

**IMPLEMENTASI METODE *CUTTING PLANE* DALAM OPTIMISASI
KEUNTUNGAN PENJUALAN KOPI PADA WARUNG BANDAR
KOPI YANG BERADA DI KABUPATEN DELI SERDANG**

SKRIPSI



HEMA PEBRIA ROLLINGKA

NIM. 0703172084

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA MEDAN**

2022

**IMPLEMENTASI METODE *CUTTING PLANE* DALAM OPTIMISASI
KEUNTUNGAN PENJUALAN KOPI PADA WARUNG BANDAR
KOPI YANG BERADA DI KABUPATEN DELI SERDANG**

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Mencapai Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)
Dalam Bidang Sains dan Teknologi*

SKRIPSI



HEMA PEBRIA ROLLINGKA

NIM. 0703172084

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA MEDAN**

2022



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA MEDAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Lap. Golf, Desa Durian Jangak, Kes. Pancur Batu, Kab. Deli Serdang (20353)
Telp. (061) 4536090, Fax. (061) 6615683

PENGESAHAN SKRIPSI

Nomor: B.113/ST/ST.V.2/PP.01.1/05/2022

Judul : Implementasi Metode *Cutting Plane* Dalam Optimisasi Keuntungan
Penjualan Kopi Pada Warung Bandar Kopi Yang Berada di Kabupaten
Deli Serdang.

Nama : Hema Pebria Rollingka

NIM : 0703172084

Program Studi : Matematika

Telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji Skripsi Program Studi Matematika Fakultas
Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan dan dinyatakan **LULUS**.

Pada hari/tanggal : Rabu, 30 Maret 2022

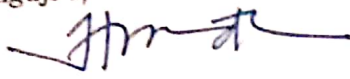
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Sains dan Teknologi

Tim Ujian Munaqasyah,
Ketua,

Dr. Riri Syafitri Lubis, S.Pd., M.Si
NIDN. 2013078401

Dewan Penguji,

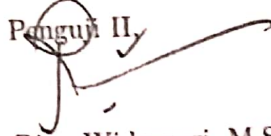
Penguji I,


Dr. Hamidah Nasution, M.Si
NIDN. 0006076707

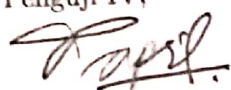
Penguji III,


Dr. Rina Filia Sari, M.Si
NIDN. 2001037703

Penguji II,


Rina Widyasari, M.Si
NIDN. 0118078801

Penguji IV,


Rima Aprilia, M.Si
NIDN. 0130048801

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sumatera Utara Medan,

Dr. Mhd. Syahnan, MA
NIP. 196609051991031002

PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada Yth.,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara :

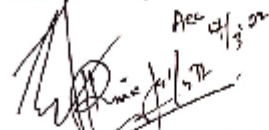
Nama : Hema Pebria Rollingka
NIM : 0703172084
Judul : Implementasi Metode *Cutting Plane* dalam
Optimisasi Keuntungan Penjualan Kopi pada Warung
Bandar Kopi Kabupaten Deli Serdang

Dapat disetujui untuk segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Medan, 21 Februari 2022

Komisi Pembimbing

Pembimbing I




Dr. Rina Filia Sari, M.Si
NIDN. 2001037703

Pembimbing II



Rima Aprilia, M.Si
NIDN. 0130048801

Mengetahui
Ketua Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara



Dr. Riri Syafitri Lubis, S.Pd, M.Si
NIDN. 2013078401

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hema Pebria Rollingka

NIM : 0703172084

Judul : Implementasi Metode *Cutting Plane* dalam Optimisasi

Keuntungan Penjualan Kopi pada Warung Bandar Kopi Kabupaten
Deli Serdang

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya sendiri, terkecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan plagiat pada skripsi ini maka saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Medan, 21 Februari 2022



Hema Pebria Rollingka

NIM. 0703172084

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh

Alhamdulillah puji syukur atas rahmat Allah SWT yang telah memberikan anugerah dan rahmat-Nya dan shalawat serta salam kepada Rasulullah Muhammad Shalallahu 'Alaihi Wassalam yang merupakan contoh tauladan bagi kita semua sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Implementasi Metode *Cutting Plane* dalam Optimisasi Keuntungan Penjualan Kopi Pada Warung Bandar Kopi Yang Berada Di Kabupaten Deli Serdang**” guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) Fakultas Sains Dan Teknologi Jurusan Matematika Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.

Dalam kesempatan ini, penulis banyak menerima bantuan dan bimbingan yang sangat berharga dari segala pihak dalam proses penyusunan skripsi ini. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kepada yang tercinta Ayahanda **Hermansyah** dan Almarhumah Ibunda **Rosliani Harahap** yang telah membesarkan, mendidik, membimbing, melindungi, memberikan semangat yang tinggi, dan selalu memberikan dukungan kepada penulis, motivasi untuk terus berkarya, dan pastinya doa yang tidak pernah putus.
2. Bapak **Prof. Dr.Syahrin Harahap, M.A.** selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
3. Bapak **Dr. Muhammad Syahnan, M.A.** selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
4. Ibu **Dr. Riri Syafiri Lubis, S.Pd.I, M.Si.** selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
5. Ibu **Rima Aprilia, M.Si.** selaku Sekretaris Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

Medan sekaligus menjadi Dosen Pembimbing II penulis.

6. Ibu **Dr. Rina Filia Sari, M.Si.** selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
7. Bapak **Hendra Cipta, M.Si.** selaku Penasehat Akademik yang telah memberikan nasehat, memberikan ilmu, bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
8. Bapak/Ibu Dosen dan para staff pengajar di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan yang telah memberikan pendidikan dan pengetahuan kepada penulis.
9. Kepada seluruh teman-teman jurusan matematika stambuk 2017 terutama Matematika 4 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dan mendukung penulis menyelesaikan skripsi ini.
10. Kepada teman seperjuangan saya Latifah Hannum yang tiada henti memberikan suport dan semangat membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhirnya kepada semua pihak yang membantu penulisan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih dan hanya Allah SWT yang dapat memberikan balasan yang setimpal atas jasa dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Medan, 10 Februari 2022



Hema Pebria Rollingka

Nim : 0703172084

DAFTAR ISI

PENGESAHAN SKRIPSI	i
PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
ABSTRAK	xi
BAB I : PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kopi.....	5
2.2 Produksi	6
a. Tujuan Produksi	6
b. Optimisasi Produksi	7
2.3 Program Linear	8
a. Bentuk Umum Program Linear	11
2.4 Metode Simpleks	12
a. Algoritma Simpleks Untuk Persoalan Maksimasi	13
2.5 Metode Dual Simpleks.....	14
2.6 Program Integer	14
2.6.1 Metode Pemecahan Program Integer	15
a. Metode <i>Cutting Plane</i>	15

2.7 Model Matematis Metode <i>Cutting Plane</i>	17
2.8 Wahdatul Ulum	18
BAB III : METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	21
3.2 Jenis Penelitian.....	21
3.3 Sumber Data.....	21
3.4 Metode Penelitian	22
3.5 Variabel Penelitian.....	22
3.6 Prosedur Penelitian	23
BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Pengumpulan Data	26
4.2 Perhitungan Keuntungan Menggunakan Metode <i>Cutting Plane</i>	29
4.3 Pembahasan.....	33
BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN.....	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rata-Rata Harga Kopi	6
Tabel 2.2 Tabel Program Linear	9
Tabel 2.3 Penyelesaian Optimal Metode Simpleks	15
Tabel 2.4 <i>Cutting Plane</i>	16
Tabel 2.5 Tabel Awal Metode Simpleks.....	17
Tabel 4.1 Bahan Baku Yang Dibutuhkan	26
Tabel 4.2 Harga Bahan Baku	26
Tabel 4.3 Biaya Produksi Setiap Produk	26
Tabel 4.4 Biaya Operasional	27
Tabel 4.5 Biaya Produksi Setiap Produk per cup	27
Tabel 4.6 Persediaan Bahan Baku	27
Tabel 4.7 Jumlah Penjualan Maksimal Setiap Produk	28
Tabel 4.8 Jumlah Penjualan Setiap Produk per hari	28
Tabel 4.9 Harga Jual Produk	28
Tabel 4.10 Data Keuntungan Setiap Produk.....	29
Tabel 4.11 Keuntungan Maksimum Sebelum <i>Cutting Plane</i>	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 <i>Flowchart Metode Cutting Plane</i>	25
---	-----------

