

## PENERAPAN METODE *KARUSH KUHN-TUCKER* DALAM OPTIMALISASI KEUNTUNGAN UMKM RENDANG NAN LAMAK KOTA PADANG

**Nurweni Putri<sup>1)</sup>, Iswan Rina<sup>2)</sup>, Maya Sari Syahrul<sup>3)</sup>**

<sup>1</sup>Fakultas Farmasi Sains dan Teknologi, Universitas Dharma Andalas, Jl.Sawahana No.103A Padang  
email: nurweniputri@gmail.com

<sup>2</sup> Fakultas Farmasi Sains dan Teknologi, Universitas Dharma Andalas, Jl.Sawahana No.103A Padang  
email: iswanrina0@gmail.com

<sup>2</sup> Fakultas Farmasi Sains dan Teknologi, Universitas Dharma Andalas, Jl.Sawahana No.103A  
email: maya@unidha.ac.id

### **Abstract**

*Bisnis adalah serangkaian usaha yang dilakukan individu atau kelompok dengan menawarkan barang dan jasa untuk mendapatkan keuntungan (laba). Namun dalam prakteknya, pelaku bisnis menemukan banyak masalah yang harus dihadapi, seperti persaingan yang ketat dan minimnya minat pembeli. Masalah ini tentunya berdampak pada keuntungan yang akan diperoleh oleh pembisnis itu sendiri. Untuk menghadapi permasalahan ini seorang pembisnis dituntut untuk mempunyai strategi yang bagus demi memperoleh keuntungan yang optimal. Salah satu cara untuk menghitung keuntungan optimal dapat menggunakan metode Karush Kuhn-tucker (KTT).*

*Metode KTT merupakan suatu teknik optimasi yang dapat digunakan untuk pencarian titik optimum dari suatu fungsi yang mempunyai kendala. Metode KTT ini dapat diterapkan dalam menyelesaikan permasalahan maksimum maupun minimum dengan kendalanya berupa pertidaksamaan. Dalam penyelesaian masalah menggunakan metode KTT juga diperlukan faktor pengali Lagrange yaitu  $\lambda$ . Pada penelitian ini akan mengkaji bagaimana mengoptimalkan keuntungan produksi dari UMKM Rendang Nan Lamak Kota Padang menggunakan metode Krush Kuhn-Tucker.*

**Keywords:** *Metode Karush Kuhn-tucker, Optimalisasi, Keuntungan Produksi*

*This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license*



## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Pendahuluan**

Bisnis adalah serangkaian usaha yang dilakukan individu atau kelompok dengan menawarkan barang dan jasa untuk mendapatkan keuntungan (laba). Dalam arti luas, pengertian bisnis adalah istilah umum

yang menggambarkan semua aktivitas dan institusi yang memproduksi barang dan jasa dalam kehidupan sehari-hari. Kegiatan tersebut akan mendapatkan keuntungan jika dapat menghasilkan dan memasarkan produk ke pelanggan [22].

Seiring berkembangnya zaman semakin berkembang pula dunia bisnis diberbagai bidang, salah satunya bisnis di bidang kuliner. Ditambah dengan semakin canggihnya teknologi membuat pelaku bisnis lebih mudah mengembangkan bisnisnya dalam berbagai platform yang menyediakan layanan pesan makanan lewat *online* seperti Gofood, Grabfood, dan lain-lain. Hal ini tentu membuat kuliner di Indonesia terutama kuliner nusantara semakin berkembang dan tidak kalah saing dengan kuliner pada zaman sekarang yang ‘kekinian’, seperti kuliner Nusantara asal Sumatera Barat yaitu Rendang. Tingginya permintaan pasar terhadap rendang di berbagai *platform* maka banyak pelaku bisnis menjadikan ini sebagai peluang bisnis.

