaikan permasalahan *integer preemptive goal programming* yaitu metode simpleks yang dimodifikasi dan metode dual simpleks.

2.2 Metode Simpleks yang Dimodifikasi

Metode simpleks merupakan metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah program linear dengan cara berulang (iteratif) hingga diperoleh penyelesaian optimal [14]. Metode simpleks yang dimodifikasi adalah teknik solusi umum untuk menyelesaikan semua jenis masalah pada *preemptive goal programming* dengan program tujuan yang memiliki prioritas.

Berikut merupakan tabel awal metode simpleks yang di modifikasi [15]:

C_j		0	0	...	0	P_1	P_1	...	P_k	P_k	b_i	R_i
$(C_B)_i$	$(X_B)_i$	x_1	x_2	...	x_m	DB_1	DA_1	...	DB_m	DA_m		
P_1	DB_1	$a_{1,1}$	$a_{1,2}$	...	$a_{1,m}$	1	-1	...	0	0	b_1	R_1
P_2	DB_2	$a_{2,1}$	$a_{2,2}$	...	$a_{2,m}$	0	0	...	0	0	b_2	R_2
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
P_k	DB_m	$a_{m,1}$	$a_{m,2}$	...	$a_{m,m}$	0	0	...	1	-1	b_m	R_m
Z_j	P_1	$Z_{1,1}$	$Z_{1,2}$	...	...	...	...	...	...	$Z_{1,m}$		
	P_2	$Z_{2,1}$	$Z_{2,2}$	...	...	...	...	...	...	$Z_{2,m}$		
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots		
	P_k	$Z_{m,1}$	$Z_{m,2}$	...	...	...	...	...	...	$Z_{m,m}$		
$Z_j - C_j$	P_1	$Z_{1,1} - C_1$	$Z_{1,2} - C_2$	...	...	...	...	...	...	$Z_{1,m} - C_m$		
	P_2	$Z_{2,1} - C_1$	$Z_{2,2} - C_2$	...	...	...	...	...	...	$Z_{2,m} - C_m$		
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots		
	P_k	$Z_{m,1} - C_1$	$Z_{m,2} - C_2$	...	...	...	...	...	...	$Z_{m,m} - C_m$		

Tabel 1. Tabel Awal Metode Simpleks

Dengan c_j adalah koefisien fungsi objektif ke- j dengan $j = 1, 2, \dots, n$. Simbol x_j adalah variabel keputusan ke- j dengan $j = 1, 2, \dots, n$. Simbol $(X_B)_i$ adalah variabel basis pada kendala ke- i dengan $i = 1, 2, \dots, m$. Simbol $(C_B)_i$ adalah koefisien variabel basis pada kendala ke- i dengan $i = 1, 2, \dots, m$. Simbol b_i adalah sumber daya yang tersedia pada kendala ke- i dengan $i = 1, 2, \dots, m$. Simbol a_{ij} adalah banyaknya sumber daya yang dibutuhkan pada kendala ke- i dan variabel ke- j dengan $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$. Simbol Z_j adalah hasil kali antara kolom $(C_B)_i$ dengan kolom. Simbol DA_i adalah besarnya nilai deviasi atas terhadap ketercapaian target untuk $i = 1, 2, \dots, m$. Simbol DB_i adalah besarnya nilai deviasi bawah terhadap ketercapaian target untuk $i = 1, 2, \dots, m$. Simbol y_{ij} adalah angka indeks prioritas k pada variabel dasar atau non basis dengan $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$. Simbol P_k adalah prioritas ke- k untuk $k = 1, 2, \dots, q$ dengan $q < n$.

