e-ISSN: 2714-5506
p-ISSN: 2714-609X

SQUARE : Journal of Mathematics and Mathematics Education
Volume 6, No. 2, 2024, pp. 105-114
http://dx.doi.org/10.21580/square.2024.6.2.13916

Penerapan Metode *Big M* dalam Pengoptimalan Hasil Produksi dan Analisis Sensitivitas (Studi Kasus: UMKM Rempeyek Ilham Jambi)

Wahyu Ningsih[1], Syamsyida Rozi[2*], Cut Multahadah[3]
[1,2,3] Universitas Jambi
[*] syamsyida.rozi@unja.ac.id

ABSTRAK

Dalam usaha industri, strategi untuk mengoptimalkan hasil produksi merupakan salah satu hal penting untuk dipertimbangkan dengan matang supaya proses produksi berjalan seefisien mungkin dan hasil yang diperoleh merupakan hasil yang layak dan optimal. Hal ini juga perlu menjadi pertimbangan bagi UMKM Rempeyek Ilham yang bergerak dibidang produksi rempeyek. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah mengindentifikasi hasil produksi yang optimal pada UMKM Rempeyek Ilham sehingga diperoleh hasil penjualan maksimal melalui pemodelan dalam bentuk program linier. Namun, batasan yang terbentuk dalam model program liniernya ternyata memiliki tanda ≥ yang tidak bisa diselesaikan dengan metode simpleks. Salah satu metode yang bisa digunakan untuk menemukan solusi layak dan optimal dari model program linier yang memiliki batasan bertanda ≥ adalah metode Big M. Oleh karena itu, dalam penelitian ini diterapkan metode Big M untuk menemukan solusi layak dan optimal dari model program linier. Penelitian ini menghasilkan informasi tentang banyak rempeyek optimal yang diproduksi dengan hasil penjualan maksimum sebesar Rp.6.800.000,00. Selanjutnya dalam penelitian ini juga dilakukan analisis sensitivitas untuk mengantisipasti beberapa kemungkinan perubahan yang terjadi sedemikian sehingga solusi optimal yang diperoleh tidak berubah atau bahkan bisa mengalami peningkatan.
Kata Kunci: Analisis sensitivitas, Metode *Big M*, optimisasi, program linier.

ABSTRACT

In industrial businesses, a strategy for optimizing production results is an important thing to consider carefully so that the production process runs as efficiently as possible and the results obtained are feasible and optimal. This also needs to be a consideration for UMKM Rempeyek Ilham which are engaged in the production of peanut brittle. So, the aim of this research is to identify the number of optimal productions at UMKM Rempeyek Ilham so that maximum sales results can be obtained through modeling in the form of a linear program. However, the constraints formed in the linear programming model have sign of ≥, which cannot be resolved using the simplex method. One method that can be used to find a feasible and optimal solution for a linear programming model that has constraints ≥ is the Big M method. Therefore, in this research the Big M method is applied to find a feasible and optimal solution to the linear programming model. This research produces information about the number of optimal productions of peanut brittle with maximum sales of IDR 6,800,000.00. Furthermore, in this research a sensitivity analysis was also carried out to anticipate several possible changes that would occur so that the optimal solution obtained did not change or could even increase.
***Keywords**: Big M method, Linear programming, Optimization, Sensitivity analysis.*

1. PENDAHULUAN

Industri UMKM tanah air saat ini berada dalam keadaan yang relatif sulit karena perubahan lingkungan bisnis yang semakin erat. Usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) merupakan bagian penting dari perekonomian suatu negara atau wilayah, tidak terkecuali Indonesia. Pengembangan sektor UMKM menjadi penting dalam upaya meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan mengurangi kemiskinan disuatu negara (Wibowo dan Zainul, 2015).