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1

Tabel Awal Metode Simpleks.....	37
Tabel Iterasi Pertama	38
Tabel Iterasi Kedua	39
Tabel Iterasi Ketiga... ..	40
Tabel Iterasi Keempat	41
Tabel Iterasi Kelima	42
Tabel Iterasi Keenam	43
Tabel Iterasi Ketujuh	44
Tabel Iterasi Kedelapan	45
Tabel Iterasi Kesembilan.....	46
Tabel Iterasi Kesepuluh.....	47
Tabel Iterasi Kesebelas	48
Tabel Iterasi Setelah Penambahan Potongan Gomory	49
Tabel Simpleks Optimal	50

Lampiran 2

Tabel Iterasi Menggunakan Aplikasi QM.....	51
Tabel Iterasi Pertama	52
Tabel Iterasi Ke-2.....	52
Tabel Iterasi Ke-3.....	53

Tabel Iterasi Ke-4.....	53
Tabel Iterasi Ke-5.....	54
Tabel Iterasi Ke-6.....	54
Tabel Iterasi Ke-7.....	55
Tabel Iterasi Ke-8.....	55
Tabel Iterasi Ke-9.....	56
Tabel Iterasi Ke-10.....	56
Tabel Iterasi Ke-11.....	57
SURAT PENELITIAN	58
SURAT BALASAN	60

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang penerapan metode *cutting plane* dalam optimisasi keuntungan penjualan kopi pada Warung Bandar Kopi yang berada di Kabupaten Deli Serdang. Tujuan utama dari suatu usaha adalah untuk memperoleh keuntungan yang maksimal dengan modal dan biaya pengeluaran seminimal mungkin. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk memaksimalkan keuntungan penjualan kopi dengan menggunakan metode *cutting plane*. Metode *cutting plane* merupakan salah satu metode penyelesaian optimum yang menggunakan penambahan batasan baru yang disebut *gomory* untuk menyelesaikan persamaan linear yang memiliki solusi tidak bulat atau pecahan agar bernilai bulat. Metode ini dipilih karena merupakan salah satu prosedur matematis yang dapat diterapkan untuk memaksimalkan keuntungan dan meminimumkan biaya produksi. 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.

Kata Kunci: Optimisasi, Program Linear, Maksimasi, Metode *Cutting Plane*

ABSTRACT

This study discusses the application of the cutting plane method in optimizing the profit of coffee sales at Warung Bandar Kopi in Deli Serdang Regency. The main goal of a business is to obtain maximum profit with minimum capital and expenses. So this study aims to maximize the profit of coffee sales by using the cutting plane method. The cutting plane method is one of the optimum solution methods that uses the addition of a new constraint called gomory to solve linear equations that have non-integer solutions or fractions to have integer values. This method was chosen because it is one of the mathematical procedures that can be applied to maximize profits and minimize production costs. 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 was Rp. 3,262,537.5 so that the level of profit difference is Rp. 47,425.5

Keywords: Optimization, Linear Programming, Maximization, Cutting Plane Method

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara agraris, karena sebagian besar lahannya dipergunakan untuk pertanian. Salah satu hasil pertanian tersebut yang sangat berperan dalam perekonomian Indonesia adalah kopi. Berdasarkan data *International Coffee Organization* pada tahun 2021 bahwa Indonesia merupakan salah satu negara pengekspor kopi terbesar keempat di dunia setelah Brasil, Vietnam, dan Kolombia dengan tren pertumbuhan positif 17,9% pada Januari 2021, mengekspor kopi sebanyak 604 ribu ton. Kopi diekspor dalam bentuk biji kopi mentah ataupun biji olahan. Biji kopi pilihan disangrai terlebih dahulu kemudian akan dihaluskan (digiling). Setelah biji kopi tersebut halus maka akan siap untuk diseduh dan menjadi minuman. Minuman kopi memiliki berbagai jenis tergantung jenis kopinya, proses penyajian serta pengolahannya.

Dahulu, tren minum kopi identik dengan para orangtua. Namun, kini minuman kopi telah dapat dinikmati oleh berbagai kalangan masyarakat, mulai dari remaja hingga dewasa. Hal ini dapat kita lihat dengan munculnya berbagai macam warung kopi rumahan (*home brewer*) dan *coffee shop*. Berdasarkan hasil 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. Sehingga tren minum kopi saat ini menjadi sebuah peluang yang dimanfaatkan oleh para pelaku ekonomi atau bisnis.

Warung Bandar Kopi merupakan salah satu bisnis UMKM yang beralamat di Jalan Moh. Yakub Lubis No. 248 Tembung Kecamatan Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Warung ini merupakan usaha yang bergerak di bidang kuliner seperti *kebab*, *burger*, *roti bakar*, *roti John* dan memproduksi berbagai jenis minuman kopi yang akan dijual pada konsumen. Warung ini buka mulai dari pukul 17.00 wib hingga 24.00 wib dengan

menyediakan fasilitas *wifi*, tempat duduk yang nyaman, toilet, dan papan khusus bagi pengunjung yang ingin menuangkan imajinasinya lewat tulisan sebagai pembeda dari warung kopi lainnya.

Warung ini juga menyediakan fasilitas layanan pemesanan online 24 jam yang dapat dipesan langsung dengan menghubungi kontak pelaku usaha, via aplikasi *gofood* atau *grabfood*. Terlebih saat ini kita sedang mengalami pandemi covid-19 dimana berdasarkan data *World Health Organization* (WHO) per tanggal 2 November 2020 terdapat 412.784 jumlah kasus covid-19 terkonfirmasi dengan total kematian sebesar 13.943 jiwa. (Sari, dkk, 2020).

Warung Bandar Kopi menyediakan beberapa jenis atau varian dari minuman kopi yaitu *espresso*, *americano*, *cappucino*, *latte art*, *V60*, *tubruk*, *sanger*, dan *vietnam drip*. Untuk setiap varian yang disajikan membutuhkan bahan baku dengan takaran yang berbeda-beda.

Warung Bandar Kopi sampai saat ini belum menggunakan suatu metode tertentu dalam menentukan jumlah penjualan untuk setiap jenis kopi sehingga dapat lebih optimal dalam proses penjualan. Selanjutnya, kendala yang dihadapi warung ini yaitu minuman kopi yang tidak terjual seluruhnya mengakibatkan *stock* biji kopi masih tersimpan di gudang.

Selain itu, masalah yang dihadapi warung ini juga sampai saat ini adalah hasil penjualan jenis minuman kopi yang belum maksimal. Untuk memaksimalkan hasil penjualan maka dibutuhkan optimisasi. Optimisasi ini berupa meminimumkan biaya produksi atau memaksimumkan keuntungan sehingga mendapatkan hasil yang optimal.

Salah satu model matematika yang digunakan dalam menyelesaikan masalah optimisasi adalah program linear. Memaksimumkan atau meminimumkan fungsi tujuan bergantung pada sejumlah variabel keputusan. Metode *cutting plane* merupakan salah satu metode penyelesaian optimum yang menggunakan penambahan batasan baru yang disebut *gomory* untuk menyelesaikan persamaan linear yang memiliki solusi tidak bulat atau pecahan agar bernilai bulat.

Metode ini dipilih karena merupakan salah satu prosedur matematis yang dapat diterapkan untuk memaksimalkan keuntungan dan meminimumkan biaya produksi.

Menurut Alannuariputri dan Eni dalam Ansar (2018) bahwa metode *Cutting Plane* merupakan metode yang memberikan hasil lebih maksimal dibandingkan dengan metode *Branch and Bound* jika terdapat perubahan harga produk selama perencanaan produksi. Jika kita melihat berdasarkan segi perhitungan manual, metode *Cutting Plane* membutuhkan waktu yang lebih efisien dibandingkan dengan metode *Branch and Bound* karena metode *Cutting Plane* berfokus pada solusi yang masih bernilai pecahan saja, sedangkan metode *Branch and Bound* solusi yang masih bernilai pecahan dicabangkan lagi ke dalam dua sub permasalahan baru.

