

## Optimalisasi Keuntungan pada Perusahaan Keripik Sanjai Mintuo dengan Metode *Branch and Bound*

Dythia Wulandari<sup>#1</sup>, Yusmet Rizal<sup>\*2</sup>

<sup>#</sup>*Student of Mathematics Department Universitas Negeri Padang, Indonesia*

<sup>\*</sup>*Lecturer of Mathematics Department Universitas Negeri Padang, Indonesia*

<sup>1</sup>dythiaw@gmail.co.id

<sup>2</sup>yusmet\_abdurrahman@yahoo.co.id

**Abstract**— The purpose of the company is looking for profit or benefit as much as possible with the existing restrictions, one which of the lack in management is the terms of production (over product inventory or the products do not consumer market demand). Optimal use of raw ingredients is needed to maximize the amount of production that will the produce greater profits. The purpose of this study was to determine the shape of the model and the results of production at the Sanjai Mintuo company using the branch and bound method. The branch and bound method is a method used to found the integer programs. In the Sanjai Mintuo chips company, the optimal production results are 209 sanjai bargain, 154 Lado Red Sanjai, 133 Green Sanjai Lado, 117 packages of corn flavour with optimal benefit for production (for 3 days) Rp. 5.862.907.

**Keywords**—branch and bound method, optimization, sanjai

**Abstrak**— Tujuan dari perusahaan adalah mencari keuntungan atau laba semaksimal mungkin dengan batasan-batasan yang ada, salah satunya yaitu kurangnya pengelolaan dalam hal produksi (persediaan produk berlebihan atau produk yang diproduksi tidak memenuhi permintaan pasar). Pemakaian bahan baku yang optimal sangat diperlukan dalam memaksimalkan jumlah produksi yang akan menghasilkan keuntungan yang lebih besar. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui bentuk model dan hasil produksi pada perusahaan Sanjai Mintuo menggunakan metode *branch and bound*. Metode *branch and bound* adalah metode yang digunakan untuk mencari program bilangan bulat. Pada perusahaan keripik Sanjai Mintuo diperoleh hasil produksi optimal yaitu sanjai tawar sebanyak 209 bungkus, sanjai lado merah sebanyak 154 bungkus, sanjai lado hijau sebanyak 133 bungkus, sanjai bumbu jagung sebanyak 117 bungkus, sanjai bumbu 177 bungkus, dengan keuntungan yang optimal untuk satu kali produksi (per 3 hari) sebesar Rp. 5.862.907.

**Kata kunci**— metode *branch and bound*, optimum, sanjai

### PENDAHULUAN

Jenis makanan ringan saat ini sudah sangat berkembang menjadikan terbukanya peluang bisnis menjadi lebih luas berbagai kalangan. Salah satu jenis makanan ringan tersebut adalah keripik. Keripik adalah jenis makanan ringan yang berupa irisan tipis dari umbi-umbian, buah-buahan, atau sayuran yang digoreng di dalam minyak nabati. Keripik memiliki banyak macam rasa dari manis sampai dengan pedas. Keripik yang paling banyak peminatnya adalah keripik yang terbuat dari singkong [1]. Salah satu keripik olahan singkong adalah keripik sanjai. Dinamakan keripik sanjai karena keripik ini pertama kali diproduksi di daerah bernama Sanjai di Garegeh, Kota Bukittinggi.

Tujuan dari perusahaan adalah mencari keuntungan atau laba semaksimal mungkin dengan batasan-batasan yang ada, begitu juga dengan Perusahaan Sanjai Mintuo, salah satu perusahaan keripik sanjai di Bukittinggi yang berdiri sejak tahun 1986 dan berlokasi di Jl. Soekarno Hatta, Batas Kota, Garegeh, Kota Bukittinggi. Batasan-batasan

yang ada seperti persediaan produk berlebih atau produk yang diproduksi tidak memenuhi permintaan pasar. Pemanfaatan energi dan pemakaian bahan baku yang optimum diperlukan untuk memaksimalkan jumlah produksi yang menghasilkan keuntungan yang lebih besar[2]. Perusahaan Sanjai Mintuo menjual semua keripik yang sudah dalam bentuk kemasan, tidak seperti usaha dagang biasanya yang mengambil keripik sesuai dengan berapa permintaan konsumen yang ingin membelinya.