Rempeyek Ilham merupakan salah satu usaha dibidang kuliner yang menghadapi persaingan komersial. UMKM Rempeyek Ilham yang berlokasi kan di Jalan M. Yamin, lorog Teladan, RT no. 31, RW no. 58, Payo Lebar, Kec. Jelutung, Kota Jambi, provinsi Jambi dengan kode pos 36124. Varian rempeyek yang diproduksi pada UMKM Rempeyek Ilham adalah rempeyek teri, rempeyek kacang tanah, rempeyek sawi, rempeyek udang, dan rempeyek kedelai dengan harga Rp. 85.000/kg. Produksi rempeyek di UMKM Rempeyek Ilham bisa terjual sekitar ±65 kg/hari dengan penjualan untuk rempeyek teri sebanyak 15 kg/hari, rempeyek kacang tanah sebanyak 27 kg/hari, rempeyek jagung sebanyak 7 kg/hari, rempeyek sawi sebanyak 7 kg/hari rempeyek udang sebanyak 7 kg/hari, dan rempeyek kedelai sebanyak 2 kg/hari. Permintaan rempeyek tidak menentu dari segi jumlah sehingga diperlukan stok yang lebih setiap harinya untuk memenuhi permintaan konsumen. Dalam memenuhi permintaan konsumen, pembuatan rempeyek memerlukan perencanaan banyaknya produksi yang optimal untuk menentukan berapa banyak produk yang perlu dibuat per hari untuk memenuhi jumlah permintaan konsumen mengingat biaya produksi yang terlibat. Dalam masalah matematika ini dikenal dengan optimisasi (Wijaya, 2013).

Optimisasi merupakan sebuah proses memilih suatu keputusan terbaik menurut suatu atau beberapa kondisi atau kriteria (Gill et al., 2008). Untuk kasus yang sederhana, optimisasi bertujuan memaksimumkan atau meminimumkan suatu fungsi riil. Optimisasi produksi yang baik perlu mengetahui tingkat permintaan konsumen, sehingga memudahkan pelaku usaha untuk mengetahui banyak produk yang akan diproduksi. Salah satu teknik optimisasi adalah melalui pemodelan dalam bentuk program linier (Agustina et al., 2021). Model program linier digunakan untuk menemukan solusi optimal untuk permasalahan yang memiliki satu tujuan. Untuk permasalahan yang memiliki lebih dari satu tujuan, digunakan pemodelan dalam bentuk goal programming (Ginting et al., 2024) (Fadhila et al., 2024).

Berdasarkan data yang diperoleh pada UMKM Rempeyek Ilham, maka model yang cocok untuk menemukan solusi optimal untuk produksi rempeyeknya supaya diperoleh hasil penjualan yang optimal adalah model program linier. Bentuk umum atau bentuk standar dari model program linier adalah suatu model matematika dengan tujuan untuk memaksimumkan nilai dari suatu fungsi linier dengan kendala-kendala berupa pertidaksamaan linier dengan tanda pertidaksamaan berupa $\leq$ dan variabel-variabel yang bernilai nonnegatif (Hillier & Lieberman, 2010), (Taha, 2007). Salah satu metode populer yang biasa digunakan untuk menemukan jawaban untuk model program linier dalam bentuk standar tersebut adalah metode grafik dan metode simpleks (Taha, 2007). Namun pada penelitian ini, berdasarkan data yang diperoleh dari UMKM Rempeyek Ilham, terdapat kendala dengan pertidaksamaan yang tidak standar untuk tujuan yang memaksimumkan, yaitu terdapat tanda $\geq$. Oleh karena itu masalah optimisasi untuk model program linier pada penelitian ini tidak bisa diselesaikan dengan metode simpleks, melainkan dengan metode *Big M* atau metode dua fase (Wijaya, 2013).

Hasil optimal yang diperoleh dari model program linier terkadang bisa jadi tidak bisa diterapkan dikarenakan adanya kemungkinan terjadinya perubahan pada beberapa bagian. Misalnya perubahan koefisien fungsi tujuan variabel basis, perubahan koefisien ruas kanan pada kendala, penambahan variabel baru, penambahan kendala baru, dan beberapa hal lainnya. Semua perubahan tersebut dapat mempengaruhi solusi optimal yang telah diperoleh. Oleh karena itu untuk mengantisipasi perubahan pada solusi optimal yang dapat menyebabkan penurunan hasil optimal, maka perlu dilakukan analisis sensitivitas terhadap kemungkinan perubahan-perubahan pada model yang dapat menyebabkan perubahan pada hasil ataupun solusi optimal (Taha, 2007).

