

Optimisasi Keuntungan Penjualan Kopi di Warung Bandar Kopi Deli Serdang dengan Metode *Cutting Plane*

Rina Filia Sari¹, Rima Aprilia², Hema Pebria Rollingka^{3✉}

^{1,2,3} Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 14-09-2022

Direvisi : 21-09-2022

Diterima : 26-09-2022

Kata Kunci:

Optimisasi, Program Linear, Maksimasi, Metode *Cutting Plane*

Keywords :

Optimization, Linear Programming, Maximization, Cutting Plane Method.

Corresponding Author :

Hema Pebria Rollingka
Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara
Jl. Lap. Golf, Desa Durian Jangak, Kec. Pancur Batu, Kab. Deli Serdang
Email: hemapebria@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan utama dari suatu usaha adalah untuk memperoleh keuntungan yang maksimal dengan modal dan biaya pengeluaran seminimal mungkin. Penelitian ini bertujuan untuk memaksimalkan keuntungan penjualan kopi dengan menggunakan metode *cutting plane*. Pemilihan metode ini merupakan salah satu prosedur matematis yang dapat diterapkan untuk memaksimalkan keuntungan dan meminimumkan biaya produksi (penjualan) kopi pada Warung Bandar Kopi Deli Serdang. Berdasarkan hasil yang diperoleh, jumlah penjualan produk yang optimal yaitu *espresso* sebesar 48 cup, *americano* 24 cup, *cappuccino* 11 cup, *latte art* 20 cup, V60 100 cup, *tubruk* 25 cup, *sanger* 453 cup, dan *vietnam drip* 40 cup dengan keuntungan sebesar Rp. 3.309.963. Sedangkan sebelum menggunakan metode *cutting plane* keuntungan yang diperoleh yaitu sebesar Rp. 3.262.537,5. Artinya terdapat peningkatan keuntungan sebesar Rp. 47.425,5.

ABSTRACT

The main goal of a business is to obtain maximum profit with minimum capital and expenses. This study aims to maximize the profit of coffee sales by using the cutting plane method. The selection of this method is one of the mathematical procedures that can be applied to maximize profits and minimize the cost of coffee production (sales) at Warung Bandar Kopi Deli Serdang. Based on the results obtained, the optimal number of product sales are espresso 48 cups, americano 24 cups, cappuccino 11 cups, latte art 20 cups, V60 100 cups, tubruk 25 cups, sanger 453 cups, and vietnam drip 40 cups with a profit of Rp. 3,309,963. Meanwhile, before using the cutting plane method, the profit obtained is Rp. 3,262,537.5. it means there is an increase in profit of Rp. 47,425.5.

PENDAHULUAN

Kopi merupakan satu dari banyaknya jenis minuman populer di Indonesia. Saat ini, tren minum kopi tidak lagi identik dengan para orangtua namun telah dapat dinikmati oleh berbagai kalangan masyarakat mulai dari remaja hingga dewasa. Berdasarkan data *International Coffee Organization* tahun 2020 bahwa permintaan konsumsi kopi mengalami peningkatan selama lima tahun terakhir. Dimana pada periode 2018-2019 jumlah konsumsi kopi sebesar 288.000 kg. Pada periode 2020/2021 konsumsi kopi di Indonesia mencapai 300 kg menjadi salah satu terbesar kelima di dunia setelah Jepang dengan konsumsi kopi mencapai 7,39 juta. Hal ini menjadi sebuah

peluang yang dimanfaatkan para pelaku usaha kopi, salah satunya Warung Bandar Kopi Deli Serdang.

Suatu usaha didirikan pastinya mempunyai tujuan agar mampu menghasilkan laba secara maksimal. Untuk memaksimalkan hasil penjualan maka dibutuhkan optimisasi. Optimisasi ini berupa meminimumkan biaya produksi atau memaksimalkan keuntungan. Menurut Zulyadaini (2017) optimisasi adalah proses dengan tujuan guna memperoleh hasil yang ideal atau optimal ataupun suatu nilai efektifitas yang tercapai.