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis ingin mengkaji mengenai optimisasi keuntungan penjualan kopi pada Warung Bandar Kopi dengan judul penelitian “Implementasi Metode *Cutting Plane* Dalam Optimisasi Keuntungan Penjualan Kopi Pada Warung Bandar Kopi yang berada di Kabupaten Deli Serdang”.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang diperoleh berdasarkan latar belakang di atas yaitu:

1. Bagaimana memaksimalkan keuntungan penjualan kopi dengan menggunakan metode *Cutting Plane*?
2. Bagaimana mengetahui perbandingan tingkat keuntungan yang diperoleh sebelum dan sesudah menggunakan metode *Cutting Plane*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada skripsi ini adalah:

1. Penelitian dilakukan di Warung Bandar Kopi Jalan. Moh. Yakub Lubis No. 248 Tembung Kecamatan Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara.
2. Penelitian ini meneliti tentang penjualan jenis minuman kopi.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk memaksimalkan keuntungan penjualan kopi pada Warung Bandar Kopi dengan menggunakan metode *Cutting Plane*.
2. Untuk mengetahui perbandingan tingkat keuntungan yang diperoleh sebelum dan sesudah menggunakan metode *Cutting Plane* pada Warung Bandar Kopi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Sebagai bahan pertimbangan dan strategi bagi pemilik usaha dalam meningkatkan jumlah penjualan guna memperoleh hasil atau keuntungan yang maksimal dan meminimalkan kerugian.
2. Menambah pengetahuan dan wawasan bagi penulis mengenai teori dan praktek di lapangan terkait riset operasi khususnya metode *cutting plane*.
3. Memberikan pengetahuan dan wawasan bagi mahasiswa mengenai permasalahan dalam dunia bisnis agar bisa memanfaatkan fungsi optimisasi.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 KOPI

Kopi merupakan salah satu minuman yang diolah dan diproses dari ekstrak biji tanaman kopi. Kata kopi berasal dari bahasa Arab yaitu “*qahwah*” yang berarti kekuatan. Kemudian kata “*qahwah*” berubah menjadi “*kahveh*” dari bahasa Turki dan berubah kembali menjadi “*coffie*” dari bahasa Belanda. Dalam bahasa Indonesia kata “*coffie*” ini kemudian diserap menjadi kata “kopi” yang kita kenal sampai saat ini. (Said, 2017)

Secara umum, ada dua jenis biji kopi yaitu *Arabika* (kualitas terbaik) dan *Robusta*. Pertama kali kopi ditemukan di benua Afrika sekitar 3000 tahun (1000 SM) yang lalu sebagai minuman berkhasiat dan berenergi oleh bangsa Etiopia. Pada tahun 1971 Amerika Serikat sudah mulai dengan budaya ngopi ketika *Starbucks* dibuka di *Pike Place* untuk pertama kalinya. Kemudian budaya ngopi ini menyebar ke berbagai penjuru Amerika hingga masuk ke Eropa. Pengunjung kedai kopi bukan hanya didominasi oleh kaum pria saja tetapi wanita hingga kalangan remaja sehingga kedai kopi lebih terkenal dengan sebutan *cafe* sebagai identitas wadah sosialisasi lewat kopi.

Salah satu komoditas terpenting di Indonesia merupakan kopi. Hal ini dapat kita lihat dengan banyaknya tanaman kopi yang dibudidayakan pada tiap provinsi yang ada di Indonesia. Pada penelitian yang dilakukan oleh Aprilianto, dkk pada tahun 2018 bahwa menurut BPS Yogyakarta 2018 jenis kopi robusta merupakan kopi yang paling banyak diminati didalam negeri sekitar 70% dan kopi arabika hampir 30%

Perkembangan harga kopi mengalami peningkatan setiap tahun dikarenakan adanya peningkatan terhadap permintaan kopi demi memenuhi kebutuhan usaha industri maupun dikonsumsi oleh masyarakat. Menurut Aprilianto (2018), harga kopi di Indonesia dipengaruhi oleh beberapa faktor yang dinyatakan oleh Jenderal Perkebunan sebagai berikut:

1. Adanya permintaan kopi didalam negeri
2. Adanya penawaran kopi didalam negeri

3. *Trend* waktu

4. Adanya kegiatan ekspor dan impor kopi

Tabel 2.1 : Rata-Rata Harga Kopi di Pasar Dalam Negeri 2007-2017

Tahun	Harga Kopi Robusta (Rp/Kg)	Harga Kopi Arabika (Rp/Kg)
2008	14.475	17.936
2009	15.351	18.180
2010	16.264	18.820
2011	15.133	34.565
2012	16.952	21.464
2013	16.341	21.620
2014	17.510	22.560
2015	19.135	24.123

Sumber: Direktorat Jenderal Perkebunan 2017

2.2 PRODUKSI

Suatu kegiatan atau proses yang mentransformasikan masukan (*input*) menjadi hasil keluaran (*output*) merupakan pengertian produksi. Kegiatan ini mencakup segala aktivitas yang menghasilkan barang atau jasa. Menurut As-sauri dalam Magdalena (2017) jika dipersempit produksi memiliki arti sebagai kegiatan yang menghasilkan barang baik barang jadi maupun barang setengah jadi, bahan industri dan suku cadang atau *spareparts* dan komponen.

a. Tujuan Produksi

Adapun tujuan produksi menurut Magdalena (2017) yaitu:

1. Kebutuhan manusia terpenuhi. Manusia mempunyai berbagai kebutuhan terhadap barang dan jasa yang harus dipenuhi dengan kegiatan produksi.
2. Memperoleh keuntungan atau laba. Produsen yang memproduksi barang dan jasa berharap mampu menjualnya dan memperoleh laba sebesar-besarnya.
3. Kelangsungan hidup perusahaan terjaga. Produsen akan mendapatkan pendapatan dan laba melalui barang dan jasa yang diproduksi dan bisa digunakan untuk menjaga kelangsungan hidup perusahaan termasuk para karyawan.

4. Mutu dan jumlah produksi bisa meningkat. Melalui produksi, produsen memiliki kesempatan melakukan eksperimen dalam meningkatkan mutu sekaligus jumlah produksinya agar lebih baik dari produksi sebelumnya.
5. Barang-barang yang rusak karena dipakai atau akibat bencana alam diganti dengan cara barang yang baru diproduksi.
6. Pasar dalam negeri dan luar negeri dapat terpenuhi.
7. Kemakmuran ditingkatkan
8. Lapangan usaha diperluas

b. Optimisasi Produksi

Menurut Basriati (2018) sarana dalam mengekspresikan model matematika dengan tujuan memecahkan masalah dengan cara terbaik disebut optimisasi. Sedangkan menurut Zulyadaini (2017) optimisasi merupakan suatu proses dengan tujuan untuk memperoleh hasil yang ideal atau optimal ataupun suatu nilai efektif yang dapat dicapai. Optimisasi dilakukan dengan mencari nilai-nilai variabel yang bertentangan dengan pembatas-pembatas atau fungsi kendala sehingga memberikan nilai optimal (maksimum atau minimum) pada fungsi tujuan.

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 guna menghindari kerugian akibat produk tidak terjual seluruhnya.

Optimisasi mengarah pada permasalahan yang akan dicari nilai minimal atau maksimal dari suatu fungsi riil dimana:

1. $f(x_0) \leq f(x)$ untuk semua x pada A , untuk proses minimalisasi
2. $f(x_0) \geq f(x)$ untuk semua x pada A , untuk proses maksimasi.

Jika masalah yang dioptimumkan bersifat kuantitatif, maka masalah optimum merupakan masalah ekstrem (maksimum dan minimum)

2.3 PROGRAM LINEAR

Menurut Rafflesia (2018) dalam bukunya yang berjudul “Pemrograman Linier” salah satu model matematika yang proses penyusunan program linear dengan solusinya sebagai dasar pengambil keputusan terhadap problem riil yang dimodelkan atau diprogramlinearkan disebut program linear. Kata *linear* bermakna sebagai seluruh fungsi persamaan atau pertidaksamaan matematis, sedangkan kata *program* bermakna persamaan untuk model perencanaan.

Sedangkan menurut Magdalena (2017) suatu teknik perencanaan yang bersifat analitis dimana analisisnya menggunakan model matematis yang berfungsi untuk menemukan beberapa kombinasi alternatif pemecahan optimum terhadap persoalan disebut sebagai program linear.

Menurut Ansar (2018) program linear menggunakan karakteristik - karakteristik yang digunakan untuk membangun model dari formulasi suatu persoalan yaitu:

1. Variabel Keputusan

Variabel yang menguraikan secara lengkap keputusan-keputusan yang akan dibuat merupakan variabel keputusan.

2. Fungsi Tujuan

Fungsi dari variabel keputusan akan memaksimalkan untuk pendapatan atau keuntungan dan meminimumkan untuk ongkos merupakan fungsi tujuan.

3. Pembatas

Kendala yang ditemui membuat kita tidak dapat menentukan harga-harga variabel keputusan secara sembarang disebut pembatas. Koefisien dari variabel keputusan pada pembatas merupakan koefisien teknologis, sedangkan bilangan yang ada disisi kanan setiap pembatas merupakan ruas kanan pembatas.