Berdasarkan penjelasan di atas, maka tujuan dari penelitin ini adalah untuk menemukan solusi optimal terkait banyak produksi rempeyek pada UMKM Rempeyek Ilham sesuai dengan sumber daya yang tersedia untuk mencapai hasil penjualan yang maksimal. Dikarenakan model program linier yang terbentuk tidak sesuai dengan bentuk standar, maka metode yang akan digunakan untuk menemukan solusi optimal adalah metode Big M. Pada penelitian ini juga dilakukan analisis sensitivitas untuk mengantisipasi terjadinya perubahan pada beberapa harga ataupun kapasitas sumber daya. Sebelumnya (Adoe, 2020) melakukan penelitian tentang optimisasi hasil produksi olahan daging dengan model program linier. Namun model program linier yang dibentuk adalah program linier standar yang dipecahkan dengan metode simpleks. Kemudian (Adtria et al., 2021) melakukan penelitian terkait optimisasi hasil produksi makaroni dan melakukan analisis sensitivitas terhadap hasil optimalnya, namun metode yang digunakan dalam menemukan hasil optimalnya adalah metode simpleks. (Hanesti et al., 2022) juga menginvestigasi jumlah produksi optimal, namun menggunakan metode *Branch and Bound* dikarenakan solusi optimal harus bernilai bilangan bulat. Sedangkan pada penelitian ini, solusi optimal tidak harus bernilai bilangan bulat.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di UMKM Rempeyek Ilham yang beralamat di kecamatan Jelutung, Kota Jambi, Provinsi Jambi. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer, yaitu data yang dibutuhkan untuk pemodelan matematika dalam bentuk program linier untuk menemukan hasil produksi yang optimal pada UMKM Rempeyek Ilham supaya diperoleh hasil penjualan optimal. Data yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Data komposisi bahan baku.
2. Data maksimum persediaan bahan baku untuk beberapa jenis rempeyek selama 1 (satu) hari.
3. Data harga jual untuk setiap jenis produk rempeyek.
4. Data batasan banyaknya produksi rempeyek.

Adapun prosedur penelitian ini adalah:

1. mengidentifikasi masalah,
2. pengumpulan data; data yang digunakan berupa data kuantitatif yang terdiri dari data ketersediaan sumber daya bahan baku, data batasan produksi dan data hasil penjualan produksi, dan
3. membentuk model matematika berbentuk program linier.

Pada tahapan ini, langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Menentukan variabel keputusan
   Variabel keputusan yang digunakan dalam penelitian ini adalah banyak rempeyek untuk setiap varian rempeyek dalam satu hari.
2. Membentuk fungsi tujuan
   Fungsi tujuan dalam penelitian ini adalah memaksimalkan hasil penjualan rempeyek pada UMKM Rempeyek Ilham
3. Membentuk kendala untuk model program linier
   Kendala untuk model matematika program linier dalam penelitian ini adalah berkaitan dengan penggunaan dan ketersediaan bahan baku pembuatan rempeyek. Pada penelitian ini, kendala pada model program linier tidak hanya berupa $\leq$, tapi juga $\geq$.
4. Menemukan solusi optimal dari model program linier
   Karena pada kendala dari model program linier terdapat pertidaksamaan dengan tanda $\leq$ dan $\geq$, maka metode yang digunakan untuk menemukan solusi optimal dari model program linier adalah metode Big M. Jika pertidaksamaan pada kendala dari model program linier berupa $\leq$, maka pada ruas kiri dari pertidaksamaan tersebut ditambahkan *slack variable*. Sedangkan jika pertidaksamaan pada kendala berupa $\geq$, maka perlu ditambahkan sebuah *artificial variabel* (R_i). Pada fungsi tujuan, koefisien dari variabel R_i ini adalah $\begin{cases} -M & \text{untuk tujuan yang memaksimumkan} \\ M & \text{untuk tujuan yang meminimumkan} \end{cases}$, dengan M diasumsikan suatu bilangan positif yang nilainya sangat besar $(M \to \infty)$. Oleh karena itu, pada metode Big M akan terdapat penambahan variabel R_i (Taha, 2007).
5. Melakukan analisis sensitifitas
   Analisis sensitivitas merupakan analisis yang dilakukan untuk mengidentifikasi akibat/ pengaruh dari perubahan yang terjadi pada parameter-parameter dalam program linier terhadap solusi optimal yang telah dicapai. Adapun analsis sensitivitas yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:
   a) Analisis terhadap perubahan koefisien pada fungsi tujuan
   b) Analisis terhadap perubahan nilai pada ruas kanan pertidaksamaan pada kendala