Oleh karena itu diperlukan suatu perencanaan agar semua sumber daya yang ada pada Perusahaan Keripik Sanjai Mintuo dapat dialokasikan secara tepat sehingga dapat memperoleh keuntungan yang maksimum. Hal tersebut dapat diselesaikan dengan optimalisasi[3]. Pada kasus produksi keripik ini, hasil dari setiap bungkus keripik yang diproduksi harus berupa bilangan bulat, dikarenakan tidak ada keripik yang diproduksi dalam bentuk setengah jadi. Misalnya suatu usaha memproduksi keripik yang berjumlah 15,4 bungkus. Maka diperlukan

suatu metode supaya didapatkan hasil dalam bentuk bilangan bulat. Integer Programming merupakan suatu metode guna memperoleh hasil dalam bentuk bilangan bulat[4]. Yang paling baik digunakan pada metode Integer Programming adalah Metode Branch Bound[5]. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bentuk model dan hasil dari optimasi keuntungan pada perusahaan keripik Sanjai Mintuo menggunakan metode *Branch and Bound*.

Tujuan riset operasi untuk mencari pemecahan masalah yang optimal dengan melihat tujuan serta keterbatasan yang ada [6]. Optimalisasi adalah proses untuk mencari solusi yang optimal dari sebuah permasalahan dengan menggunakan model matematis dan pemecahannya dapat menggunakan metode-metode seperti pemrograman linear, pemrograman nonlinear, program tujuan ganda dan lain-lain [3]. Program linear yaitu suatu metode matematis yang berkarakteristik linear untuk menemukan sebuah penyelesaian yang optimal dengan memaksimalkan atau meminimumkan fungsi tujuan pada satu susunan kendala [7]. Model persamaan umum dalam program linier dapat dirumuskan sebagai berikut [6]:

Maksimumkan atau minimumkan :

$$Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad (1)$$

Dengan kendala :

$$Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \leq \text{atau} \geq b_i \quad (2)$$

dengan  $x_j \geq 0$  dan  $i = 1, 2, 3, \dots, m, j = 1, 2, 3, \dots, m$

Atau dapat ditulis secara lengkap sebagai berikut :

Maksimumkan atau minimumkan :

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + \dots + c_nx_n \quad (3)$$

Dengan kendala :

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \dots + a_{1n}x_n \leq \text{atau} \geq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \dots + a_{2n}x_n \leq \text{atau} \geq b_2$$

$$\vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots$$

$$\vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 + \dots + a_{mn}x_n \leq \text{atau} \geq b_m$$

$$x_j \geq 0 \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Program Integer adalah suatu analisis setelah pengoptimalan pada program linear untuk mendapatkan variabel keputusan bernilai bilangan bulat[7]. Program Integer digunakan untuk membuat model permasalahan yang mana variabel-variabelnya tidak mungkin berupa bilangan yang tidak bulat (bilangan riil), seperti variabel yang merepresentasikan jumlah orang atau benda, dikarenakan jumlah orang ataupun benda pasti bilangan bulat dan tidak mungkin dalam bentuk pecahan. Bentuk umum model program integer adalah:

$$\text{Max (min) } Z = \sum c_j x_j$$

Kendala :

$$\sum a_{ij}x_j \leq b_i \text{ atau } \sum a_{ij}x_j \geq b_i$$

dimana :

$$i = 1, 2, \dots, m$$

$$x_j \geq 0, ( j = 1, 2, \dots, m)$$

$x_j$  bernilai integer untuk beberapa atau semua  $j$

Cabang dan batas (*Branch and Bound*) merupakan suatu metode yang digunakan untuk menghasilkan penyelesaian yang optimal pemrograman linear yang menghasilkan penyelesaian optimal pemrograman linear untuk menghasilkan variabel-variabel keputusan berupa bilangan bulat. Metode ini digunakan untuk membatasi penyelesaian optimal yang menghasilkan bilangan pecahan dengan cara membuat cabang atas dan cabang bawah bagi setiap variabel keputusan yang bernilai pecahan agar menghasilkan nilai berupa bilangan bulat sehingga pembatasan akan menghasilkan cabang baru [8].

#### METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian terapan dengan data digunakan yaitu data primer. Sumber data diperoleh dari tempat penelitian yaitu perusahaan keripik Sanjai Mintuo. Data dikumpulkan adalah data persediaan bahan baku keripik yang diolah dalam waktu satu kali tahap produksi (per 3 hari). Data yang dikumpulkan terdiri dari data bahan baku untuk setiap jenis keripik sanjai, biaya produksi setiap jenis keripik dan harga jual masing-masing keripik.