Namun dalam prakteknya, pelaku bisnis menemukan banyak masalah yang harus dihadapi, seperti persaingan yang ketat dan minimnya minat pembeli [10]. Masalah ini tentunya berdampak pada keuntungan yang akan diperoleh oleh pembisnis itu sendiri. Tidak jarang banyak pula pelaku bisnis yang mengalami kerugian dan berujung kebangkrutan. Untuk mengatasi masalah tersebut para pembisnis harus memiliki strategi yang tepat, agar proses penjualan berlangsung dengan lancar dan keuntungan yang didapatkan optimal. Dalam hal ini optimal yang dimaksud adalah seluruh aktivitas untuk mendapatkan keuntungan terbaik dibawah keadaan masalah penjualan yang dihadapi [1].

Masalah tersebut juga dihadapi oleh salah satu pelaku bisnis kuliner nusantara asal Kota Padang yaitu UMKM Rendang Nan Lamak. UMKM ini memproduksi rendang dengan empat varian yaitu : rendang daging sapi, rendang lokan, rendang pakis dan rendang lokan pakis.

Permasalahan yang dihadapi UMKM ini adalah terbatasnya persediaan bahan baku serta belum bisa mengalokasikannya secara optimal dalam memproduksi semua varian rendang sehingga mendapatkan keuntungan maksimal. Dalam mengoptimalkan keuntungan, ada banyak metode matematika yang bisa digunakan untuk mencapai keuntungan yang optimal, salah satunya metode *Karush Kuhn-Tucker* (KKT).

Menurut *Kuhn-tucker* pada tahun 1951, mengemukakan suatu teknik optimasi yang dapat digunakan untuk pencarian titik optimum dari suatu fungsi yang berkendala. Metode KKT ini dapat diterapkan dalam menyelesaikan permasalahan maksimum maupun minimum dengan kendalanya berupa pertidaksamaan. Dalam penyelesaian masalah menggunakan metode KKT juga diperlukan faktor pengali Lagrange yaitu  $\lambda$ . Jadi metode KKT ini bersifat teknik yang umum dalam pencarian titik optimum dari setiap fungsi [6].

Sebelumnya [12], [14], [15] dan [24] sudah menggunakan metode *Krush Kuhn-tucker* dalam optimalisasi keuntungan produksi dengan fungsi kendala. Menurut penelitian tersebut dengan metode KKT dalam pengoptimalan diperoleh hasil kapasitas pengalokasian produk yang optimal sehingga diperoleh juga keuntungan yang lebih besar. Metode KKT memiliki keunikan untuk menggabungkan aturan khusus (berupa kendala) dan mencari solusi optimum terbaik dalam satu pendekatan. Oleh karena itu, dapat diperoleh titik optimum yang memenuhi syarat KKT, termasuk keseimbangan antara fungsi tujuan (misalnya, biaya produksi) dan kendala-kendala yang ada. Permasalahan biaya produksi dimodelkan secara matematik, kemudian dibentuk fungsi Lagrange dan dianalisis setiap persamaan yang terbentuk agar memenuhi syarat KKT.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk mengkaji tentang optimalisasi keuntungan produksi UMKM Rendang Nan Lamak Kota Padang

menggunakan Metode *Krush Kuhn-tucker*. Mengingat minimnya pengetahuan pelaku bisnis dalam memperkirakan keuntungan maksimum yang bisa didapatkan, metode ini dapat membantu dalam memperkirakan keuntungan yang optimal. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:  $x_1$  untuk rendang daging sapi,  $x_2$  untuk rendang lokan,  $x_3$  untuk rendang pakis dan  $x_4$  untuk rendang pakis lokan. Hasil keuntungan maksimum nantinya menggambarkan jenis rendang mana yang paling diminati oleh konsumen. Penelitian ini hanya menggunakan dua faktor produksi yaitu bahan baku dan varian rendang.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang sudah dipaparkan sebelumnya, rumusan masalah pada penelitian ini adalah mengoptimalkan keuntungan produksi dari UMKM rendang Nan Lamak Kota Padang menggunakan metode *Krush Kuhn-Tucker*.

### 1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah serta agar masalah yang dikaji dalam penelitian ini menjadi terarah dan tidak melebar terlalu jauh maka peneliti membatasi masalah sebagai berikut :

1. Kendala bahan baku dan biaya operasional yang hanya menyangkut biaya eksplisit
2. Optimasi dalam proses produksi menggunakan empat variabel yaitu:  $x_1, x_2, x_3$  dan  $x_4$ .

### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengoptimalkan keuntungan dari produksi UMKM Rendang Nan Lamak Kota Padang dengan menggunakan metode metode *Krush Kuhn-Tucker* serta menganalisis terhadap hasil optimal yang dihasilkan dari metode tersebut.

## METODE PENELITIAN

### 2.1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan studi lapangan, masalah yang ditemukan yaitu jumlah kombinasi rendang yang diproduksi. Sumber daya yang dimiliki tidak teralokasi secara optimal dan berpengaruh pada keuntungan yang didapatkan. Studi pendahuluan dilakukan melalui studi pustaka dan studi lapangan. Pada studi pustaka dilakukan pencarian literatur-literatur mengenai permasalahan dan hasil penelitian terdahulu yang diperlukan sebagai pendukung penelitian yang akan dilakukan. Sedangkan studi lapangan dibutuhkan untuk melihat dan mengetahui kondisi langsung yang terjadi pada UMKM Rendang Nan Lamak berkaitan dengan objek penelitian.

### 2.2. Pengumpulan dan Pengolahan Data

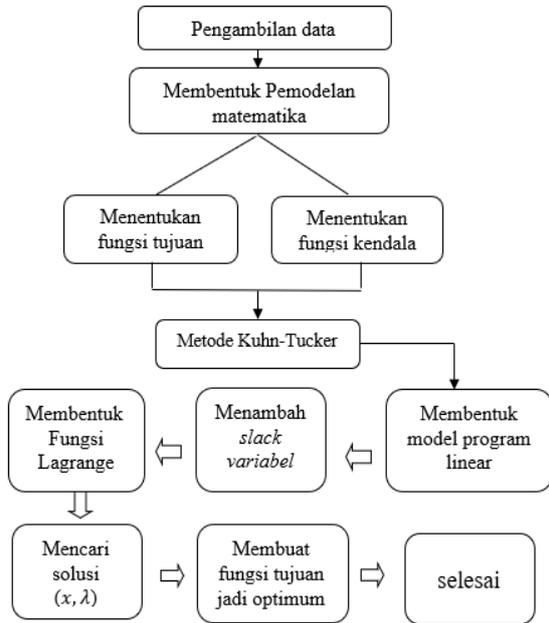
Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara langsung dengan pemilik UMKM Rendang Nan Lamak Kota Padang. Data yang dikumpulkan terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer berupa informasi penggunaan bahan baku pembuatan rendang yang diperoleh dari hasil wawancara. Sedangkan data sekunder berasal dari studi literatur penelitian terdahulu yang memuat informasi terkait objek maupun metode yang digunakan.

Pada pengolahan data menggunakan metode Langkah-langkah analisis data dengan metode *Karush Kuhn-tucker* adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan data
2. Membentuk Pemodelan matematika
  - a. Membentuk fungsi tujuan
  - b. Membentuk fungsi kendala
3. Penyelesaian menggunakan metode *Kuhn-tucker*
  - a. Membentuk model program linear
  - b. Merubah bentuk pertidaksamaan dari fungsi kendala menjadi persamaan dengan menambah *slack variable*
  - c. Membentuk fungsi Lagrange
  - d. Mencari solusi  $(x, \lambda)$

- e. Membuat fungsi tujuan menjadi optimum

Untuk mempermudah dalam menganalisis metode penelitian yang akan digunakan, alur penelitian ini disusun dalam bentuk diagram alir (*Flowchart*) sebagai berikut:



Gambar 1. Flow Chart Langkah-langkah Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Pemodelan Matematika

Langkah awal dalam penelitian ini adalah melakukan Pemodelan matematika yaitu pembentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala.