   Dalam penelitian ini, analisis sensitivitas diperoleh menggunakan *solver* pada *excel*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengumpulan Data

Berdasarkan hasil *interview*, diperoleh data dari UMKM Rempeyek Ilham sebagaimana yang disajikan pada Tabel 1 tentang informasi minimal target produksi untuk setiap varian rempeyek dan harga masing-masingnya dan Tabel 2 terkait penggunaan dan ketersediaan bahan baku untuk membuat masing-masing varian rempeyek.

Tabel 1. Target Produksi dan Harga Jual Setiap Varian Rempeyek

Jenis Rempeyek	**Minimal Target Produksi (kg/hari)**	**Harga Jual/kg**
Teri	15	Rp85.000
Kacang Tanah	27	Rp85.000
sawi	7	Rp85.000
Jagung	7	Rp85.000
Udang	7	Rp85.000
Kedelai	2	Rp85.000

Tabel 2. Penggunaan dan Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku	Jenis Rempeyek (kg)						Ketersediaan/ kapasitas (kg)
	Teri (x_1)	Kacang Tanah (x_2)	Jagung (x_3)	Sawi (x_4)	Udang (x_5)	Kedelai (x_6)	
Tepung beras	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	70
Garam	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	3
Minyak sayur	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	25
Daun jeruk	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	10
Bawang putih	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	20
Rempah-rempah	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	20
Teri	0,2	-	-	-	-	-	5
Kacang tanah	-	0,25	-	-	-	-	8
Jagung	-	-	0,5	-	-	-	8
Sawi	-	-	-	0,25	-	-	5
Udang	-	-	-	-	0,2	-	24
kedelai	-	-	-	-	-	0,25	1

3.2. Pemodelan dalam Bentuk Program Linier

Berdasarkan data dan tujuan dari penelitian ini, maka didefinisikan variabel keputusan pada sebagai berikut, yang masing-masing satuannya adalah kilogram (kg):

x_1 = banyak rempeyek teri yang diproduksi dalam satu hari
x_2 = banyak rempeyek kacang tanah yang diproduksi dalam satu hari
x_3 = banyak rempeyek jagung yang diproduksi dalam satu hari
x_4 = banyak rempeyek sawi yang diproduksi dalam satu hari
x_5 = banyak rempeyek udang yang diproduksi dalam satu hari
x_6 = banyak rempeyek kedelai yang diproduksi dalam satu hari

Maka model program linier yang dibentuk adalah

$$\text{Maksimumkan: } Z = 85.000\,x_1 + 85.000\,x_2 + 85.000\,x_3 + 85.000 + 85.000\,x_5 + 85.000\,x_6 \qquad (1)$$

dengan kendala:

$$\begin{array}{lllllllll}
0,8x_1 & +0,8x_2 & +0,8x_3 & +0,8x_4 & +0,8x_5 & +0,8x_6 & \le & 70 \\
0,02x_1 & +0,03x_2 & +0,03x_3 & +0,03x_4 & +0,02x_5 & +0,03x_6 & \le & 3 \\
0,3x_1 & +0,3x_2 & +0,3x_3 & +0,3x_4 & +0,3x_5 & +0,3x_6 & \le & 25 \\
0,1x_1 & +0,1x_2 & +0,1x_3 & +0,1x_4 & +0,1x_5 & +0,1x_6 & \le & 10 \\
0,25x_1 & +0,25x_2 & +0,25x_3 & +0,25x_4 & +0,25x_5 & +0,25x_6 & \le & 20 \\
0,25x_1 & +0,25x_2 & +0,25x_3 & +0,25x_4 & +0,25x_5 & +0,25x_6 & \le & 20 \\
0,2x_1 & & & & & & \le & 5 \\
 & 0,25x_2 & & & & & \le & 8 \\
 & & 0,5x_3 & & & & \le & 8 \\
 & & & 0,25x_4 & & & \le & 5 \\
 & & & & 0,2x_5 & & \le & 4 \\
 & & & & & 0,25x_6 & \le & 1
\end{array} \qquad (2)$$