Langkah langkah dalam modifikasi metode simpleks sebagai berikut [10]:

1. Penentuan variabel keputusan, fungsi objektif, serta fungsi kendala dalam model *preemptive goal programming*.
2. Penyusunan tabel awal simpleks berdasarkan variabel-variabel penyimpangan sebagai permulaan variabel-variabel dasar.
3. Perhitungan nilai $Z_j - C_j$ yang diperoleh dari perhitungan selisih antara nilai koefisien fungsi tujuan C_j dan nilai Z_j .
4. Selidiki, apakah nilai $Z_j - C_j \leq 0$ Jika ya maka solusi optimal telah didapat kemudian lanjut ke Langkah 10. Jika belum maka lanjut ke Langkah 5.
5. Penentuan variabel masuk (memasukkan variabel non-basis) dengan memilih kolom yang mempunyai nilai positif maksimum pada $Z_j - C_j$.
6. Penentuan variabel keluar (variabel yang diganti) dengan membagi nilai kolom ruas kanan dengan nilai variabel masuk dan memilih baris yang memiliki nilai positif terkecil.

7. Perhitungan nilai variabel keluar baru dengan formula berikut:

$$\text{Nilai baris tabel variabel masuk baru} = \frac{\text{nilai variabel keluar lama}}{\text{angka variabel masuk}}$$
8. Perhitungan semua nilai baris lainnya dengan menggunakan formula berikut:
 Baris baru = baris lama – (koefisien variabel masuk × nilai variabel keluar tabel baru).
9. Kembali ke Langkah 3.
10. Periksa optimalitas, yaitu jika pada tingkat prioritas $Z_j - C_j \leq 0$ keseluruhan maka solusi optimal telah didapat.
11. Menginterpretasikan hasil.

3. Hasil dan Pembahasan

Terdapat 4 jenis rengginang yang diproduksi yaitu Rengginang Ketan Hitam, Rengginang Bawang, Rengginang Asin dan Rengginang Pedas. Dalam proses produksinya UKM Rengginang menyediakan bahan baku utama berupa ketan hitam sebanyak 260 kg dan ketan putih sebanyak 1.110 kg setiap bulannya. Selanjutnya bahan baku tersebut diolah dengan berbagai bumbu tambahan sehingga biaya yang dikeluarkan untuk masing-masing rengginang yaitu Rp 8.050, Rp 6.350, Rp 6.151, Rp 6.250. Untuk masing-masing produk dijual dengan harga Rp 12.000, Rp 11.250, Rp 11.000, Rp 11.500.

Selanjutnya, untuk mengoptimalkan perencanaan produksi data tersebut diformulasikan ke dalam model *integer preemptive goal programming*. Terdapat 4 variabel keputusan pada penelitian ini yaitu:

- x_1 : Banyaknya jenis rengginang jenis ketan hitam yang diproduksi (bungkus)
- x_2 : Banyaknya jenis rengginang jenis bawang yang diproduksi (bungkus)
- x_3 : Banyaknya jenis rengginang jenis asin yang diproduksi (bungkus)
- x_4 : Banyaknya jenis rengginang jenis pedas yang diproduksi (bungkus)

Selain variabel keputusan, terdapat juga variabel-variabel penyimpangan yang terdiri dari:

- DB_1 dan DA_1 : Deviasi atas dan bawah 1 pada target permintaan rengginang ketan hitam
- DB_2 dan DA_2 : Deviasi atas dan bawah 2 pada target permintaan rengginang bawang
- DB_3 dan DA_3 : Deviasi atas dan bawah 3 pada target permintaan rengginang asin
- DB_4 dan DA_4 : Deviasi atas dan bawah 4 pada target permintaan rengginang pedas
- DA_5 : Deviasi Atas 5 yaitu penyimpangan di atas target biaya produksi
- DB_6 : Deviasi Bawah 6 yaitu penyimpangan di bawah target pendapatan
- DB_7 dan DA_7 : Deviasi atas dan bawah 3 pada target pemakaian bahan baku
- DB_8 dan DA_8 : Deviasi atas dan bawah 4 pada target pemakaian bahan baku

Kemudian dilanjutkan penentuan prioritas berdasarkan keinginan dari pemilik UKM. Struktur prioritas didefinisikan dibawah ini:

- P_1 : Terpenuhinya permintaan konsumen setiap jenis rengginang
- P_2 : Pembatasan biaya produksi maksimal sebesar Rp 34937300
- P_3 : Terpenuhinya pendapatan penjualan minimal Rp 59619250
- P_4 : Pembatasan bahan baku utama pembuatan rengginang yaitu ketan hitam dan putih

Dengan demikian fungsi tujuan model *preemptive goal programming* menjadi sebagai berikut:

$$\text{Min } Z = P_1((DB_1 + DA_1) + (DB_2 + DA_2) + (DB_3 + DA_3) + (DB_4 + DA_4)) + P_2DA_5 + P_3DB_6 + P_4((DB_7 + DA_7) + (DB_8 + DA_8))$$

dengan kendala

$$\begin{aligned}
x_1 + DB_1 - DA_1 &= 1.307 \\
x_2 + DB_2 - DA_2 &= 1.361 \\
x_3 + DB_3 - DA_3 &= 1.264 \\
x_4 + DB_4 - DA_4 &= 1.280 \\
9.550x_1 + 7.850x_2 + 7.650x_3 + 7.850x_4 + DB_5 - DA_5 &= 34.937.300 \\
12.000x_1 + 11.250x_2 + 11.000x_3 + 11.500x_4 + DB_6 - DA_6 &= 59.619.250 \\
0,2x_1 + DB_7 - DA_7 &= 260 \\
0,1x_1 + 0,25x_2 + 0,25x_3 + 0,25x_4 + DB_8 - DA_8 &= 1.110
\end{aligned}$$

Selanjutnya model *preemptive goal programming* diselesaikan dengan metode simpleks yang dimodifikasi. Penentuan solusi optimal dengan simpleks yang dimodifikasi ini dilakukan tahap demi tahap yang disebut dengan iterasi. Pembentukan dilakukan dengan menyusun model *preemptive goal programming* kedalam tabel simpleks. Kemudian, permasalahan dinyatakan dalam tabel simpleks yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Awal Simpleks

C_j	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
P_k (C_B , v_b)	x_1	x_2	x_3	x_4	DA_1	DB_1	DA_2	DB_2	DA_3	DB_3	DA_4	DB_4	DA_5	DB_5	DA_6	DB_6	DA_7	DB_7	DA_8	DB_8	b_i	
P_1 1 DB_1	1	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1307
P_1 1 DB_2	0	1	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1361
P_1 1 DB_3	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1264
P_1 1 DB_4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1280
														0								
P_2 1 DB_5	8050	6350	6150	6250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0							34937300
P_3 1 DB_6	12000	1125	1100	1150											0							
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1							59619250
P_4 1 DB_7	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1		1	0	0		260
P_4 1 DB_8	0,1	0,25	0,25	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1		1110
Z_j																						
$Z_j - C_j$																						

Nilai $Z_j - C_j$ merupakan perhitungan selisih antara nilai koefisien fungsi tujuan C_j dan nilai Z_j . Nilai Z_j diperoleh dengan mengalikan koefisien basis $(C_B)_i$ dengan elemen yang terletak pada kolom koefisien variabel keputusan. Kemudian di lakukan perhitungan yang sama hingga semua nilai $Z_j - C_j \leq 0$ dan $x_1, x_2, x_3, x_4 \in \mathbb{Z}^+$. Sehingga diperoleh hasil iterasi 2 yang bisa dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel Iterasi 2