Bentuk model matematika yang berfungsi dalam penyelesaian masalah optimisasi disebut sebagai program linear. Menurut Rafflesia (2018) program linear bentuk model matematika dengan proses penyusunan program linear dengan solusinya sebagai dasar pengambil keputusan terhadap problem riil yang dimodelkan atau diprogramlinearkan. Beberapa variabel keputusan didasari dengan memaksimalkan atau meminimumkan fungsi tujuannya.

Pada tahun 1958 R. E. Gomory mengemukakan pertama kali prosedur sistematis diterapkan guna menghasilkan solusi *integer optimum* bagi *pure integer programming*. Berdasarkan sejarah, *cutting plane* merupakan bentuk metode awal yang diberitahukan kepada Operasi Riset. Salah satu metode penyelesaian optimum yang menerapkan tambahan batas baru yang dinamakan sebagai *gomory* yang berfungsi dalam penyelesaian persamaan linear yang mempunyai solusi pecahan supaya berubah menjadi nilai bulat yang disebut sebagai sistem *cutting plane*. Sistem ini dipakai karena termasuk prosedur matematis yang diterapkan dalam memaksimalkan keuntungan dan meminimumkan biaya produksi.

Penelitian sebelumnya telah menyimpulkan sistem *cutting plane* merupakan metode yang menghasilkan nilai optimal dalam memaksimalkan laba. Menurut Ansar (2018) bahwa berdasarkan sistem *cutting plane* membutuhkan proses yang lebih singkat dikarenakan fokus utamanya adalah solusi dalam bentuk pecahan hingga akhirnya mendapat hasil yang optimal.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji upaya optimisasi keuntungan penjualan kopi pada Warung Bandar Kopi yang pada akhirnya untuk memaksimalkan keuntungan penjualan kopi, serta mengetahui perbandingan tingkat keuntungan yang diperoleh sebelum dan sesudah menggunakan metode *cutting plane* pada Warung Bandar Kopi.

METODE PENELITIAN

Metode kuantitatif merupakan bentuk metode yang diterapkan dalam penelitian ini. Dengan sumber data yang digunakan melalui pengambilan data primer dan data sekunder. Variabel keputusan yang terdapat dalam penelitian ini ialah jumlah jenis produk yang dijual, fungsi atau tujuan pemaksimalan produk supaya menghasilkan laba, kendala agar tidak menentukan suatu nilai dari variabel keputusan secara tidak tersistem. Adapun setiap operasional variabel yang diterapkan didefinisikan dengan: jumlah *espresso* (x_1) merupakan jumlah produk *espresso* yang dijual dalam satu periode tertentu, jumlah *americano* (x_2) merupakan jumlah produk *americano* yang dijual dalam satu periode tertentu, jumlah *cappucino* (x_3) merupakan jumlah produk *cappucino* yang dijual dalam satu periode tertentu, jumlah *latte art* (x_4) merupakan jumlah produk *latte art* yang dijual dalam satu periode tertentu, jumlah V60 (x_5) merupakan jumlah produk V60 yang dijual dalam satu periode tertentu, jumlah tubruk (x_6) merupakan jumlah produk tubruk yang dijual dalam satu periode tertentu, jumlah sanger (x_7) merupakan jumlah produk sanger yang dijual dalam satu periode tertentu, jumlah *vietnam drip* (x_8) merupakan jumlah produk *vietnam drip* yang dijual dalam satu periode tertentu.