$$
\begin{array}{lllllllll}
x_1 & & & & & & & \geq & 15 \\
& x_2 & & & & & & \geq & 27 \\
& & x_3 & & & & & \geq & 7 \\
& & & x_4 & & & & \geq & 7 \\
& & & & x_5 & & & \geq & 7 \\
& & & & & & x_6 & \geq & 2 \\
& & & & & x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 & & \geq & 0
\end{array}
$$

dengan Z menyatakan hasil penjualan.

3.3. Penerapan Metode *Big M*

Solusi optimal dari model program linier dengan fungsi tujuan (1) dan kendala (2) ditemukan dengan menerapkan metode *Big M* dengan proses sebagai berikut.

Fungsi tujuan:

$$Z = 85.000\,x_1 + 85.000\,x_2 + 85.000\,x_3 + 85.000 + 85.000\,x_5 + 85.000\,x_6 + 0S_1 + 0S_2 + 0S_3 + 0S_4 + 0S_5 + 0S_6 + 0S_7 + 0S_8 + 0S_9 + 0S_{10} + 0S_{11} + 0S_{12} - 0S_{13} - 0S_{14} - 0S_{15} - 0S_{16} - 0S_{17} - 0S_{18} - MA_1 - MA_2 - MA_3 - MA_4 - MA_5 - MA_6$$

dengan kendala

$$
\begin{array}{llllllllll}
0{,}8x_1 & +0{,}8x_2 & +0{,}8x_3 & +0{,}8x_4 & +0{,}8x_5 & +0{,}8x_6 & +S_1 & & = & 70 \\
0{,}02x_1 & +0{,}03x_2 & +0{,}03x_3 & +0{,}03x_4 & +0{,}02x_5 & +0{,}03x_6 & +S_2 & & = & 3 \\
0{,}3x_1 & +0{,}3x_2 & +0{,}3x_3 & +0{,}3x_4 & +0{,}3x_5 & +0{,}3x_6 & +S_3 & & = & 25 \\
0{,}1x_1 & +0{,}1x_2 & +0{,}1x_3 & +0{,}1x_4 & +0{,}1x_5 & +0{,}1x_6 & +S_4 & & = & 10 \\
0{,}25x_1 & +0{,}25x_2 & +0{,}25x_3 & +0{,}25x_4 & +0{,}25x_5 & +0{,}25x_6 & +S_5 & & = & 20 \\
0{,}25x_1 & +0{,}25x_2 & +0{,}25x_3 & +0{,}25x_4 & +0{,}25x_5 & +0{,}25x_6 & +S_6 & & = & 20 \\
0{,}2x_1 & & & & & & +S_7 & & = & 5 \\
& 0{,}25x_2 & & & & & +S_8 & & = & 8 \\
& & 0{,}5x_3 & & & & +S_9 & & = & 8 \\
& & & 0{,}25x_4 & & & +S_{10} & & = & 5 \\
& & & & 0{,}2x_5 & & +S_{11} & & = & 4 \\
& & & & & 0{,}25x_6 & +S_{12} & & = & 1 \\
x_1 & & & & & & -S_{13} & +A_1 & = & 15 \\
& x_2 & & & & & -S_{14} & +A_2 & = & 27 \\
& & x_3 & & & & -S_{15} & +A_3 & = & 7 \\
& & & x_4 & & & -S_{16} & +A_4 & = & 7 \\
& & & & x_5 & & -S_{17} & +A_5 & = & 7 \\
& & & & & x_6 & -S_{18} & +A_6 & = & 2
\end{array}
\qquad (3)
$$

dengan *artificial variable* $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6$ didefinisikan sebagai berikut

$$
\begin{array}{lllll}
A_1 & = & 15 & -x_1 & +S_{13} \\
A_2 & = & 27 & -x_2 & +S_{14} \\
A_3 & = & 7 & -x_3 & +S_{15} \\
A_4 & = & 7 & -x_4 & +S_{16} \\
A_5 & = & 7 & -x_5 & +S_{17} \\
A_6 & = & 2 & -x_6 & +S_{18}
\end{array}
$$