- a) Pembentukan fungsi tujuan

Tabel.1 Data Keuntungan Penjualan Satu kaliproduksi (2kg)

Uraian	Jumlah ( Rp.)			
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
Biaya Produksi	157.000	82.000	102.000	127.000
Harga Jual	300.000	150.000	195.000	190.000
Keuntungan 1x produksi	143.000	68.000	93.000	63.000

Keuntungan 1 kg rendang	71.500	34.000	46.500	31.500
-------------------------	--------	--------	--------	--------

Keterangan :

- $x_1$  : Rendang Daging Sapi  
 $x_2$  : Rendang Daging Lokan  
 $x_3$  : Rendang Daging Pakis  
 $x_4$  : Rendang Daging Pakis Lokan

Berdasarkan Tabel.1 diatas dapat dibentuk fungsi tujuan sebagai berikut,

$$\text{maks } Z = 71.500x_1 + 34.000x_2 + 46.500x_3 + 31.500x_4 \quad (1)$$

- b) Pembentukan Fungsi Kendala

Tabel.2 Data Bahan Baku satu kali produksi

NO	Kendala	Kebutuhan Produksi				Keter-sediaan	Satuan
		$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$		
1.	Daging Sapi	1	0	0	0	2	Kg
2.	Lokan	0	3	0	2	10	Kg
3.	Sayur Pakis	0	0	10	5	30	Ikat
4.	Santan	1,5	1,5	1,5	1,5	10	Kg
5.	Bumbu Rendang	9,4	9	8,6	8,8	75	Ons

Tabel.3 Data Jumlah Produksi rendang (Per Hari)

Jenis rendang	Jumlah produksi / hari
Rendang Daging Sapi ( $x_1$ )	2 kg
Rendang Lokan ( $x_2$ )	2 kg
Rendang pakis ( $x_3$ )	2 kg
Rendang Pakis Lokan ( $x_4$ )	2 kg

Berdasarkan Tabel.2 dan Tabel.3 dapat dibentuk fungsi kendala sebagai berikut:

$$x_1 \leq 2, \quad (2)$$

$$3x_2 + 2x_4 \leq 10, \quad (3)$$

$$10x_3 + 5x_4 \leq 30, \quad (4)$$

$$1,5x_1 + 1,5x_2 + 1,5x_3 + 1,5x_4 \leq 10, \quad (5)$$

$$9,4x_1 + 9x_2 + 8,6x_3 + 8,8x_4 \leq 75, \quad (6)$$

$$x_1 \leq 2, \quad (7)$$

$$x_2 \leq 2, \quad (8)$$

$$x_3 \leq 2, \quad (9)$$

$$x_4 \leq 2. \quad (10)$$

### 3.2. Penyelesaian menggunakan Metode Kuhn-tucker

Setelah fungsi tujuan pada persamaan (1) dan fungsi kendala pada persamaan (2) sampai persamaan (10) terbentuk maka didefinisikan model program linear sebagai berikut:

Fungsi Tujuan:

$$\text{maks } Z = 71.500x_1 + 34.000x_2 + 46.500x_3 + 31.500x_4 \quad (11)$$

Fungsi Kendala:

$$g_1(x) = x_1 \leq 2, \quad (12)$$

$$g_2(x) = 3x_2 + 2x_4 \leq 10, \quad (13)$$

$$g_3(x) = 10x_3 + 5x_4 \leq 30, \quad (14)$$

$$g_4(x) = 1,5x_1 + 1,5x_2 + 1,5x_3 + 1,5x_4 \leq 10, \quad (15)$$

$$g_5(x) = 9,4x_1 + 9x_2 + 8,6x_3 + 8,8x_4 \leq 75, \quad (16)$$

$$g_6(x) = x_1 \leq 2, \quad (17)$$

$$g_7(x) = x_2 \leq 2, \quad (18)$$

$$g_8(x) = x_3 \leq 2, \quad (19)$$

$$g_9(x) = x_4 \leq 2. \quad (20)$$

Selanjutnya tambahkan *slack variable*  $S_i^2$  untuk fungsi kendala pada persamaan (2) sampai persamaan (10), kemudian ubah bentuk pertidaksamaan menjadi persamaan sehingga diperoleh fungsi kendala baru sebagai berikut:

$$g_1(x) = x_1 + S_1^2 = 2,$$

$$g_2(x) = 3x_2 + 2x_4 + S_2^2 = 10$$

$$g_3(x) = 10x_3 + 5x_4 + S_3^2 = 30,$$

$$g_4(x) = 1,5x_1 + 1,5x_2 + 1,5x_3 + 1,5x_4 + S_4^2 = 10,$$

$$g_5(x) = 9,4x_1 + 9x_2 + 8,6x_3 + 8,8x_4 + S_5^2 +$$

$$75,$$

$$g_6(x) = x_1 + S_6^2 = 2,$$

$$g_7(x) = x_2 + S_7^2 = 2,$$

$$g_8(x) = x_3 + S_8^2 = 2,$$

$$g_9(x) = x_4 + S_9^2 = 2$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, S_9 \geq 0.$$

Dari fungsi tujuan dan fungsi kendala di atas maka dapat dibentuk fungsi Lagrange seperti persamaan berikut :

$$\begin{aligned} L(x, \lambda, S) &= f(x) + \sum_{i=1}^9 \lambda_i (g_i(x) - b_i + S_i^2) \\ &= f(x) + \lambda_1(g_1(x) + S_1^2 - b_1) + \lambda_2(g_2(x) + S_2^2 - b_2) \\ &\quad + \lambda_3(g_3(x) + S_3^2 - b_3) + \lambda_4(g_4(x) + S_4^2 - b_4) \\ &\quad + \lambda_5(g_5(x) + S_5^2 - b_5) + \lambda_6(g_6(x) + S_6^2 - b_6) \\ &\quad + \lambda_7(g_7(x) + S_7^2 - b_7) + \lambda_8(g_8(x) + S_8^2 - b_8) \\ &\quad + \lambda_9(g_9(x) + S_9^2 - b_9) \\ &= 71.500x_1 + 34.000x_2 + 46.500x_3 + 31.500x_4 \\ &\quad + [\lambda_1(x_1 + S_1^2 - 2) + \lambda_2(3x_2 + 2x_4 + S_2^2 - 10) \\ &\quad + \lambda_3(10x_3 + 5x_4 + S_3^2 - 30) \\ &\quad + \lambda_4(1,5x_1 + 1,5x_2 + 1,5x_3 + 1,5x_4 + S_4^2 - 10) \\ &\quad + \lambda_5(9,4x_1 + 9x_2 + 8,6x_3 + 8,8x_4 + S_5^2 - 75) \\ &\quad + \lambda_6(x_1 + S_6^2 - 2) + \lambda_7(x_2 + S_7^2 - 2) \\ &\quad + \lambda_8(x_3 + S_8^2 - 2) + \lambda_9(x_4 + S_9^2 - 2) \end{aligned}$$

Fungsi Lagrange di atas akan menjadi fungsi tujuan untuk mencapai keuntungan yang maksimum, maka syarat perlunya adalah sebagai berikut:

$$a. \frac{\partial L}{\partial x_i}(x, \lambda, s) = 0, \text{ untuk } i = 1, 2, 3$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_1} = 71.500 + \lambda_1 + 1,5\lambda_4 + 9,4\lambda_5 + \lambda_6 = 0, \quad (21)$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_2} = 34.000 + 3\lambda_2 + 1,5\lambda_4 + 9\lambda_5 + \lambda_7 = 0 \quad (22)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial x_3} &= 46.500 + 10\lambda_3 + 1,5\lambda_4 + 8,6\lambda_5 \\ &\quad + \lambda_8 = 0. \end{aligned} \quad (23)$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_4} = 31.500 + 2\lambda_2 + 5\lambda_3 + 1,5\lambda_4 + 8,8\lambda_5 + \lambda_9 = 0. \quad (24)$$

b.  $\frac{\partial L}{\partial \lambda_i}(x, \lambda, s) = 0$ , untuk  $i = 1, 2, 3, \dots, 10$ ,