Langkah-langkah untuk memperoleh hasil dari optimasi keuntungan pada perusahaan keripik sanjai mintuo menggunakan metode *Branch and Bound* adalah sebagai berikut:

- 1) Melakukan observasi ke Sanjai Mintuo.
- 2) Menentukan variabel keputusan yang akan di optimalkan. Pada penelitian ini variabel yang akan dioptimalkan yaitu :
  - $x_1$  = jumlah keripik sanjai tawar yang diproduksi
  - $x_2$  = jumlah keripik sanjai lado merah yang diproduksi
  - $x_3$  = jumlah keripik sanjai lado hijau yang diproduksi
  - $x_4$  = jumlah keripik sanjai bumbu jagung yang diproduksi
  - $x_5$  = jumlah keripik sanjai bumbu yang diproduksi
- 3) Memodelkan fungsi tujuan dan fungsi kendala ke dalam bentuk program linear.
- 4) Menyelesaikan persoalan pada perusahaan Sanjai Mintuo dengan pemrograman linear khususnya yaitu dengan metode simpleks.
- 5) Melihat apakah solusi metode simpleks semuanya sudah berupa bilangan integer atau belum. Jika belum melanjutkan pengoptimalan dengan menggunakan metode *branch and bound*.

Jika hasil pengoptimalan dengan metode *branch and bound* telah diperoleh, maka proses pengoptimalan sudah

selesai dan sudah diketahui banyaknya jumlah produksi produk yang optimal dan banyaknya keuntungan optimal yang akan diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Membentuk Model Permasalahan Optimalisasi Keuntungan pada Perusahaan Keripik Sanjai Mintuo dengan Menggunakan Metode Branch and Bound.*

1) *Mengumpulkan data pada perusahaan Sanjai Mintuo*

Data yang dikumpulkan adalah data persediaan bahan baku keripik yang diolah dalam waktu satu kali tahap produksi (per 3 hari). Data yang dikumpulkan terdiri dari data bahan baku untuk setiap jenis keripik sanjai, biaya produksi setiap jenis keripik dan harga jual masing-masing keripik.

TABEL I  
DATA BAHAN BAKU UNTUK SATU KALI PRODUKSI

No.	Bahan Baku	Sanjai Tawar (250 gr)	Sanjai Lado Merah (250 gr)	Sanjailado Hijau (250 gr)	Sanjai Bumbu Jagung (250 gr)	Sanjai Bumbu (250 gr)	Persediaan Bahan Baku Produksi
1	Singkong	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	395
2	Minyak	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	360
3	Garam	0.048	0.09	0.09	0.048	0.048	50
4	Gula	0	0.06	0.06	0	0	150
5	Cabe Merah	0	0.06	0	0	0	10
6	Cabe Hijau	0	0	0.06	0	0	8
7	Bumbu Jagung	0	0	0	0.085	0	10
8	Bumbu	0	0	0	0	0.045	8

2) *Menetapkan Variabel*

Dalam hal ini yang menjadi variabel adalah produk yang diproduksi sendiri oleh perusahaan Keripik Sanjai Mintuo yaitu sanjai tawar ( $x_1$ ), sanjai lado merah ( $x_2$ ), sanjai lado hijau ( $x_3$ ), sanjai bumbu jagung ( $x_4$ ), sanjai bumbu ( $x_5$ ).

3) *Merumuskan Fungsi Tujuan*

Berikut adalah data keuntungan masing-masing produk pada perusahaan keripik Sanjai Mintuo:

TABEL 2  
KEUNTUNGAN MASING-MASING PRODUK

Jenis keripik	Keuntungan
Sanjai tawar	Rp. 5.466
Sanjai lado merah	Rp. 8.207
Sanjai lado hijau	Rp. 8.507
Sanjai bumbu jagung	Rp. 7.066
Sanjai bumbu	Rp. 8.466

Berdasarkan data keuntungan masing-masing produk yang terdapat pada Tabel II, fungsi tujuan untuk keuntungan hasil produksi pada perusahaan sanjai mintuo

Memaksimumkan :

$$Z = 5466 x_1 + 8207 x_2 + 8507 x_3 + 7066 x_4 + 8466 x_5$$

4) *Merumuskan Fungsi Kendala*

Singkong :  $0.5 x_1 + 0.5 x_2 + 0.5 x_3 + 0.5 x_4 + 0.5 x_5 \leq 395$

Minyak :  $0.45 x_1 + 0.45 x_2 + 0.45 x_3 + 0.45 x_4 + 0.45 x_5 \leq 360$

Garam :  $0.048 x_1 + 0.09 x_2 + 0.09 x_3 + 0.048 x_4 + 0.48 x_5 \leq 50$

Gula :  $0.06 x_2 + 0.06 x_3 \leq 150$

Cabe merah :  $0.06 x_2 \leq 10$

Cabe hijau :  $0.06 x_3 \leq 8$

Bumbu jagung :  $0.085 \leq 10$

Bumbu :  $0.45 \leq 8$

5) *Memodelkan Permasalahan dalam Bentuk Pemrograman Linear*

Fungsi tujuan :