Sehingga diperoleh fungsi tujuan sebagai berikut.

$$
\begin{gathered}
Z-(85.000+M)\,x_1-(85.000+M)\,x_2-(85.000+M)\,x_3-(85.000)\,x_4 \\
-(85.000+M)\,x_5-(85.000+M)\,x_6-0S_1-0S_2-0S_3-0S_4-0S_5-0S_6 \\
-0S_7-0S_8-0S_9-0S_{10}-0S_{11}-0S_{12}+S_{13}+S_{14}+S_{15}+S_{16}+S_{17}+S_{18}=-65M
\end{gathered} \tag{4}
$$

Selanjutnya tahapan iterasi menemukan solusi dari persamaan (3) dan (4) adalah dimulai dengan memasukkan data fungsi tujuan dan kendala produksi rempeyek ke dalam tabel yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Iterasi 0 (Tabel Awal) Metode *Big-M*

Var basic	Z	X1	X2	X3	X4	X5	X6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	A1	A2	A3	A4	A5	A6	RHS	Indeks
Z	1	-(85000+M)	-(85000+M)	-(85000+M)	-(85000+M)	-(85000+M)	-(85000+M)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	M	M	M	M	M	0	0	0	0	0	0	-65M	
S1	0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	87.5
S2	0	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	100
S3	0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	83.33333
S4	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	100
S5	0	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	80
S6	0	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	80
S7	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	#DIV/0!
S8	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	#DIV/0!
S9	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	#DIV/0!
S10	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	#DIV/0!
S11	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	#DIV/0!
S12	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
A1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	15	#DIV/0!
A2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	27	#DIV/0!
A3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7	#DIV/0!
A4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	7	#DIV/0!
A5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	7	#DIV/0!
A6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	2	2

Solusi optimal diperoleh pada iterasi 10 sebagaimana yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4**.** Tabel Optimal Metode *Big M*

Var basic	Z	X1	X2	X3	X4	X5	X6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	A1	A2	A3	A4	A5	A6	RHS
Z	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	340000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	M	M	M	M	M	6800000
S1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	-3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-0.12	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0.01	0	0.97
S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
S4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
S5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	-5	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	-1	-1	-1	-1	-1	5
S13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
S8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1.25	1	0	0	0	0	0	0	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	0	0	0.25	0.25	0.25	0.25	0
S9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	-0.5	0	0	0	4.5
S10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	-0.25	0	0	3.25
S11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	-0.2	0	2.6
S12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	-0.25	0.5
X1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
X2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	32
X3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	-5	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	1	1	0	0	-1	-1	-1	-1	7
X4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	7
X5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	7
X6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	2

Berdasarkan Tabel 4, diperoleh nilai solusi optimal sebagaimana yang disajikan pada Tabel 5. Tabel 5 menyajikan informasi tentang solusi optimal yaitu hasil penjualan optimal dan jumlah produksi optimal untuk setiap varian rempeyek.

Tabel 5. Interpretasi Solusi optimal

Varibel	**Nilai Optimal**	**Interpretasi**
Z	6.800.000	Hasil penjualan optimal adalah sebesar Rp.6.800.000
x_1	25	Untuk memperoleh hasil penjualan optimal, maka diproduksi rempeyek teri sebanyak 25 kg/hari
x_2	32	Untuk memperoleh hasil penjualan optimal, maka diproduksi rempeyek kacang tanah sebanyak 32 kg/hari
x_3	7	Untuk memperoleh hasil penjualan optimal, maka diproduksi rempeyek jagung sebanyak 7 kg/hari

Varibel	Nilai Optimal	Interpretasi
x_4	7	Untuk memperoleh hasil penjualan optimal, maka diproduksi rempeyek sawi sebanyak 7 kg/hari
x_5	7	Untuk memperoleh hasil penjualan optimal, maka diproduksi rempeyek udang sebanyak 7 kg/hari
x_6	2	Untuk memperoleh hasil penjualan optimal, maka diproduksi rempeyek kedelai sebanyak 2 kg/hari

3.4 Analisis Sensitivitas

Setelah menemukan solusi optimal, kemudian dilakukan analisis perubahan terhadap koefisien fungsi tujuan dan perubahan konstanta ruas kanan kendala. Dalam penelitian ini, dilakukan analisis terhadap perubahan harga jual dari setiap rempeyek dan ketersediaan bahan baku untuk membuat rempeyek serta target jumlah produksi. Hasil analisis sensitivitas diperoleh menggunakan bantuan solver pada excel.