C_j	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$P_k (C_B)_i$	v_h	x_1	x_2	x_3	x_4	DA_1	DB_1	DA_2	DB_2	DA_3	DB_3	DA_4	DB_4	DA_5	DB_5	DA_7	DB_7	DA_8	DB_8	b_i	Rasio		
P_1	1	DB_1	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	-5	0	0	7	1,4		
P_1	1	DB_2	0	1	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1361	#DIV/0!		
P_1	1	DB_3	0	0	1	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1264	#DIV/0!		
P_1	1	DB_4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	1280	#DIV/0!		
P_2	1	DB_5	0												40250		-40250	0	0	24472300	34		
P_3	1	DB_6	0	6350	6150	6250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60000				44019250	733.65416		
0	x_1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	5	0	0	1300	-260		
P_4	1	DB_8	0	0,25	0,25	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	-0,5	-1	1	980	1960		
Z_j	P_1	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	-5	0	0				
	P_1	0	1	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	P_1	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0				
	P_1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0				
	P_2	0	6350	6150	6250	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	40250	-40250	0	0	0				
	P_3	0	11250	11000	11500	0	0	0	0	0	0	0	0	1	60000	-60000	0	0	0				
	P_4	0	0,25	0,25	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	-0,5	-1	1				
$Z_j - C_j$	P_1	0	0	0	0	-2	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	4	-6	-1	-1				
	P_1	0	1	0	0	-1	-1	-2	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1				
	P_1	0	0	1	0	-1	-1	-1	-1	-2	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1				
	P_1	0	0	0	1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1				
	P_2	0	6350	6150	6250	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-1	40249	-40251	-1	-1					
	P_3	0	11250	11000	11500	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	59999	-60001	-1	-1					
	P_4	0	0,25	0,25	0,25	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-0,5	-1,5	-2	0				

Selanjutnya dilakukan perhitungan kembali, hingga diperoleh nilai optimal. Dalam prosesnya solusi optimal diperoleh setelah melakukan perhitungan sebanyak 8 iterasi. Kemudian, solusi optimal dapat diketahui dari nilai deviasi atau penyimpangan yang terjadi terhadap fungsi tujuan. Apabila nilai $DB_i \neq 0$ artinya masih ada kekurangan dari target sedangkan apabila nilai $DA_i \neq 0$ artinya terjadi kelebihan dari target yang telah ditentukan. Sehingga solusi optimal yang telah diperoleh bisa dilihat pada Tabel 4.

C_j	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$P_k (C_B)_i$	v_h	x_1	x_2	x_3	x_4	DA_1	DB_1	DA_2	DB_2	DA_3	DB_3	DA_4	DB_4	DA_5	DB_5	DA_7	DB_7	DA_8	DB_8	b_i		
0	DA_7	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0,03	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	1,4	
0	x_2	0	1	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1361	
0	x_3	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1264	
0	x_4	0	0	0	1	0	0	0,81	0	0,83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1280	
0	DA_1	0	0	0	0	1	-1	0,15	0	0,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	DA_4	0	0	0	0	0	0	0,81	0	0,83	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	x_1	1	0	0	0	0	0	0,15	0	0,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1307	
0	DB_8	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	3,05	
Z_j	P_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
$Z_j - C_j$	P_4	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	

Tabel 4. Tabel Optimal Simpleks yang di Modifikasi

Berdasarkan Tabel 4 solusi optimal yang diperoleh adalah UKM memproduksi rengginang jenis x_1 sebanyak 1.307 pcs, x_2 sebanyak 1.361 pcs, x_3 sebanyak 1.264 pcs dan x_4 sebanyak 1.280 pcs dengan sasaran prioritas pertama tercapai karena nilai $DA_1 = DB_1 = DA_2 = DB_2 = DA_3 = DB_3 = DA_4 = DB_4 = 0$. Selanjutnya yaitu sasaran prioritas kedua yaitu pembatasan biaya produksi maksimal sebesar Rp 34.937.300 tercapai karena nilai $DA_5 = 0$. Kemudian untuk prioritas ketiga yaitu terpenuhinya pendapatan penjualan minimal Rp. 59.619.250 setiap bulan tercapai karena $DB_6 = 0$. Dan terakhir untuk prioritas keempat, variabel deviasi $DA_7 = 1,4$ menunjukkan bahwa jumlah bahan baku ketan hitam melebihi target 260 kg sebesar 1,4 kg. Artinya UKM harus menambah persediaan ketan hitam sebanyak 1,4 kg. Hal ini tidak masalah karena penyimpangan