Maksimumkan

$$Z = 5466 x_1 + 8207 x_2 + 8507 x_3 + 7066 x_4 + 8466 x_5$$

Dengan kendala :

$$0.5 x_1 + 0.5 x_2 + 0.5 x_3 + 0.5 x_4 + 0.5 x_5 \leq 395$$

$$0.45 x_1 + 0.45 x_2 + 0.45 x_3 + 0.45 x_4 + 0.45 x_5 \leq 360$$

$$0.048 x_1 + 0.09 x_2 + 0.09 x_3 + 0.048 x_4 + 0.48 x_5 \leq 50$$

$$0.06 x_2 + 0.06 x_3 \leq 150$$

$$0.06 x_2 \leq 10$$

$$0.06 x_3 \leq 8$$

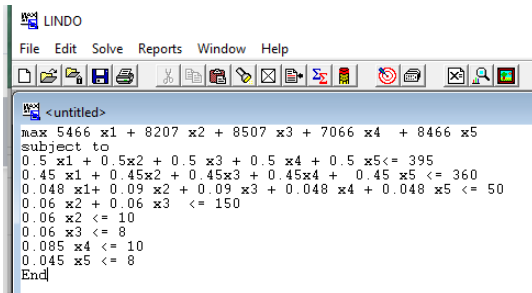
$$0.085 \leq 10$$

$$0.45 \leq 8$$

B. *Mencari Solusi Permasalahan Optimalisasi Keuntungan Hasil Produksi pada Perusahaan Keripik Sanjai Mintuo*

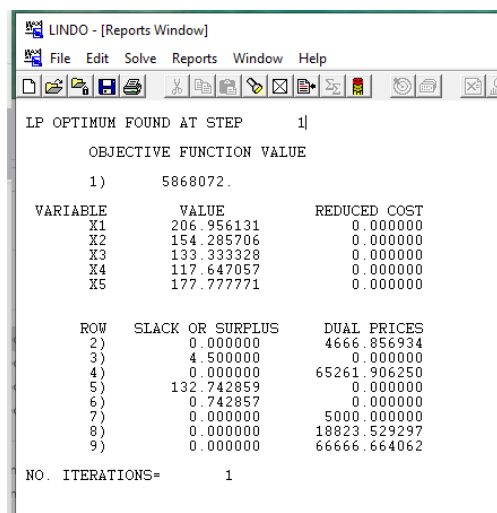
1) *Mencari Solusi Model Pemrograman Linear*

Penyelesaian masalah pemrograman linear dilakukan dengan bantuan aplikasi LINDO. Langkah awal penyelesaian masalah pemrograman linear ini adalah memasukkan koefisien-koefisien dan konstanta pada model pemrograman linear ke aplikasi LINDO sebagai berikut:



Gambar 1. Input Pemograman Linear

Input pemrograman linear dapat dilihat pada Gambar 1. Kemudian dengan mengklik solve pada *toolbar* diperoleh hasil penyelesaian pemrograman linear menggunakan aplikasi LINDO yaitu  $x_1 = 206.956131$ ,  $x_2 = 154.285706$ ,  $x_3 = 133.333328$ ,  $x_4 = 117.640757$ ,  $x_5 = 177.777771$  dengan  $Z = 5868072$  seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2 semua variabelnya tidak berbentuk bilangan bulat. Oleh karena itu dilakukan penyelesaian dengan menggunakan metode Branch and Bound agar solusi optimal diperoleh dalam bentuk bilangan bulat.



Gambar 2. Solusi Pemograman Linear

## 2) Mencari Solusi Permasalahan Optimalisasi Keuntungan

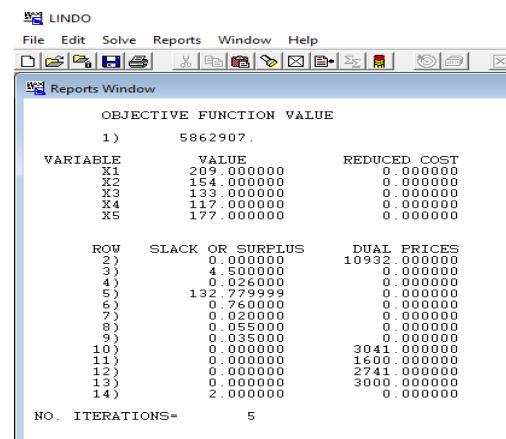
Berdasarkan penyelesaian yang diperoleh dari Gambar 2, akan dilakukan percabangan agar diperoleh nilai yang *integer*. Percabangan dimulai pada variabel yang memiliki nilai dengan desimal terbesar. Solusi yang terdapat pada Gambar 2 variabel keputusan yang memiliki nilai dengan desimal terbesar yaitu  $x_1$  sebesar 206.956131. Maka pada variabel dilakukan percabangan dengan menambahkan dua cabang baru. Cabang pertama memuat kendala  $x_1 \leq 206$  dan cabang kedua memuat kendala  $x_2 \geq 207$ . Setelah kendala baru ditambahkan pada masing-masing cabang, langkah selanjutnya yaitu mencari solusi