1. Analisis sensitivitas terhadap harga jual rempeyek (koefisien fungsi tujuan variabel basis)
   Hasil analisis sensitivitas terhadap harga jual rempeyek disajikan pada Tabel 6. Berdasarkan hasil analisis ini, jika harga jual rempeyek teri dan rempeyek kacang tanah minimal Rp. 85.000, harga jual rempeyek jagung seharga Rp. 85.000, serta harga jual rempeyek sawi, rempeyek udang dan rempeyek kedelai maksimal Rp. 85.000, maka solusi optimal tetap sama sebagaimana yang disajikan pada Tabel 5. Selain itu, maka solusi optimal yang disajikan pada Tabel 5 tidak berlaku.

Tabel 6. Analisis Sensitivitas terhadap Harga Jual Rempeyek

Koefisien Fungsi Tujuan (harga jual rempeyek)	Batasan harga jual supaya solusi optimal tidak berubah	Batasan harga jual sehingga solusi optimal bisa berubah
Harga jual rempeyek teri (C_1)	$C_1 \geq 85000$	$C_1 < 85000$
Harga jual rempeyek kacang tanah (C_2)	$C_2 \geq 85000$	$C_2 < 85000$
Harga jual rempeyek jagung (C_3)	$C_3 = 85000$	$C_3 \neq 85000$
Harga jual rempeyek sawi (C_4)	$C_4 \leq 85000$	$C_4 > 85000$
Harga jual rempeyek udang (C_5)	$C_6 \leq 85000$	$C_5 > 85000$
Harga jual rempeyek kedelai (C_6)	$C_6 \leq 85000$	$C_6 > 85000$

2. Analisis sensitivitas terhadap ketersediaan bahan baku (ruas kanan kendala)
   Hasil analisis sensitivitas terhadap ketersediaan bahan baku pembuatan rempeyek dan target produksi minimal setiap varian rempeyek disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Analisis Sensitivitas terhadap Ketersediaan Bahan Baku dan Target Produksi Rempeyek

Keterangan ruas kanan kendala/ batasan	Parameter (ruas kanan kendala)	Batasan nilai ruas kanan kendala supaya solusi optimal tidak berubah	Batasan nilai ruas kanan kendala sehingga solusi optimal bisa berubah
Ketersediaan tepung beras	b_1	$b_1 \geq 64$	$b_1 < 64$
Ketersediaan garam	b_2	$b_2 \geq 2{,}08$	$b_2 < 2{,}08$
Ketersediaan minyak sayur	b_3	$b_3 \geq 24$	$b_3 < 24$
Ketersediaan daun jeruk	b_4	$b_4 \geq 8$	$b_4 < 8$
Ketersediaan bawang putih	b_5	$b_5 = 20$	$b_5 \neq 20$
Ketersediaan rempah-rempah	b_6	$b_6 \geq 20$	$b_6 < 20$
Ketersediaan teri	b_7	$3{,}2 \leq b_7 \leq 5$	$b_7 < 3{,}2;\ b_7 > 5$