4. Pembatas Tanda

Pembatas yang menjelaskan bagaimana variabel keputusan mengasumsikan harga nonnegatif atau variabel keputusan berharga positif boleh juga negatif (tidak terbatas dalam tanda) disebut pembatas tanda.

Pada buku Program Linear yang ditulis oleh Zulyadaini (2017) ada tiga hal besar yang menjadi perhatian dalam program linear:

1. Formulasi Masalah, dimana masalah sehari-hari diubah ke dalam bentuk matematika yang meliputi:
 - a. Mendefinisikan variabel keputusan
 - b. Mendefinisikan fungsi tujuan
 - c. Mendefinisikan fungsi kendala
2. Masalah dipecahkan secara matematis, dimana nilai variabel keputusan yang mengoptimalkan fungsi tujuan ditentukan dengan beberapa metode yang dapat dipakai sebagai berikut:
 - a. Metode grafik (untuk masalah program linear dengan dua variabel keputusan).
 - b. Metode simpleks (untuk masalah program linear lebih dari dua variabel keputusan).
 - c. Metode revisi simpleks
 - d. Metode dual simpleks
 - e. Metode untuk masalah khusus seperti transportasi, penugasan, *transshipment*, dll.
3. Hasil perhitungan matematis dianalisa untuk menjawab permasalahan dalam dunia nyata (*analysis postoptimality*)

Tabel 2.2 : Rata-Rata Harga Kopi di Pasar Dalam Negeri 2007-2017

Sumber \ Aktivitas	Penggunaan sumber/unit				Banyaknya sumber yang dapat digunakan
	1	2	...	N	
1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}	b_1
2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}	b_2
⋮			⋮		⋮
M	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mn}	b_m
$\Delta z/\text{unit}$	c_1	c_2	...	c_n	
Tingkat	x_1	x_2	...	x_n	

Maka, formulasi model matematis pada persoalan pengalokasian sumber-sumber dalam aktivitas-aktivitas bisa kita buat sebagai berikut:

Memaksimumkan $z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$

Berdasarkan pembatas: $a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1$

$$\begin{array}{cccc} a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n & \leq & b_2 & \\ \vdots & & \vdots & \\ \vdots & & \vdots & \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n & \leq & b_m & \end{array}$$

dan $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0$

Keterangan:

x_j = variabel keputusan, $j = 1, 2, \dots, n$

c_j = koefisien keuntungan per unit, $j = 1, 2, \dots, n$

b_i = banyaknya sumber i yang dapat digunakan dalam pengalokasian dengan, $i = 1, 2, \dots, m$

a_{ij} = banyaknya sumber i yang dapat digunakan oleh masing-masing unit aktifitas dengan, $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$

Model program linear memiliki istilah yang lebih umum yaitu sebagai berikut:

1. Memaksimumkan fungsi, yaitu $c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$ merupakan fungsi tujuan
2. Pembatas - pembatas atau konstrain
3. Konstrain fungsional atau pembatas teknologis disebut jika sebanyak m buah konstrain pertama
4. Konstran non negatif disebut sebagai pembatas $x_j \geq 0$
5. Variabel keputusan merupakan variabel x_j
6. Parameter - parameter model merupakan konstanta-konstanta a_{ij} , b_i dan c_j

Namun, model program linear ada juga yang diformulasikan sebagai berikut:

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

2.4 METODE SIMPLEKS

Salah satu teknik penyelesaian dalam program linear yang dipakai dalam teknik pengambilan keputusan untuk permasalahan yang berhubungan dengan pengalokasian sumber daya secara optimal disebut metode simpleks. (Basriati, dkk, 2018) Menurut Hartama, dkk (2020) bahwa metode simpleks adalah sebuah proses penyelesaian program linear dimana pengulangan prosedur matematis dilakukan untuk menguji titik-titik sudut agar penyelesaian optimalnya diperoleh.

George B. Dantzig memperkenalkan metode simpleks pertama kali pada tahun 1947. Metode ini digunakan untuk menyelesaikan masalah *Linear Programming* dengan perhitungan-perhitungan (*iteration*) melalui langkah-langkah perhitungan yang sama diulang berkali-kali sebelum mencapai solusi optimum. (Magdalena, 2017)

Menurut buku “Riset Operasi Penyelesaian Linier Programing” karya Tabroni (2020), langkah - langkah yang dapat digunakan metode simpleks yaitu:

1. Fungsi tujuan dan variabel keputusan diidentifikasi serta diformulasikan ke dalam simbol matematis.
2. 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 basis.

3. Fungsi tujuan dan kendala yang telah dirubah dimasukkan ke dalam tabel simpleks
4. Fungsi tujuan dan kendala yang telah dirubah dimasukkan ke dalam tabel simpleks
5. Menentukan baris kunci dengan nilai rasio terkecil
6. Mengubah angka pada baris kunci dengan membuat angka kunci baru
7. Membuat baris baru dengan cara mengubah nilai-nilai pada baris lain (diluar baris kunci)
8. Memastikan seluruh elemen pada baris $C_j - Z_j$ tidak ada yang bernilai negatif. Jika masih terdapat nilai yang negatif maka prosenya diulang
9. Memperoleh nilai Z optimum

a. Algoritma Simpleks Untuk Persoalan Maksimasi

Langkah-langkah yang dilakukan dalam menyelesaikan persoalan program linear menggunakan metode simpleks yaitu: (Magdalena, 2017)

1. Formulasi persoalan awal dikonversikan ke dalam bentuk standar
2. Mencari penyelesaian basis fisibel (BFS)
3. Jika seluruh NBV memiliki koefisien non negatif (artinya bernilai positif atau nol) pada baris fungsi tujuan [baris persamaan Z yang biasa disebut baris 0 atau baris $(Z_j - C_j)$], maka BFS optimal. Jika pada baris 0 masih ada variabel dengan koefisien negatif, kita pilih salah satu variabel yang memiliki paling negatif pada baris 0 itu. Variabel ini akan memasuki status variabel basis, karenanya variabel ini merupakan variabel yang masuk basis (*entering variable*, disingkat EV)
4. Meghitung rasio dari (ruas kanan)/(Koefisien EV) dimana EV pada setiap barisnya memiliki koefisien positif. Variabel basis pada baris pembatas dengan rasio positif terkecil akan berubah status menjadi variabel nonbasis. Variabel ini merupakan variabel yang meninggalkan basis atau *leaving variable*, disingkat LV.

2.5 METODE DUAL SIMPLEKS

Metode dual simpleks merupakan metode yang digunakan pada persoalan program linear jika ditemukan sebuah iterasi yang telah optimum (berdasarkan kondisi optimalitas) namun belum feasible (ada pembatas non negatif yang tidak terpenuhi). Syarat menggunakan metode ini dimana seluruh pembatas harus merupakan ketidaksamaan yang bertanda (\leq), sedangkan fungsi tujuan bisa berupa maksimasi atau minimasi.

Metode dual simpleks disandarkan pada *optimality and feasibility condition* dimana variabel yang mempunyai nilai negatif terbesar (nilai kembar kita pilih secara sembarang) merupakan *Feasibility Condition (leaving variable)*. Jika semua variabel basis non negatif, maka proses berakhir dan solusi layak telah mencapai optimum.

Sedangkan *Optimality Condition (entering variable)* merupakan variabel non basis yang dipilih dengan cara membuat rasio antara koefisien persamaan Z dengan koefisien persamaan yang berhubungan dengan *leaving variable*. Kita abaikan rasio dengan penyebut positif atau nol. Masalah minimisasi dibagi, salah satu yang mempunyai rasio terkecil, atau absolut rasio terkecil dalam masalah maksimasi (rasio kembar kita pilih secara sembarang) disebut *entering variable*. Jika semua penyebut merupakan nol atau positif, maka masalah tersebut tidak memiliki solusi yang layak.

2.6 PROGRAM INTEGER

Divisibility atau fractionality merupakan salah satu asumsi teknik Linear Programming. Setiap variabel model bisa terjadi pada semua nilai non negatif suatu nilai solusi yang kontinu. Pada situasi keputusan tertentu asumsi ini bisa tidak diterima atau tidak realistis. Contoh, suatu solusi membutuhkan 2,29 kapal selam pada suatu sistem pertahanan tidak memiliki makna praktis. Pada masalah ini, kapal selam harus menyediakan 2 atau 3 kapal (bukan 2,29).