Adapun prosedur penelitian yang dilakukan yaitu: mengumpulkan data yang dibutuhkan dalam penelitian berupa jenis produk, bahan baku yang digunakan, nominal harga bahan baku, biaya produksi, stok bahan baku, jumlah penjualan produk, harga jual dan laba setiap produk yang terdapat pada Warung Bandar Kopi Deli Serdang, melakukan proses identifikasi pada data yang dihasilkan serta memformulasikannya menjadi program linear, ketidaksamaan yang terdapat pada

produk fungsi kendala dijadikan bentuk persamaan, data dari fungsi maupun tujuan serta kendala dimasukkan ke dalam tabel simpleks, nilai c_j dan $c_j - z_j$ ditentukan di tiap kolom variabel, lalu nilai $c_j - z_j$ diperiksa, apabila $c_j - z_j < 0$ dilanjutkan ke tahap berikutnya, dan jika $c_j - z_j \geq 0$ dilanjutkan ke tahap ke delapan, setelah menetapkan baris kunci, kolom kunci, dan nomor kunci (pivot), variabel keputusan yang termasuk dalam baris kunci diubah menjadi variabel keputusan di kolom kunci, dan setiap elemen di baris kunci diubah, seperti halnya nilai di kolom kunci lainnya, solusi optimum diperiksa apabila ditemukan variabel basis yang berbentuk pecahan, selanjutnya ditambahi dengan potongan *gomory*. Namun apabila hal tersebut tidak ditemukan, maka proses berakhir. Selanjutnya pada situasi pertama, persamaan potongan *gomory* tersebut terdapat pada baris terakhir yang selanjutnya proses penyelesaiannya dilakukan dengan metode simpleks ganda memastikan bahwa semua variabel dasar dalam solusi optimal bulat; jika ada nilai non-integer, potongan Gomory ditambahkan kembali ke langkah delapan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Adapun data keuntungan yang diperoleh dari setiap produk yaitu: laba (keuntungan) = (harga jual tiap-tiap produk – biaya produksi tiap-tiap produk).

Tabel 1. Data Laba (Keuntungan) dari Setiap Produk

Produk	Harga Jual Produk	Biaya Produksi	Keuntungan
Espresso (x_1)	Rp. 10.000	Rp. 5.467,5	Rp. 4.532,5
Americano (x_2)	Rp. 10.000	Rp. 7.367,5	Rp. 2.632,5
Cappucino (x_3)	Rp. 12.000	Rp. 8.247,5	Rp. 3.752,5
Latte Art (x_4)	Rp. 15.000	Rp. 10.467,5	Rp. 4.532,5
V60 (x_5)	Rp. 15.000	Rp. 10.427,5	Rp. 4.572,5
Tubruk (x_6)	Rp. 10.000	Rp. 7.177,5	Rp. 2.822,5
Sanger (x_7)	Rp. 12.000	Rp. 7.147,5	Rp. 4.852,5
Vietnam Drip (x_8)	Rp. 12.000	Rp. 7.717,5	Rp. 4.282,5

Perhitungan Keuntungan Sebelum Menggunakan Metode *Cutting Plane*

Keuntungan maksimum Warung Bandar Kopi sebelum menggunakan metode *cutting plane* yaitu dengan ketentuan rumus berikut dan lebih detail dipaparkan pada **tabel 2**. Laba (keuntungan) maksimal yang dihasilkan sebelum menerapkan metode *cutting plane* yaitu: keuntungan maksimum = (jumlah penjualan maksimal setiap produk x keuntungan setiap produk)

Tabel 2. Keuntungan Maksimum Sebelum Menggunakan Metode *Cutting Plane*

Produk	Jumlah Penjualan Maksimal	Keuntungan	Jumlah
Espresso (x_1)	48 cup	Rp. 4.532,5	Rp. 217.560
Americano (x_2)	24 cup	Rp. 2.632,5	Rp. 63.180
Cappucino (x_3)	10 cup	Rp. 3.752,5	Rp. 37.525
Latte Art (x_4)	20 cup	Rp. 4.532,5	Rp. 90.650
V60 (x_5)	100 cup	Rp. 4.572,5	Rp. 457.250
Tubruk (x_6)	25 cup	Rp. 2.822,5	Rp. 70.562,5
Sanger (x_7)	444 cup	Rp. 4.852,5	Rp. 2.154.510
Vietnam Drip (x_8)	40 cup	Rp. 4.282,5	Rp. 171.300
Total			Rp. 3.262.537,5