Keterangan ruas kanan kendala/ batasan	Parameter (ruas kanan kendala)	Batasan nilai ruas kanan kendala supaya solusi optimal tidak berubah	Batasan nilai ruas kanan kendala sehingga solusi optimal bisa berubah
Ketersediaan kacang tanah	b_8	$6{,}75 \leq b_8 \leq 8$	$b_8 < 6{,}75;\ b_8 > 8$
Ketersediaan jagung	b_9	$b_9 \geq 3{,}5$	$b_9 < 3{,}5$
Ketersediaan sawi	b_{10}	$b_{10} \geq 1{,}75$	$b_{10} < 1{,}75$
Ketersediaan udang	b_{11}	$b_{11} \geq 1{,}4$	$b_{11} < 1{,}4$
Ketersediaan kedelai	b_{12}	$b_{12} \geq 0{,}5$	$b_{12} < 0{,}5$
Target produksi rempeyek teri	b_{13}	$b_{13} \leq 25$	$b_{13} > 25$
Target produksi rempeyek kacang tanah	b_{14}	$b_{14} \leq 32$	$b_{14} > 32$
Target produksi rempeyek sawi	b_{15}	$b_{15} \leq 7$	$b_{15} > 7$
Target produksi rempeyek jagung	b_{16}	$0 \leq b_{16} \leq 7$	$b_{16} > 7$
Target produksi rempeyek udang	b_{17}	$0 \leq b_{17} \leq 7$	$b_{17} > 7$
Target produksi rempeyek kedelai	b_{18}	$0 \leq b_{18} \leq 2$	$b_{18} > 2$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa jumlah produksi rempeyek yang optimal pada UMKM Rempeyek Ilham masing-masinya adalah rempeyek teri sebanyak 25 kg/hari, rempeyek kacang tanah sebanyak 32 kg/hari, rempeyek sawi sebanyak 7 kg/hari, rempeyek udang sebanyak 7 kg/hari, rempeyek jagung sebanyak 7 kg/hari dan rempeyek kedelai sebanyak 7 kg/hari. Dengan demikian, dapat diperoleh hasil penjualan maksimal sebesar Rp. 6.800.000 per hari. Berdasarkan analisis sensitivitas, terdapat kriteria atau batasan untuk harga jual masing-masing rempeyek sedemikian sehingga solusi optimal tidak berubah ataupun berubah sebagaimana yang disajikan pada Tabel 6. Selain itu terdapat pula kriteria atau batasan untuk ketersediaan bahan baku dan jumlah minimal produksi rempeyek supaya solusi optimal tidak berubah, sebagaimana yang disajikan pada Tabel 7.

5. DAFTAR PUSTAKA

Adoe, V. S. (2020). Optimasi Hasil Produksi Olahan Daging Sapi Dengan Menggunakan Linear Programming (Studi Kasus : UD. Angkasa Timor Kupang). *Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan*, *17*(2).

Adtria, K. V., Kamid, K., & Rarasati, N. (2021). Analisis Sensitivitas Dalam Optimalisasi Jumlah Produksi Makaroni Iko Menggunakan Linear Programming. *Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, *3*(2).

Agustina, E., Sufri, & Rozi, S. (2021). Optimasi Keuntungan Menggunakan Metode Karush Kuhn-Tucker (Studi Kasus: Mi Aceh Pattimura di Jambi). *Factor M*, *3*(2), 83–98.

Fadhila, R., Rarasati, N., Rozi, S., & Putra, F. M. (2024). The Simplex - Preemptive Goal Programming with Branch and Bound Method for Optimizing Waste Vehicle Routes and Transportation. *Barekeng: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, *18*(3), 1471–1482.

Gill, P. E., Murray, W., Saunders, M. A., Tomlin, J. A., & Wright, M. H. (2008). George B. Dantzig and systems optimization. *Discrete Optimization*, *5*(2), 151–158.

Ginting, Y. P. B., Rozi, S., & Rarasati, N. (2024). Penerapan Goal Programming Pada Perencanaan Optimisasi Aset, Liabilitas, Ekuitas, Pendapatan Dan Beban (Studi Kasus: Bank 9 Jambi). *E-Jurnal Matematika*, *13*(1), 50.

Hanesti, F., Syafmen, W., & Rozi, S. (2022). The Optimization Problem of Batik Cloth Production with Fuzzy Multi-Objective Linear Programming and Application of Branch and Bound Method. *KUBIK: Jurnal Publikasi Ilmiah Matematika*, *7*(1), 19–30.

Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2010). *Introduction to Operations Reseach* (ninth edit). New York: McGraw-Hill Education.

Taha, H. A. (2007). *Operations Research: An Introduction*. Pearson Prentice Hall.

Wijaya, A. (2013). *Pengantar Riset Operasi*. Jakarta: Mitra Wacana Media.