Suatu *Linear Programming* (LP) menggunakan tambahan persyaratan bahwa semua atau beberapa variabel bernilai bulat non negatif tetapi tidak perlu parameter model juga bernilai bulat merupakan *Integer Programming*. Pada permasalahan *integer programming*, jika model diharapkan pada semua variabel basis bernilai *integer* (bulat positif atau nol) merupakan pure (*all in-*

teger programming. Sedangkan *mixed integer programming* disebut jika model hanya mengharapkan variabel-variabel tertentu bernilai *integer* dan *zero one integer programming* disebut jika model hanya mengharapkan nilai nol atau satu untuk variabelnya.

1. Metode Pemecahan Program Integer

Ada dua metode dalam pemecahan integer untuk menghasilkan batasan - batasan khusus yang akan memaksa pemecahan optimum dari permasalahan program linear yaitu metode *Branch and Bound* dan metode *Cutting Plane*.

a. Metode *Cutting Plane*

R.E. Gomory pada tahun 1958 mengemukakan pertama kali suatu prosedur sistematis dalam memperoleh solusi *integer* optimum terhadap *pure integer programming*. Menurut Magdalena (2017) metode *cutting plane* merupakan masalah program linear yang terpecahkan dengan mengabaikan kondisi *integer*.

Pembentukan batasan *Gomory (cutting plane)* sangat memerlukan perhatian khusus karena begitu penting. Menurut Buulolo dalam Magdalena (2017) misalkan tabel optimum masalah *Linear Programming* yang disediakan adalah solusi optimum kontinu. Berdasarkan sejarah, metode bidang pemotong (*cutting plane*) merupakan metode pertama yang diperkenalkan pada literatur Operasi Riset.

Tabel 2.3 : Penyelesaian Optimal Metode Simpleks:
(Magdalena, 2017)

Dasar	x_1	...	x_i	...	x_m	w_1	...	w_j	...	w_n	Pemecahan
Z	0	...	0	...	0	\bar{c}_1	...	\bar{c}_j	...	\bar{c}_n	β_n
x_1	1	...	0	...	0	α_1^1	...	α_1^j	...	α_1^n	β_1
.
.
x_i	0	...	1	...	0	α_i^1	...	α_i^j	...	α_i^n	β_i
.
.
x_m	0	...	0	...	1	α_m^1	...	α_m^j	...	α_m^n	β_n

Variabel x_i ($i = 1, 2, \dots, m$) mewakili variabel basis dan variabel w_j ($j = 1, \dots, n$) merupakan variabel non basis. Variabel ini telah diatur untuk memberi kemudahan. Pertimbangkan persamaan ke i di mana variabel dasar x_i mempunyai nilai *non integer*.

$$x_i = \beta_i - \sum \alpha_i^j w_j \quad \beta_i \text{ non - integer (baris sumber)}$$

Kemudian pisahkan β_i dan α_i^j menjadi bagian yang bulat dan bagian pecah non negatif seperti berikut:

$$\beta_i = [\beta_i] + f_i \text{ (bagian pecahan dari } \beta_i \text{)}$$

$$f_i = \beta_i - [\beta_i] \text{ dimana } 0 < f_i < 1$$

$$\alpha_i^j = [\alpha_i^j] + f_{ij} \text{ (bagian pecahan dari } \alpha_i^j \text{)}$$

$$f_{ij} = \alpha_i^j - [\alpha_i^j] \text{ dimana } 0 \leq f_{ij} < 1$$

Batasan terakhir ditulis sebagai berikut:

$$S_i = \sum_{j=1}^n f_{ij} w_j - f_i \text{ (pemotongan fraksional/ cutting plane)}$$

Keterangan:

S_i merupakan variabel *slack* non negatif

f_i merupakan bagian pecahan dari β_i

f_{ij} merupakan koefisien variabel non basis

w_j merupakan variabel non basis ($i = 1, 2, 3, \dots, m$)

Tabel 2.4 : Penyelesaian Setelah Penambahan Pemotong Fraksional (*Cutting Plane*) : (Magdalena, 2017)

Dasar	x_1	...	x_i	...	x_m	w_1	...	w_j	...	w_n	S_i	Pemecahan
Z	0	...	0	...	0	$\frac{c_1}{c_1}$	...	$\frac{c_j}{c_j}$	...	$\frac{c_n}{c_n}$	0	β_n
x_1	1	...	0	...	0	α_1^1	...	α_1^j	...	α_1^n	0	β_1
.
.
x_i	0	...	1	...	0	α_i^1	...	α_i^j	...	α_i^n	0	β_i
.
.
x_m	0	...	0	...	1	α_m^1	...	α_m^j	...	α_m^n	0	β_n
S_i	0	...	0	...	0	$-f_{i1}$	...	f_{ij}	...	f_{in}	1	$-f_i$

Proses pembentukan kendala *Gomory* selesai apabila solusi baru semua berupa bilangan bulat. Jika tidak maka suatu kendala *Gomory* membuat tabel kembali yang menghasilkan dan metode dual simpleks yang berfungsi sebagai antisipasi ketidaklayakan. Apabila pada setiap iterasi metode dual simpleks menunjukkan bahwa tidak ada solusi layak, maka masalah itu tidak memiliki solusi *integer* yang layak. (Magdalena, 2017)

2.7 MODEL MATEMATIS METODE *CUTTING PLANE*

Berikut adalah tabel awal metode simpleks yang akan digunakan.

Tabel 2.5 : Tabel Awal Metode Simpleks

V	Z	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	S_1	S_2	S_3	S
D													
Z	1	c_1	c_2	c_3	c_4	c_5	c_6	c_7	c_8	0	0	0	0
S_1	0	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{15}	a_{16}	a_{17}	a_{18}	1	0	0	l_1
S_2	0	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}	a_{25}	a_{26}	a_{27}	a_{28}	0	1	0	l_2
S_3	0	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}	a_{35}	a_{36}	a_{37}	a_{38}	0	0	1	l_3

Fungsi Tujuan

Maksimumkan

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + c_4x_4 + c_5x_5 + c_6x_6 + c_7x_7 + c_8x_8 \quad (2.1)$$

Dengan kendala

$$a_11x_1 + a_12x_2 + a_13x_3 + a_14x_4 + a_15x_5 + a_16x_6 + a_17x_7 + a_18x_8 + S_9 = l_1 \quad (2.2)$$

$$a_21x_1 + a_22x_2 + a_23x_3 + a_24x_4 + a_25x_5 + a_26x_6 + a_27x_7 + a_28x_8 + S_10 = l_2$$

$$a_31x_1 + a_32x_2 + a_33x_3 + a_34x_4 + a_35x_5 + a_36x_6 + a_37x_7 + a_38x_8 + S_11 = l_3$$

Keterangan

Z : Keuntungan maksimal

x_1 : Jumlah penjualan *espresso*

x_2 : Jumlah penjualan *americano*

x_3 : Jumlah penjualan *cappucino*

x_4 : Jumlah penjualan *latte art*

x_5 : Jumlah penjualan V60

x_6 : Jumlah penjualan tubruk

x_7 : Jumlah penjualan sanger

x_8 : Jumlah penjualan *vietnam drip*

$c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, c_6, c_7, c_8$: keuntungan setiap produk

a_{11}, a_{12}, a_{13} : Bahan A untuk 1 kg produk

a_{21}, a_{22}, a_{23} : Bahan B untuk 1 kg produk

a_{31}, a_{32}, a_{33} : Bahan C untuk 1 kg produk

l_1, l_2, l_3 : Batasan sumber daya

S_9, S_{10}, S_{11} : Variabel slack

Variabel Keputusan

Berikut adalah variabel keputusan yang digunakan dalam penelitian ini:

x_1 : banyak produk *espresso*

x_2 : banyak produk *americano*

x_3 : banyak produk *cappucino*

x_4 : banyak produk *latte art*

x_5 : banyak produk V60

x_6 : banyak produk tubruk

x_7 : banyak produk sanger

x_8 : banyak produk *vietnam drip*

2.8 Wahdatul Ulum (Kaitan Kajian Islam dengan Penelitian)

Selain menurut beberapa definisi, agama Islam juga memiliki penjelasan yang berkaitan dengan optimisasi. Allah swt berfirman dalam Q.S. Asy-Syuara ayat 181-183:

أَوْفُوا الْكَيْلَ وَلَا تَكُونُوا مِنَ الْمُخْسِرِينَ - ١٨١

وَزِنُوا بِالْقِسْطِ أَلْسِنَتِكُمْ - ١٨٢

وَلَا تَبْخَسُوا النَّاسَ أَشْيَاءَهُمْ وَلَا تَعْنُوا فِي آلا زُصِ مُفْسِدِينَ - ١٨٣

“Sempurnakanlah takaran dan janganlah kamu merugikan orang lain. Dan timbanglah dengan timbangan yang benar. Dan janganlah kamu merugikan manusia dengan mengurangi hak-haknya dan janganlah membuat kerusakan di bumi”

Penjelasan tentang ayat ini yaitu jika kalian membayar kepada orang lain, maka sempurnakanlah takaran mereka dan janganlah kalian mengurangi takaran mereka yang mengakibatkan kalian serahkan kepada mereka pembayaran yang kurang. Namun, jika kalian mengambil dari mereka, maka kalian memintanya dalam keadaan sempurna dan cukup. Maka ambillah sebagaimana yang kalian serahkan, dan serahkanlah sebagaimana yang kalian ambil dan timbanglah dengan timbangan yang lurus.