Maka, laba (keuntungan) maksimal yang dihasilkan sebelum menerapkan metode *cutting plane* yaitu sebesar Rp. 3.262.537,5

Perhitungan Keuntungan Menggunakan Metode *Cutting Plane*

1. Melakukan proses identifikasi terhadap data penelitian serta merumuskannya menjadi bentuk program linear.

Maka berdasarkan **Tabel 1**. Fungsi tujuan yang diperoleh yaitu:

Maksimumkan

$$Z = 4.532,5 x_1 + 2.632,5 x_2 + 3.752,5 x_3 + 4.532,5 x_4 + 4.572,5 x_5 + 2.822,5 x_6 + 4.852,5 x_7 + 4.282,5 x_8 \quad (1)$$

Dengan kendala:

$$0,015 x_1 + 0,015 x_2 + 0,018 x_3 + 0,03 x_4 + 0,02 x_5 + 0,015 x_6 + 0,02 x_7 + 0,015 x_8 \leq 40 \quad (2)$$

$$0,06 x_1 + 0,16 x_2 + 0,08 x_3 + 0,08 x_4 + 0,3 x_5 + 0,15 x_6 + 0,08 x_7 + 0,15 x_8 \leq 133$$

$$0,12 x_3 + 0,19 x_4 + 0,05 x_7 + 0,03 x_8 \leq 4$$

$$\begin{aligned} 0 \leq x_1 \leq 48 ; 0 \leq x_2 \leq 24 ; 0 \leq x_3 \leq 10 \\ 0 \leq x_4 \leq 20 ; 0 \leq x_5 \leq 100 ; 0 \leq x_6 \leq 25 \\ 0 \leq x_7 \leq 444 ; 0 \leq x_8 \leq 40 \end{aligned} \quad (3)$$

Keterangan:

- **Persamaan 1** merupakan fungsi tujuan yaitu memaksimumkan Z (keuntungan) dari tiap produk x_1 hingga x_8 berdasarkan **tabel 1**.
- **Persamaan 2** merupakan fungsi kendala yang penggunaan bahan baku produksi untuk setiap produk dan persediaan bahan baku per bulan.
- **Persamaan 3** merupakan pertidaksamaan jumlah penjualan maksimal setiap produk.

2. Membentuk pertidaksamaan fungsi kendala menjadi bentuk persamaan

Maksimumkan

$$Z - 4.532,5 x_1 - 2.632,5 x_2 - 3.752,5 x_3 - 4.532,5 x_4 - 4.572,5 x_5 - 2.822,5 x_6 - 4.852,5 x_7 - 4.282,5 x_8 = 0 \quad (4)$$

Dengan kendala:

$$0,015 x_1 + 0,015 x_2 + 0,018 x_3 + 0,03 x_4 + 0,02 x_5 + 0,015 x_6 + 0,02 x_7 + 0,015 x_8 + S_1 = 40 \quad (5)$$

$$0,06 x_1 + 0,16 x_2 + 0,08 x_3 + 0,08 x_4 + 0,3 x_5 + 0,15 x_6 + 0,08 x_7 + 0,15 x_8 + S_2 = 133$$

$$0,12 x_3 + 0,19 x_4 + 0,05 x_7 + 0,03 x_8 + S_3 = 4$$

$$\begin{aligned} x_1 + S_4 = 48 ; x_2 + S_5 = 24 ; x_3 + S_6 = 10 \\ x_4 + S_7 = 20 ; x_5 + S_8 = 100 ; x_6 + S_9 = 25 \end{aligned} \quad (6)$$