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_1} = x_1 + S_1^2 - 2 = 0, \quad (25)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_2} = 3x_2 + 2x_4 + S_2^2 - 10 = 0, \quad (26)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_3} = 10x_3 + 5x_4 + S_3^2 - 30 = 0, \quad (27)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_4} = 1,5x_1 + 1,5x_2 + 1,5x_3 + 1,5x_4 + S_4^2 - 10 = 0, \quad (28)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_5} = 9,4x_1 + 9x_2 + 8,6x_3 + 8,8x_4 + S_5^2 - 75 = 0, \quad (29)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_6} = x_1 + S_6^2 - 2 = 0, \quad (31)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_7} = x_2 + S_7^2 - 2 = 0, \quad (32)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_8} = x_3 + S_8^2 - 2 = 0, \quad (33)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_9} = x_4 + S_9^2 - 2 = 0, \quad (34)$$

c.  $\frac{\partial L}{\partial s_i}(x, \lambda, s) = 0$ , untuk  $i = 1, 2, 3, \dots, 10$ ,

$$\frac{\partial L}{\partial s_1} = 2\lambda_1 S_1 = 0, \quad (35)$$

$$\frac{\partial L}{\partial s_2} = 2\lambda_2 S_2 = 0, \quad (36)$$

$$\frac{\partial L}{\partial s_3} = 2\lambda_3 S_3 = 0, \quad (37)$$

$$\frac{\partial L}{\partial s_4} = 2\lambda_4 S_4 = 0, \quad (38)$$

$$\frac{\partial L}{\partial s_5} = 2\lambda_5 S_5 = 0, \quad (39)$$

$$\frac{\partial L}{\partial s_6} = 2\lambda_6 S_6 = 0, \quad (40)$$

$$\frac{\partial L}{\partial s_7} = 2\lambda_7 S_7 = 0, \quad (41)$$

$$\frac{\partial L}{\partial s_8} = 2\lambda_8 S_8 = 0, \quad (42)$$

$$\frac{\partial L}{\partial s_9} = 2\lambda_9 S_9 = 0, \quad (43)$$

Sehingga diperoleh bahwa,

$$S_i = 0, \text{ untuk } i = 1, 2, 3, \dots, 12$$

dan diperoleh juga persamaan berikut :

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_1} = x_1 - 2 = 0,$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_2} = 3x_2 + 2x_4 - 10 = 0,$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_3} = 10x_3 + 5x_4 - 30 = 0,$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_4} = 1,5x_1 + 1,5x_2 + 1,5x_3 + 1,5x_4 - 10 = 0,$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_5} = 9,4x_1 + 9x_2 + 8,6x_3 + 8,8x_4 - 75 = 0,$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_6} = x_1 - 2 = 0,$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_7} = x_2 - 2 = 0,$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_8} = x_3 - 2 = 0,$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_9} = x_4 - 2 = 0,$$

Berdasarkan persamaan di atas maka diperoleh

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ 2 \\ 2 \\ 2 \end{bmatrix} \quad (44)$$

Perhatikan bahwa sistem persamaan tersebut terdiri dari tiga persamaan dengan 9 variabel. Agar sistem persamaan tersebut mempunyai solusi tunggal, maka jumlah variabel harus sama dengan jumlah sistem persamaan. Untuk itu perlu dibentuk lima persamaan baru dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a) Eliminasi persamaan (21) dengan persamaan (22) sehingga menghasilkan persamaan baru berikut ini,

$$37.500 + \lambda_1 - 3\lambda_2 + 0,4\lambda_5 + \lambda_6 - \lambda_7 = 0,$$

b) Eliminasi persamaan (21) dengan persamaan (23) sehingga menghasilkan persamaan baru berikut ini,

$$25.000 + \lambda_1 - 10\lambda_3 + 0,8\lambda_5 + \lambda_6 - \lambda_8 = 0,$$

dst.