Ayat diatas tentunya berkaitan dengan optimisasi dimana proses untuk mencapai sesuatu hasil yang ideal atau optimum diperlukan takaran, ukuran dan timbangan yang sesuai agar tidak mengalami kelebihan ataupun kekurangan produksi. Dimana sesuatu yang berlebihan akan mengakibatkan sifat boros, dan sesuatu yang dikurangi akan mengakibatkan mengurangi hak-hak orang lain dan tidak sesuai dengan timbangan sehingga mendapat dosa yang besar. Jadi, makna yang dapat diambil dari ayat ini bahwa Allah swt sangat menyukai sesuatu yang optimum atau sesuai dengan takarannya.

Selain itu, Rasulullah Saw juga menganjurkan umatnya untuk berdagang, “Sesungguhnya sebaik-baiknya usaha adalah usaha berdagang” (**H.R. Baihaqi**). Dalam berdagang Rasulullah Saw terkenal dengan kejujurannya. Beliau tidak pernah mengurangi takaran pada dagangannya justru menambahkannya agar pembeli senang dengan pelayanannya.

Dalam berdagang tentunya pengusaha atau penjual mengharapkan keuntungan dari dagangannya. Rasulullah Saw. juga mencontohkan perilaku jujur dengan tidak mengambil keuntungan yang terlalu tinggi dan memberitahu modalnya ketika ada pembeli yang bertanya. Sebab, cara berdagang Rasulullah Saw. bukan hanya semata untuk materi tetapi mendapatkan berkah Allah Swt sesuai dengan firman Allah Swt. dalam Q. S. Asy-Syura ayat 20 berikut:

مَنْ كَانَ يُرِيدُ حَرْثَ آلاَ حِرَّةٍ نَزِدْهُ فِي حَرْثِهِ وَ مَنْ كَانَ
 يُرِيدُ حَرْثَ آلدُّنْيَا نُؤْتِهِ مِنْهَا وَ مَا لَهُ فِي آلاَ حِرَّةٍ مِنْ نَصِيبٍ

“Barangsiapa menghendaki keuntungan di akhirat akan Kami tambahkan keuntungan itu baginya dan barangsiapa menghendaki keuntungan di dunia Kami berikan kepadanya sebagian darinya (keuntungan dunia), tetapi dia tidak akan mendapat bagian di akhirat.”

Berdagang juga membutuhkan sikap tidak mudah putus asa. Seorang pedagang tidak akan berhasil jika mudah putus asa. Sebab, dalam melakukan suatu usaha dibutuhkan sebuah proses. Banyak hambatan yang akan menghadang. Sama halnya dengan berdagang. Kita mungkin akan butuh waktu yang lama agar memperoleh keuntungan yang baik dan cukup secara materi. Namun kita sebagai manusia harus terus berusaha dan tidak mudah untuk menyerah atau berputus asa sebab Allah Swt. menjanjikan nikmat dan rahmat bagi hambanya yang terus berusaha sebagaimana dalam Q. S. Yusuf ayat 87 berikut:

يَبْنَئِ آ ذَهَبُوا فَتَحَسَّسُوا مِنْ يُوسُفَ وَإِخِيهِ وَ لَا تَأْتِيئُوا مِنْ
رُوحِ اللَّهِ إِنَّهُ لَا يَأْتِيئُ مِنْ رُوحِ اللَّهِ إِلَّا الْكٰفِرُونَ

“... Dan jangan kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya yang berputus asa dari rahmat Allah, hanyalah orang-orang yang kafir.”

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 WAKTU & LOKASI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan Juli 2021 sampai selesai yang berlokasi di Warung Bandar Kopi Jalan Moh. Yakub Lubis No. 248 Tembung Kecamatan Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara.

3.2 JENIS PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian terapan. Penelitian ini berfungsi untuk memberikan solusi atas permasalahan tertentu secara praktis. Penelitian yang dilakukan tidak berfokus pada pengembangan sebuah ide, teori atau gagasan melainkan lebih berfokus pada penerapan penelitian dalam kehidupan sehari-hari.

3.3 SUMBER DATA

1. Data Primer

Data penelitian berupa data primer yang didapatkan melalui proses wawancara, foto, survei ataupun observasi. Peneliti mengumpulkan data primer untuk menjawab pertanyaan penelitian sehingga data primer dibutuhkan sebagai pengambil keputusan.

2. Data Sekunder

Selain data primer data penelitian ini juga menggunakan data sekunder sebagai sumber data. Pada umumnya, data sekunder merupakan bukti, catatan atau laporan historis yang disusun dalam sebuah arsip (data dokumen) yang dipublikasi maupun tidak dipublikasi.

3.4 METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Metode ini merupakan salah satu metode yang sistematis, terencana dan terstruktur dengan jelas mulai dari awal hingga pembuatan desain penelitiannya. Penelitian pada populasi atau sampel tertentu, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/statistik yang berguna untuk menguji hipotesis yang telah ditentukan yang berlandaskan pada filsafat *positivisme* merupakan metode penelitian kuantitatif.

3.5 VARIABEL PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan variabel yang terdiri dari:

1. Variabel keputusan, dinyatakan dengan banyaknya jenis produk yang dijual.
2. Fungsi tujuan, dinyatakan dengan fungsi dari variabel keputusan yang akan dimaksimumkan untuk mendapatkan keuntungan.
3. Kendala, dinyatakan dengan kendala yang ditemukan sehingga tidak dapat menentukan nilai dari variabel keputusan secara sembarang
4. Definisi Operasional Variabel

Tiap-tiap operasional variabel yang digunakan memiliki definisi sebagai berikut:

- a. Jumlah *espresso* (x_1) merupakan jumlah produk *espresso* yang dijual dalam satu periode tertentu.
- b. Jumlah *americano* (x_2) merupakan jumlah produk *americano* yang dijual dalam satu periode tertentu.
- c. Jumlah *cappuccino* (x_3) merupakan jumlah produk *cappuccino* yang dijual dalam satu periode tertentu.
- d. Jumlah *latte art* (x_4) merupakan jumlah produk *latte art* yang dijual dalam satu periode tertentu.
- e. Jumlah V60 (x_5) merupakan jumlah produk V60 yang dijual dalam satu periode tertentu.