$$x_7 + S_{10} = 444 ; x_8 + S_{11} = 40$$

Setelah persamaan diatas dilakukan iterasi dan berdasarkan iterasi ke sebelas diperoleh nilai $Z = 3.306.844$. Terdapat nilai $C_j - Z_j \geq 0$ yang dimaksud solusi terbaik dengan nilai solusi terbaik adalah $x_1 = 48, x_2 = 24, x_3 = 9,6, x_4 = 20, x_5 = 100, x_6 = 25, x_7 = 453,44, x_8 = 40$. Dari kedelapan penyelesaian optimal tersebut terlihat nilai x_3 dan x_7 bernilai pecahan yaitu sebesar 9,6 dan 453,44 ketentuan bilangan bulat pada penyelesaian ini belum terpenuhi karena terdapat variabel keputusan yang berbentuk pecahan maka dilanjutkan kelangkah berikutnya dengan menambahkan potongan gomory:

$$x_i = b_i - \sum_{j=1}^n a_{ij} y_j, b_i \text{ tidak integer (baris sumber)}$$

$$x_7 = 453,44 - (-0,32 S_3 + 1,2 S_{10} + 0,012 S_{11})$$

$$b_i = b_i + f_i$$

$$b_3 = 453,44 = \frac{45344}{100} = 453 + \frac{44}{100}$$

$$a_{ij} = a_{ij} + f_{ij}$$

$$a_{3,11} = -\frac{32}{100} = 0 + \left(-\frac{32}{100}\right)$$

$$a_{3,18} = \frac{120}{100} = 0 + \left(\frac{120}{100}\right)$$

$$a_{3,19} = \frac{1}{100} = 0 + \left(\frac{1}{100}\right)$$

Sehingga

$$x_7 + 0,32 S_3 - 1,2 S_{10} - 0,012 S_{11} = 453,44$$

$$x_7 + \left(\frac{32}{100}\right) S_3 - \left(\frac{120}{100}\right) S_{10} - \left(\frac{1}{100}\right) S_{11} = 453,44$$

$$x_7 + \left(0 + \left(\frac{32}{100}\right) S_3 + \left(0 - \frac{120}{100}\right) S_{10} + \left(0 - \frac{1}{100}\right) S_{11}\right) = 453 + \frac{44}{100}$$

Maka kendala gomorynya

$$s_g - \sum_{j=1}^n a_{ij} y_j = -f_i$$

$$s_{g1} + \frac{32}{100} s_3 - \frac{120}{100} s_{10} - \frac{1}{100} s_{11} = -\frac{44}{100}$$

$$s_{g1} + 0,32 s_3 - 1,2 s_{10} - 0,01 s_{11} = -0,44$$

$$x_i = b_i - \sum_{j=1}^n a_{ij} y_j$$

$$x_3 = 9,6 - (-0,005 s_3 + (-0,01) s_{11})$$

$$b_i = b_i + f_i$$

$$b_6 = \frac{9600}{1000} = 9 + \frac{600}{1000}$$

$$a_{ij} = a_{ij} + f_{ij}$$

$$a_{6,18} = -\frac{5}{1000} = 0 + \left(-\frac{5}{1000}\right)$$

$$a_{6,19} = -\frac{10}{1000} = 0 + \left(-\frac{10}{1000}\right)$$

Sehingga

$$x_3 + 0,005 s_3 + 0,01 s_{11} = 9,6$$

$$x_3 + \left(\frac{5}{1000}\right) s_3 + \left(\frac{10}{1000}\right) s_{11} = 9,6$$

$$x_3 + \left(0 + \frac{5}{1000}\right) s_3 + \left(0 + \frac{10}{1000}\right) s_{11} = 9 + \frac{600}{1000}$$