Lakukan hal tersebut hingga persamaan tersebut dirubah ke dalam bentuk linear untuk memperoleh nilai  $\lambda$ . Persamaan tersebut dapat ditulis dalam bentuk sistem persamaan linear 9 variabel sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \lambda_1 + 1,5\lambda_4 + 9,4\lambda_5 + \lambda_6 &= -71.500 \\ 3\lambda_2 + 1,5\lambda_4 + 9\lambda_5 + \lambda_7 &= -34.000 \\ 10\lambda_3 + 1,5\lambda_4 + 8,6\lambda_5 + \lambda_8 &= -46.500 \\ 2\lambda_2 + 5\lambda_3 + 1,5\lambda_4 + 8,8\lambda_5 + \lambda_9 &= -31.500 \\ \lambda_1 + 3\lambda_2 + 10\lambda_3 + 1,5\lambda_4 + 9\lambda_5 + \lambda_6 - \lambda_7 + \lambda_8 &= -84.000 \\ -\lambda_1 + 3\lambda_2 + 10\lambda_3 + 1,5\lambda_4 + 8,2\lambda_5 - \lambda_6 + \lambda_7 + \lambda_8 &= -9.000 \\ -\lambda_1 + 2\lambda_2 + 8\lambda_3 + 1,5\lambda_4 + 9,3\lambda_5 - \lambda_6 + \lambda_7 + \lambda_9 &= 6.000 \\ -\lambda_1 + 2\lambda_2 + 15\lambda_3 + 1,5\lambda_4 + 8\lambda_5 - \lambda_6 + \lambda_8 + \lambda_9 &= -6.500 \\ 5\lambda_3 + 1,5\lambda_4 + 9,2\lambda_5 + \lambda_6 - \lambda_7 + \lambda_9 &= -69.000 \end{aligned}$$

Dari bentuk sistem persamaan diatas maka dapat dibentuk ke dalam perkalian matriks seperti berikut:

$$A\lambda = B, \quad (45)$$

dengan

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1,5 & 9,4 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 & 1,5 & 9 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 10 & 1,5 & 8,6 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 5 & 1,5 & 8,8 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 3 & 10 & 1,5 & 9 & 1 & -1 & 1 & 0 \\ -1 & 3 & 10 & 1,5 & 8,2 & -1 & 1 & 1 & 0 \\ -1 & 2 & 8 & 1,5 & 9,3 & -1 & 1 & 0 & 1 \\ -1 & 2 & 15 & 1,5 & 8 & -1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 5 & 1,5 & 9,2 & 1 & -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\lambda = \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \\ \lambda_4 \\ \lambda_5 \\ \lambda_6 \\ \lambda_7 \\ \lambda_8 \\ \lambda_9 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} -71.500 \\ -34.000 \\ -46.500 \\ -31.500 \\ -84.000 \\ -9.000 \\ 6.000 \\ -6.500 \\ -69.000 \end{bmatrix}$$

Perhatikan persamaan (45) maka dapat diubah menjadi persamaan berikut:

$$\lambda = A^{-1} \cdot B$$

Sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\lambda = \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \\ \lambda_4 \\ \lambda_5 \\ \lambda_6 \\ \lambda_7 \\ \lambda_8 \\ \lambda_9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 105000 \\ 42833 \\ 8107 \\ -237568 \\ 22145 \\ -11656 \\ 139264 \\ 65536 \\ 131072 \end{bmatrix} \quad (46)$$

Perhatikan persamaan (46), berdasarkan syarat perlu untuk optimalisasi yang sudah diuraikan pada bab landasan teori maka nilai  $\lambda$  yang diambil adalah  $\lambda > 0$ . Maka yang memenuhi adalah

$$\lambda_1 = 105000, \quad \lambda_2 = 42833, \quad \lambda_3 = 8107, \quad \lambda_5 = 22145, \quad \lambda_7 = 139264, \quad \lambda_8 = 131072 \text{ dan } \lambda_9 = 32.768.$$

Sehingga  $\lambda_4, \lambda_5$  dan  $\lambda_9$  digunakan untuk mencapai nilai optimal  $\lambda_i$ , sedangkan untuk mencapai nilai  $x_1, x_2, x_3$  dan  $x_4$  yang optimal dapat diperoleh dari persamaan (44).