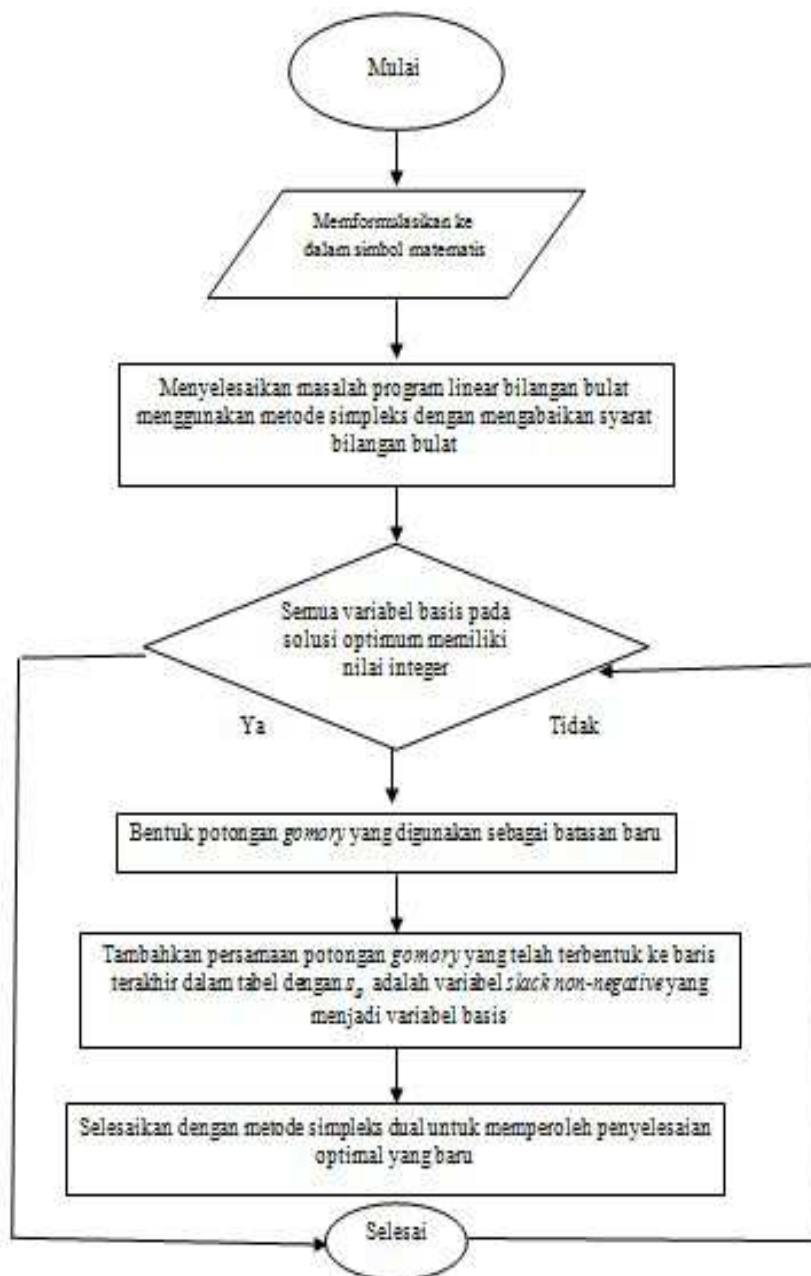
- f. Jumlah tubruk (x_6) merupakan jumlah produk tubruk yang dijual dalam satu periode tertentu.
- g. Jumlah sanger (x_7) merupakan jumlah produk sanger yang dijual dalam satu periode tertentu.
- h. Jumlah *vietnam drip* (x_8) merupakan jumlah produk *vietnam drip* yang dijual dalam satu periode tertentu.

3.6 PROSEDUR PENELITIAN

Prosedur penelitian yang dilakukan yaitu:

1. Mengambil data penelitian (jenis produk, bahan baku, harga bahan baku, biaya produksi tiap-tiap produk, persediaan bahan baku, jumlah penjualan, harga jual dan keuntungan tiap-tiap produk) pada Warung Bandar Kopi Kabupaten Deli Serdang.
2. Mengidentifikasi data penelitian serta memformulasikan ke dalam bentuk program linear.
3. Pertidaksamaan fungsi kendala dibentuk menjadi bentuk persamaan.
4. Data fungsi tujuan dan kendala dimasukkan ke dalam tabel simpleks.
5. Nilai C_j dan $C_j - Z_j$ ditentukan pada setiap kolom variabel, kemudian nilai $C_j - Z_j$ diperiksa, jika $C_j - Z_j < 0$ maka lanjut ke tahapan selanjutnya dan apabila $C_j - Z_j \geq 0$ maka lanjut ke tahap (8).
6. Baris kunci, kolom kunci dan angka kunci (pivot) ditentukan.
7. Variabel keputusan pada baris kunci diganti dengan variabel keputusan di kolom kunci kemudian seluruh elemen pada baris kunci diganti dan nilai-nilai pada baris lain (diluar baris kunci).
8. Solusi optimum diperiksa, apabila terdapat variabel basis pada solusi optimum bernilai pecahan maka tambahkan potongan *gomory*, tapi jika tidak maka proses selesai.
9. Persamaan potongan *gomory* ditambahkan yang telah terbentuk ke baris terakhir dalam tabel.
10. Diselesaikan dengan metode simpleks dual.

11. Seluruh variabel basis pada solusi optimum dipastikan bernilai bulat. Jika masih terdapat nilai yang tidak bulat maka potongan *gomory* ditambahkan kembali ke langkah (8).
12. 1Memperoleh variabel keputusan yang bernilai bilangan bulat. Pada tahap ini kita akan mengetahui banyaknya jumlah produksi yang optimal dan banyaknya keuntungan diperoleh.



Gambar 3.1 *Flowchart Metode Cutting Plane: (Ansar, 2018)*

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Warung Bandar Kopi mempersiapkan bahan baku dan biaya yang akan dikeluarkan untuk memproduksi tiap-tiap produk *espresso*, *americano*, *cappuccino*, *latte art*, *V60*, *tubruk*, *sanger*, dan *vietnam drip*.

Tabel 4.1 : Bahan Baku Yang Dibutuhkan

Bahan Baku	Jenis Produk							
	Espresso (x_1)	Americano (x_2)	Cappuccino (x_3)	Latte art (x_4)	V60 (x_5)	Tubruk (x_6)	Sanger (x_7)	Vietnam drip (x_8)
Kopi	0,015 kg	0,015 kg	0,018 kg	0,03 kg	0,02 kg	0,015 kg	0,02 kg	0,015 kg
Air	0,06 L	0,16 L	0,08 L	0,08 L	0,3 L	0,15 L	0,08 L	0,15 L
Susu Indomilk full cream	-	-	0,12 L	0,19 L	-	-	0,05 L	0,03 L

Dalam tabel 4.2 terdapat rincian biaya yang dikeluarkan dalam membeli bahan baku.

Tabel 4.2 : Harga Bahan Baku

Bahan Baku	Harga (Rp)
Kopi Gayo (Arabica)	Rp. 80.000/kg
Air Cleo	Rp. 19.000/galon
Susu Indomilk	Rp. 18.000/kotak

Biaya produksi bahan baku setiap produk diperoleh dengan mengalikan bahan baku yang dibutuhkan dengan harga bahan baku.

Tabel 4.3 : Biaya Produksi Setiap Produk

Bahan Baku	Biaya Produksi (Rp) = (Bahan Baku \times Harga Bahan Baku)							
	Espresso (x_1)	Americano (x_2)	Cappuccino (x_3)	Latte art (x_4)	V60 (x_5)	Tubruk (x_6)	Sanger (x_7)	Vietnam drip (x_8)
Kopi	1.200	1.200	1.440	2.400	1.600	1.200	1.600	1.200
Air	1.140	3.040	1.520	1.520	5.700	2.850	1.520	2.850
Susu	0	0	2.160	3.420	0	0	900	540
Total	2.340	4.240	5.120	7.340	7.300	4.050	4.020	4.590

Biaya upah tenaga kerja per hari = jumlah pekerja \times gaji pekerja per hari

$$= 3 \times \text{Rp. } 35.000$$

$$= \text{Rp. } 105.000$$

Warung Bandar Kopi mengeluarkan biaya untuk upah tenaga kerja per hari sebesar Rp. 105.000. Upah tenaga kerja dalam mengerjakan 1 cup produk = Rp. 1.780.

Biaya listrik yang dikeluarkan Warung Bandar Kopi per bulan sebesar Rp. 1.500.000. Dalam per harinya warung ini mengeluarkan biaya listrik sebesar Rp. 50.000. Sedangkan biaya listrik yang dikeluarkan untuk 1 cup produk sebesar Rp. 847,5.