Maka kendala gomorynya

$$s_g - \sum_{j=1}^n a_{ij} y_j = -f_i$$

$$s_{g2} - \left(\frac{5}{1000}\right) s_3 - \frac{10}{1000} s_{11} = -\frac{600}{1000}$$

$$s_{g2} - 0,005 s_3 - 0,01s_{11} = - 0,6$$

Pembahasan

Kopi

Kopi menjadi salah satu komoditas terpenting di Indonesia. Istilah “kopi” merupakan sebuah kata yang bersumber dari bahasa Arab yakni “*qahwah*” artinya kekuatan. Selanjutnya kata “*qahwah*” berubah menjadi kata “*kahveh*” yang bersumber dari bahasa Turki dan seiringnya waktu berubah menjadi kata “*coffie*” yang bersumber dari bahasa Belanda. Kata “*coffie*” dalam bahasa Indonesia yang diserap dari bahasa sebelumnya ialah “kopi” yang merupakan istilah minuman tersebut hingga saat ini. (Said, 2017)

Setiap tahun harga kopi mengalami perkembangan karena adanya peningkatan terhadap permintaan kopi demi memenuhi kebutuhan usaha industri ataupun dikonsumsi oleh masyarakat. Menurut Apriliyanto (2018), harga kopi di Indonesia dipengaruhi oleh beberapa faktor yang dinyatakan oleh Jenderal Perkebunan yakni: adanya permintaan kopi didalam negeri, adanya penawaran kopi didalam negeri, *trend* waktu, adanya kegiatan ekspor dan impor kopi.

Optimisasi Produksi

Menurut Basriati (2018) sarana dalam mendeskripsikan sebuah model matematika dengan tujuan mencari solusi dari sebuah masalah melalui jalan terbaik disebut optimisasi. Optimisasi produksi dilakukan menggunakan sumber daya secara maksimal dengan tujuan memaksimalkan atau mengoptimalkan jumlah produksi guna memperoleh keuntungan yang maksimal. Pengoptimalan jumlah produksi produk perlu dilakukan oleh perusahaan atau tempat usaha guna menghindari kerugian akibat produk tidak terjual seluruhnya.

Program Linear

Menurut Magdalena (2017) pemrograman linear adalah pendekatan analitis untuk pemecahan masalah yang menggunakan model matematika untuk menentukan banyak kombinasi solusi yang optimal. Program linear adalah salah satu solusi untuk tantangan memilih solusi terbaik. Dalam pemrograman linear terdapat berbagai teknik pemecahan masalah, antara lain pendekatan grafis, metode aljabar, metode Gauss-Jordan, dan metode simpleks. (Panjaitan, 2018). Ada 4 (empat) asumsi dasar yang terdapat dalam model program linear yakni: *divisibility* (dapat dibagi), *non negativity* (tidak negatif), *certainty* (kepastian), *linearity* (linearitas). (Mentari, 2018)

Model program linear memiliki bentuk umum sebagai berikut: (Magdalena, 2017)

Optimumkan:

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

dengan batasan:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq \leq b_i, \quad \text{untuk } i = 1, 2, 3, \dots, m$$

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

atau bisa ditulis dengan lengkap seperti berikut:

Optimumkan

$$Z = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n$$

dengan batasan

$$a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1j} x_j + \dots + a_{1n} x_n \leq \geq b_1$$

$$a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{2j} x_j + \dots + a_{2n} x_n \leq \geq b_2$$

$$\begin{array}{ccccccc} \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{array}$$

$$a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \dots + a_{mj} x_j + \dots + a_{mn} x_n \leq \geq b_m$$

$$\text{dan } x_1, x_2, x_3, \dots, x_n \geq 0$$

Keterangan:

Z : Fungsi tujuan yang mencari nilai optimal (maksimal, minimal)

C_j : Nilai Z mengalami kenaikan jika ada penambahan tingkat kegiatan x_j dengan satu satuan unit atau sumbangan setiap satuan keluaran kegiatan j terhadap Z .