### SIMPULAN

Berdasarkan perhitungan menggunakan metode Khun-Tucker di atas, maka dapat disimpulkan bahwa keuntungan maksimal yang mungkin didapatkan oleh UMKM Rendang Nan Lamak adalah sebesar Rp.291.707,- untuk 1 kali produksi (2 kg) rendang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ainul. (2017). Optimasi Keuntungan Dalam Produksi Dengan Menggunakan *Linear Programming* Metode. *Undergraduate Thesis, UIN Raden Intan Lampung*.
- [2] Alpha C. Chiang dan Kevin Wainwright. (2006). *Dasar-Dasar Matematika Ekonomi*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [3] Anton, H., & Kaul, A. (2019). *Elementary Linear Algebra*, 12<sup>th</sup> Edition. Wiley, New York
- [4] Anton, H. dan Rorres, C. (2004). *Aljabar Linear Elementer*, edisi ke-8. Erlangga, Jakarta.
- [5] Aprilyanti, S., Pratiwi, I., & Basuki, M. (2018). Optimasi keuntungan produksi kemplang panggang menggunakan linear programming melalui Metode Simpleks. *In Seminar dan konferensi Nasional IDEC (pp. 7-8)*.
- [6] Asih, N. M., & Widana, I. N. (2012). Aplikasi Metode Kuhn Tucker Dalam Penjualan Oli Mobil. *Jurnal Matematika*, 2 (1), 67-68
- [7] Bronson, Richard. (1982). *Theory and Problems of Operations Research*. McGraw-Hill, USA
- [8] Heesterman, A. R. (1990). *Handbook of Linear Algebra*. Chapman & Hall/CRC, New York.
- [9] Hotniar Siringoringo. (2005). *Seri Teknik Riset Operasional Pemrograman Linear*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu
- [10] Luknanto, D. (2000). *Pengantar Optimasi Non-Linear*. Yogyakarta: Universitaas Gadjah Mada.
- [11] Moengin, P. (2011). *Metode Optimasi*. CV. Muara Indah. Bandung.
- [12] Ningrum, Indri Novita, et all. (2023). *Penerapan Metode Karush Kuhn-Tucker Dalam Optimasi Biaya Produksi Kopi*. Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya, Vol 12, No. 5
- [13] Rafflesia, U., & Widodo, F. H. (2014). *Pemograman Linier*. Bengkulu: Fakultas Pertanian Universitas Islam Negeri Imam Bonjol.
- [14] Sa'ban, Afina. (2020). Penerapan Metode Kuhn Tucker untuk Optimalisasi Produksi. (*Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim*).
- [15] Safitri, E. Basriati, S. & Zahara, A. (2019) Optimalisasi Hasil Produksi Menggunakan Metode *Kuhn-tucker*. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika* , 5 (1), 30-39.
- [16] Sahid. (2005). *Pengantar Komputasi Numerik Dengan Matlab / Sahid*. Yogyakarta: Andi.
- [17] Saragih, L. A., & Zulkifli. (2019) Analisis Kerajinan Souvenir Diorama Berbahan Limbah Pada Pengrajin Digraf Berdasarkan Prinsip-Prinsip Desain. *Gorga Jurnal Seni Rupa*, 8 (1), 273-278.
- [18] Saragih, R., (2017). Membangun Usaha Kreatif, Inovatif Dan Bermanfaat Melalui Penerapan Kewirausahaan Sosial. *Jurnal Kewirausahaan*, 3 (2), 27-33.
- [19] Siregar, Z. H. (2019). *Metode-metode praktis riset operasi*. CV PENERBIT *Qiara Media*
- [20] Siswanto. (2007). *Operation Reasearch*, Jilid I. Jakarta: Penerbit Erlangga
- [21] Taha, A., (2009). *Operation Research: An Introduction* Eighth Edition. New Jersey. Pentice-Hall International Inc
- [22] Watrianthos, R. (2020). *Kewirausahaan dan Strategi Bisnis*. Medan: Yayasan Kita Menulis.

- [23] Winston, W.L.. (2003). *Operations Research Applications and Algorithm*. Duxbury Press, USA
- [24] Zayyan, D. M., & Isro'il, A. (2023). *Optimalisasi Hasil Produksi Menggunakan Metode Khun Tucker*. *Jurnal Matematika Dan Sains (JMS)*, 3(2), 53–62.