negatif pada ketan putih $DB_8 = 3,05$ kg ini menyiratkan bahwa stok bahan baku ketan putih masih tersisa 3,05 kg. Jika anggaran belanja stok bahan baku ketan putih dikurangkan 3,05 kg maka anggaran belanja bisa dialihkan untuk membeli kekurangan ketan hitam sebanyak 1,4 kg. Sehingga hasilnya menunjukkan bahwa semua prioritas tercapai, dengan demikian model yang dikembangkan baik dengan fungsi tujuan lebih dari satu.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan pada artikel ini diperoleh kesimpulan dengan menggunakan model *preemptive goal programming* hasil penjualan yang akan diperoleh UKM Rengginang dengan memproduksi rengginang ketan hitam sebanyak 1.307 bungkus, rengginang bawang sebanyak 1.361 bungkus, rengginang asin sebanyak 1.264 bungkus dan rengginang pedas sebanyak 1280 bungkus adalah Rp 59.619.250. Dengan biaya minimum yang harus dikeluarkan sebesar Rp 34.937.300. Kemudian untuk bahan baku utama nya diperlukan sebanyak 261,4 kg ketan hitam dan diperlukan sebanyak 1.106,5 kg ketan putih.

Daftar Pustaka

- [1] T. Dimiyati and A. Dimiyati, *Operations Research: Model-model Pengambilan Keputusan*, Bandung: Sinar Baru Algensindo, 2002.
- [2] Siswanto, *Operations Research*, Jakarta: Erlangga, 2007.
- [3] A. Charnes and W. Cooper, *Management Models and Industrial Applications of Linear Programming*, New York: Wiley, 1961.
- [4] U. Orumie and D. Ebong, "An Efficient Method of Solving Lexicographic Linear Goal Programming Problem," *International Journal of Scientific and Research Publications*, vol. 3, pp. 1-8, 2013.
- [5] H. Taha, *Operations Research An Introduction*, London: Pearson, 2017.
- [6] F. Hillier and G. Lieberman, *Introduction To Operation Research*, New York: McGraw Hil, 2001.
- [7] L. Kasuwulan, A. Rindengan and Y. Langi, "Model Optimasi Produksi Air Bersih PDAM Kabupaten Bolaang Mongondow Timur Menggunakan Metode Preemptive Goal Programming," *d'Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi*, vol. 9, no. 2, pp. 120-125, 2020.
- [8] N. Deviyanti, I. Sumarjaya and N. Tastrawati, "Optimalisasi Perencanaan Produksi dengan Preemptive Goal Programming," *E-Jurnal Matematika*, vol. 4, no. 4, pp. 201-207, 2015.
- [9] Surachman and M. Astuti, *Operation Research Edisi 2*, Malang: Media Nusa Creative, 2015.
- [10] V. Rossary, I. Sumarjaya and K. Sari, "Optimalisasi Produksi Menggunakan Metode Integer Preemptive Goal Programming (Studi Kasus: UD Citra Ayu Bali)," *E-Jurnal Matematika*, vol. 8, no. 1, pp. 35-41, 2019.

- [11] V. Susanti, "Optimalisasi Produksi Tahu Menggunakan Program Linear Metode Simplek," *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, vol. 9, no. 9, pp. 399-406, 2021.
- [12] E. Safitri, M. Gamal and H. Saleeh, "Penyelesaian Program Gol Menggunakan Metode Simplex Modifikasi dan Metode Dual Simpleks," *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, vol. 3, no. 1, pp. 10-19, 2017.
- [13] C. Orumie, E. Nzerem and C. Desmond, "Modeling of Catfish Farm Using Lexicographic Linear Goal Programming," *American Journal of Operations Research*, vol. 12, pp. 94-110, 2022.
- [14] N. Hani and T. Harahap, "Optimasi Produksi T-Shirt Menggunakan Metode Simpleks Production Optimization of T-Shirt Using Simplex Method," 2021, vol. 20, no. 2, pp. 27-32, 2021.
- [15] M. Ahmad, R. Adnan, Z. Daud and L. Kong, *A Goal Programming Approach For The Problems Analyzed Using The Method Of Least Squares*, Malaysia: Universiti Teknologi Malaysia, 2005.