n : Sumber atau fasilitas yang tersedia digunakan oleh berbagai macam kegiatan

m : Macam batasan sumber atau fasilitas yang tersedia

x_j : Tingkat kegiatan ke- j

a_{ij} : Banyaknya sumber i yang dibutuhkan dalam menghasilkan setiap unit keluaran kegiatan j

b_i : Kapasitas sumber i yang tersedia digunakan untuk mengalokasikan ke setiap unit kegiatan

Metode Simpleks

Menurut Hartama, dkk (2020) metode simpleks merupakan sebuah proses penyelesaian program linear dimana serangkaian operasi matematika dijalankan untuk mencoba berbagai kasus sudut sampai ditemukan jawaban yang terbaik. Menurut buku "*Riset Operasi Penyelesaian Linier Programming*" karya Tabroni (2020), langkah-langkah yang dapat digunakan metode simpleks yaitu: Fungsi tujuan dan variabel keputusan diidentifikasi serta diformulasikan ke dalam simbol matematis, Pertidaksamaan " \leq " pada kendala dirubah menjadi "=" dengan menambahkan variabel slack (S), fungsi kendala dengan tanda "=" dirubah dengan menambahkan variabel buatan (*artificial variable*/M), karena batasan "=" tidak memiliki variabel dasar, Fungsi tujuan dan kendala yang telah dirubah dimasukkan ke dalam tabel simpleks, dengan memilih variabel Z mana yang akan dijadikan kolom kunci (maksimum), pilih baris kunci dengan nilai rasio terendah. Ubah nomor baris kunci dengan membuat nomor kunci baru. Buat baris baru dengan memodifikasi nilai baris yang ada (di luar baris kunci), pastikan setiap elemen baris $C_j - Z_j$ tidak ada yang bernilai negatif. Jika masih terdapat nilai yang negatif maka prosenya diulang, Memperoleh nilai Z optimum.

Dengan memperhatikan hasil penelitian maka didapatkan data dalam tabel awal metode simpleks, yang merupakan bulat mewakili data untuk salah satu kasus program Warung Kopi di Kabupaten Deli Serdang dengan penyelesaian menerapkan metode *Cutting Plane* yang bertujuan dalam meningkatkan penjualan produk supaya menghasilkan laba yang maksimal. Proses penyelesaian pertama adalah dengan menerapkan metode simpleks.

Diperoleh keuntungan menggunakan metode simpleks yaitu sebesar Rp. 3.306.844 dengan menjual produk *espresso* (x_1) = 48 cup, *americano* (x_2) = 24 cup, *cappucino* (x_3) = 9,6 cup, *latte art* (x_4) = 20 cup, *V60* (x_5) = 100 cup, *tubruk* (x_6) = 25 cup, *sanger* (x_7) = 453,44 cup, dan *vietnam drip* (x_8) = 40 cup.

Perhitungan menggunakan metode simpleks ditemukan pada sebuah produk yang memiliki nilai berupa pecahan pada x_3 dan x_7 maka proses selanjutnya adalah menambahkan potongan *gomory* $s_{g1} + 0,32 s_3 - 1,2 s_{10} - 0,01 s_{11} = -0,44$ dan $s_{g2} - 0,005 s_3 - 0,01 s_{11} = -0,6$ agar x_3 dan x_7 bernilai bulat. Setelah diterapkan penambahan *gomory*, maka dikerjakan dengan metode simpleks dual karena s_g bernilai negatif.