permasalahan pada masing-masing cabang tersebut dengan pemrograman linear. Jika solusi yang diperoleh masih berbentuk bilangan tidak bulat percabangan dilakukan terus menerus hingga dilakukan pemberhentian.

Setelah semua cabang pada masalah diatas berhenti diperoleh solusi yang bernilai integer. Solusi integer terletak pada sub masalah 29 dengan kendala sebagai berikut:

$$\begin{aligned} 0.5 x_1 + 0.5x_2 + 0.5 x_3 + 0.5 x_4 + 0.5 x_5 &\leq 395 \\ 0.45 x_1 + 0.45x_2 + 0.45x_3 + 0.45x_4 + 0.45 x_5 &\leq 360 \\ 0.048 x_1 + 0.09 x_2 + 0.09 x_3 + 0.048 x_4 + 0.048 x_5 &\leq 50 \\ 0.06 x_2 + 0.06 x_3 &\leq 150 \\ 0.06 x_2 &\leq 10 \\ 0.06 x_3 &\leq 8 \\ 0.085 x_4 &\leq 10 \\ 0.045 x_5 &\leq 8 \\ x_3 &\leq 133 \\ x_4 &\leq 117 \\ x_2 &\leq 154 \\ x_5 &\leq 177 \\ x_1 &\geq 207 \end{aligned}$$

Solusi dari pemograman linear yang sudah bernilai integer dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Solusi Optimal Pemograman Linear

Berdasarkan output pada program LINDO pada gambar 3, terlihat bahwa hasil  $z$  yaitu sebesar 5862907, dimana  $z$  merupakan keuntungan maksimal yang dapat diperoleh dengan memproduksi sanjai tawar ( $x_1$ ) sebanyak 209 bungkus, sanjai lado merah ( $x_2$ ) sebanyak 154 bungkus, sanjai lado hijau ( $x_3$ ) sebanyak 133 bungkus, sanjai bumbu jagung ( $x_4$ ) sebanyak 117 bungkus, dan sanjai bumbu ( $x_5$ ) sebanyak 177 bungkus.

## SIMPULAN

Keuntungan optimal yang dapat diperoleh perusahaan keripik Sanjai Mintuo yaitu sebesar Rp. 5.862.907 dengan ketentuan perusahaan keripik sanjai mintuo memproduksi sanjai tawar sebanyak 209 bungkus, sanjai lado merah sebanyak 154 buah, sanjai lado hijau

sebanyak 133 bungkus, sanjai bumbu jagung sebanyak 117 bungkus, sanjai bumbu 177 bungkus.

#### REFERENSI

- [1] Aristo, S.F. 2016. Pengaruh Produk, Harga, Dan Promosi Terhadap Keputusan pembelian Konsumen Woless Chips. *Jurnal Manajemen dan Start-Up Bisnis*. 1(4): 441-447
- [2] Aminuddin. 2005. *Prinsip-prinsip Riset Operasi*. Jakarta: Erlangga.
- [3] Indrayanti. 2012. Menentukan Jumlah Produksi Batik Dengan Memaksimalkan Keuntungan Menggunakan Metode Linear Programming Pada Batik Hana. *Jurnal Ilmiah ICTech*. X(1). 1-7.
- [4] Dewi, Desiana Shintya, A.A.Sri. dkk. 2014. Analisis Sensivitas dalam Optimalisasi Keuntungan Produksi Busana dengan Metode Simpleks. *Jurnal Matematika*. 4(2):91.
- [5] Jong Jek Siang. 2011. *Riset Operasi dalam Pendekatan Algoritmis*. Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET.
- [6] Suryawan, Gede, Ni Ketut Tari Tastrawati, Kartika Sari. 2016. Penerapan Branch And Bound Algorithm Dalam Optimalisasi Produksi Roti. *Jurnal Matematika*. 5 (4):148-155.
- [7] Siswanto. 2007. *Operations Research*, Jakarta: Erlangga.
- [8] Subagyo, Pangestu. 2015. *Riset Operasi*. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.