Maka diperoleh hasil Z yaitu keuntungan maksimal sebesar Rp. 3.309.963 dengan menjual produk *espresso* (x_1) = 48 cup, *americano* (x_2) = 24 cup, *cappucino* (x_3) = 11 cup, *latte art* (x_4) = 20 cup, *V60* (x_5) = 100 cup, *tubruk* (x_6) = 25 cup, *sanger* (x_7) = 453 cup, dan *vietnam drip* (x_8) = 40 cup. Jika dibandingkan, Warung Bandar Kopi mendapatkan pendapatan yang lebih jika memaksimalkan keuntungan dengan menjual produknya menerapkan metode *Cutting Plane*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh, jumlah penjualan produk yang optimal yaitu *espresso* sebesar 48 cup, *americano* 24 cup, *cappucino* 11 cup, *latte art* 20 cup, V60 100 cup, *tubruk* 25 cup, *sanger* 453 cup, dan *vietnam drip* 40 cup dengan keuntungan sebesar Rp. 3.309.963. Sedangkan sebelum menggunakan metode *cutting plane* keuntungan yang diperoleh yaitu sebesar Rp. 3.262.537,5 sehingga tingkat selisih keuntungan yaitu sebesar Rp. 47.425.5. Maka, kesimpulan yang diperoleh adalah Warung Bandar Kopi mendapatkan keuntungan yang lebih besar jika mengoptimalkan keuntungan menggunakan metode *Cutting Plane*.

Saran

1. Diharapkan pihak warung mampu memaksimalkan keuntungan dengan menggunakan sumber daya (bahan baku kopi) seoptimal mungkin agar memperoleh jumlah penjualan yang lebih optimal serta tidak mengalami kerugian.
2. Studi selanjutnya dapat menerapkan kendala tambahan atau dapat menggunakan metodologi lain.

REFERENSI

- Ansar. 2018. *Implementasi Metode Cutting Plane dalam Optimasi Jumlah Produksi (Studi Kasus: Pabrik Mie Cap Jempol Makassar)*. Matematika. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Apriliyanto, Muchsin Aditiya, Purwadi, Puruhito, Deworo Dimas. 2018. Daya Saing Komoditas Kopi (*Coffea Sp.*) di Indonesia. *Jurnal Masepi, Vol. 3 No.2*
- Basriati, Sri, Nurfarahim, Andiraja, Nilwan, dan Rahma, Novia, Ade. 2018. *Penggunaan Metode Cutting Plane dalam Menentukan Solusi Integer Linear Programming (Studi Kasus: Dinas Perikanan Pemerintah Kabupaten Kampar)*. SNTIKI-10.
- Hartama, Dedy, Andani, Retno Sundari, Aningke Tri, Pradana Yuni, Ayu, Musti Evi, dan Solikhun. 2020. *Riset Operasi Optimalisasi Produksi Menggunakan Metode Simpleks & Metode Grafik*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Magdalena, Pratiwi. 2017. *Optimasi Jumlah Produksi dengan Menggunakan Metode Cutting Plane dan Analisis Sensitivitasnya (Studi Kasus: PT. Kilang Kecap Angsa, Jl. Meranti No.12 Medan)*. Departemen Matematika. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara.
- Mentari, Mega, Anggun. 2018. *Optimasi Keuntungan Menggunakan Linear Programming Metode Simpleks Berbantuan Software Lindo Pada Home Industry Bintang Bakery di Sukarame Bandar Lampung*. Pendidikan Matematika. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Panjaitan, Juliandri, Dedy, Firmansyah. 2018. Pengoptimalan Keuntungan Badan Usaha Karya Tani di Deli Serdang dengan Metode Simpleks. *Jurnal Sains dan Teknologi, Vol. 3, No. 1*.
- Rafflesia, Ulfasari, dan Widodo, Haryo, Fanani. 2018. *Pemograman Linier*. Bengkulu: BPPF UNIB.
- Said, Irwanti. 2017. Warung Kopi dan Gaya Hidup Modern. *Jurnal Al-Khitabah, 3 (1) : 33-47*.
- Tabroni, dan Komarudin Mamay. 2020. *Riset Operasi Penyelesaian Linier Programming Dengan Cara Manual dan Software*. Jawa Barat: PRCI Jawa Barat.
- Zulyadaini. 2017. *Seri Pembelajaran Program Linier*. Yogyakarta: Tangga Ilmu.