Tabel 4.4 : Biaya Operasional untuk 1 cup produk

Jenis	Biaya
Upah Tenaga Kerja	Rp. 1.780
Listrik	Rp. 847,5
Kemasan	Rp. 500
Total	Rp. 3.127,5

Biaya operasional untuk setiap 1 cup produk diperoleh dari hasil total biaya produksi setiap produk ditambahkan dengan total biaya operasional 1 cup produk. Maka biaya produksi untuk 1 cup produk terdapat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 : Biaya Produksi Setiap Produk per cup

Jenis	Biaya Produksi (Rp)							
	Espresso	Americano	Cappucino	Latte art	V60	Tubruk	Sanger	Vietnam drip
Biaya	(x_1)	(x_2)	(x_3)	(x_4)	(x_5)	(x_6)	(x_7)	(x_8)
Bahan Baku	2.340	4.240	5.120	7.340	7.300	4.050	4.020	4.590
Operasi-onal	3.127,5	3.127,5	3.127,5	3.127,5	3.127,5	3.127,5	3.127,5	3.127,5
Total	5.467,5	7.367,5	8.247,5	10.467,5	10.427,5	7.177,5	7.147,5	7.717,5

Warung Bandar Kopi menjual produknya dengan menyiapkan persediaan bahan baku dalam hitungan perbulan yang dapat dilihat pada tabel 4.6

Tabel 4.6 : Persediaan Bahan Baku per bulan

Bahan Baku	Persediaan
Kopi Gayo (Arabica)	40 kg
Air Cleo	133 L
Susu Indomilk	4 L

Warung Bandar Kopi menjual produknya per hari dengan satuan 250 gram/cup. Jumlah penjualan maksimal setiap produk dalam sebulan dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4.7 : Jumlah Penjualan Maksimal Setiap Produk

Jenis Produk	Jumlah Produk
Espresso (x_1)	48 cup
Americano (x_2)	24 cup
Cappucino (x_3)	10 cup
Latte Art (x_4)	20 cup
V60 (x_5)	100 cup
Tubruk (x_6)	25 cup
Sanger (x_7)	444 cup
Vietnam Drip (x_8)	40 cup
Total	711 cup

Sumber: Warung Bandar Kopi

Sedangkan jumlah penjualan produk dalam sehari dapat dilihat pada tabel 4.8 berikut.

Tabel 4.8 : Jumlah Penjualan Setiap Produk per hari

Jenis Produk	Jumlah Produk
Espresso (x_1)	5 cup
Americano (x_2)	5 cup
Cappucino (x_3)	2 cup
Latte Art (x_4)	5 cup
V60 (x_5)	10 cup
Tubruk (x_6)	2 cup
Sanger (x_7)	20 cup
Vietnam Drip (x_8)	10 cup
Total	59 cup

Sumber: Warung Bandar Kopi

Harga jual setiap produk dapat dilihat pada tabel 4.9 berikut.

Tabel 4.9 : Harga Jual Produk

Jenis Produk	Jumlah Produk
Espresso (x_1)	Rp. 10.000
Americano (x_2)	Rp. 10.000
Cappucino (x_3)	Rp. 12.000
Latte Art (x_4)	Rp. 15.000
V60 (x_5)	Rp. 15.000
Tubruk (x_6)	Rp. 10.000
Sanger (x_7)	Rp. 12.000
Vietnam Drip (x_8)	Rp. 12.000

Sumber: Warung Bandar Kopi

Maka data keuntungan yang diperoleh dari setiap produk dapat dilihat pada tabel 4.10 berikut.

Keuntungan = Harga jual tiap - tiap produk - Biaya produksi tiap - tiap produk

Tabel 4.10 : Data 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 Maksimum Sebelum Menggunakan Metode *Cutting Plane*

Keuntungan maksimum = jumlah penjualan maksimal setiap produk \times keuntungan setiap produk

Tabel 4.11 : Data Keuntungan dari Setiap Produk

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, keuntungan maksimum yang diperoleh sebelum menggunakan metode *cutting plane* yaitu sebesar Rp. 3.262.537,5

4.2 Perhitungan Keuntungan Menggunakan Metode *Cutting Plane*

1. Mengidentifikasi data penelitian serta memformulasikan ke dalam bentuk program linear.

Maka berdasarkan tabel 4.10 fungsi tujuan yang diperoleh yaitu:

Maksimumkan,

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

(4.1)

Dengan kendala:

$$\begin{aligned}
 &0,015x_1+0,015x_2+0,018x_3+0,03x_4+0,02x_5+0,015x_6+ \\
 &0,02x_7+0,015x_8 \leq 40 \\
 &0,06x_1+0,16x_2+0,08x_3+0,08x_4+0,3x_5+0,15x_6+0,08x_7+ \\
 &0,15x_8 \leq 133 \\
 &0,12x_3+0,19x_4+0,05x_7+0,03x_8 \leq 4
 \end{aligned} \tag{4.2}$$

$$\begin{aligned}
 &0 \leq x_1 \leq 48; 0 \leq x_2 \leq 24; 0 \leq x_3 \leq 10 \\
 &0 \leq x_4 \leq 20; 0 \leq x_5 \leq 100; 0 \leq x_6 \leq 25
 \end{aligned} \tag{4.3}$$

Keterangan: $0 \leq x_7 \leq 444; 0 \leq x_8 \leq 40$

4.1 : fungsi tujuan yang digunakan yaitu memaksimumkan Z (keuntungan) dari tiap produk x_1 hingga x_8 berdasarkan tabel 4.10

4.2 : pertidaksamaan fungsi kendala yang digunakan yaitu berdasarkan tabel 4.1 bahan baku yang dibutuhkan dan tabel 4.6 persediaan bahan baku per bulan

- Baris 1

0,015 kg bahan baku kopi untuk espresso (x_1) yang digunakan ditambah 0,015 kg bahan baku kopi untuk americano (x_2) yang digunakan ditambah 0,018 kg bahan baku kopi untuk cappucino (x_3) yang digunakan ditambah 0,03 kg bahan baku kopi untuk latte art (x_4) yang digunakan ditambah 0,02 kg bahan baku kopi untuk V60 (x_5) yang digunakan ditambah 0,015 kg bahan baku kopi untuk tubruk (x_6) yang digunakan ditambah 0,02 kg bahan baku kopi untuk sanger (x_7) yang digunakan ditambah 0,015 kg bahan baku kopi untuk vietnam drip (x_8) yang digunakan kurang dari sama dengan 40 kg persediaan bahan baku kopi per bulan.

- Baris 2

0,06 L air yang digunakan untuk membuat produk espresso (x_1) ditambah 0,16 L air yang digunakan untuk membuat produk americano (x_2) ditambah 0,08 L air yang digunakan untuk membuat produk cappucino (x_3) ditambah 0,08 L air yang digunakan untuk membuat produk latte art (x_4) ditambah 0,3 L air yang digunakan untuk membuat produk V60 (x_5) ditambah 0,15 L air yang digunakan untuk membuat produk tubruk (x_6) ditambah 0,08 L air yang

digunakan untuk membuat produk sanger (x_7) ditambah 0,15 L air yang digunakan untuk membuat produk vietnam drip (x_8) kurang dari sama dengan 133 L persediaan air per bulan.

- Baris 3

Untuk penggunaan susu produk espresso (x_1), americano (x_2), V60 (x_5), dan tubruk (x_6) tidak menggunakan susu sehingga pertidaksamaan yang digunakan hanya 0,12 L susu yang digunakan untuk membuat produk cappucino (x_3) ditambah 0,19 L susu yang digunakan untuk membuat produk latte art (x_4) ditambah 0,05 L susu yang digunakan untuk membuat produk sanger (x_7) ditambah 0,03 L susu yang digunakan untuk membuat produk vietnam drip (x_8) kurang dari sama dengan 4 L persediaan susu per bulan.

4.3 : pertidaksamaan jumlah penjualan maksimal setiap produk berdasarkan tabel 4.7

2. Membentuk pertidaksamaan fungsi kendala menjadi bentuk persamaan
Maksimumkan,

$$Z - 4.532, 5x_1 - 2.632, 5x_2 - 3.752, 5x_3 - 4.532, 5x_4 - 4.572, 5x_5 - 2.822, 5x_6 - 4.852, 5x_7 - 4.282, 5x_8 \quad (4.4)$$

Dengan kendala:

$$\begin{aligned} 0,015x_1 + 0,015x_2 + 0,018x_3 + 0,03x_4 + 0,02x_5 + 0,015x_6 + \\ 0,02x_7 + 0,015x_8 + S_1 &= 40 \\ 0,06x_1 + 0,16x_2 + 0,08x_3 + 0,08x_4 + 0,3x_5 + 0,15x_6 + 0,08x_7 + \\ 0,15x_8 + S_2 &= 133 \\ 0,12x_3 + 0,19x_4 + 0,05x_7 + 0,03x_8 + S_3 &= 4 \end{aligned} \quad (4.5)$$

$$\begin{aligned} x_1 + S_4 &= 48; x_2 + S_5 = 24; x_3 + S_6 = 10 \\ x_4 + S_7 &= 20; x_5 + S_8 = 100; x_6 + S_9 = 25 \\ x_7 + S_{10} &= 444; x_8 + S_{11} = 40 \end{aligned} \quad (4.6)$$

Pada tabel iterasi ke sebelas (lampiran 1) diperoleh nilai $Z = 3.306.844$. Dalam tabel juga terlihat nilai $C_j - Z_j \geq 0$ yang berarti solusi optimal dengan nilai penyelesaian optimal yaitu $x_1 = 48, x_2 = 24, x_3 = 9,6, x_4 = 20, x_5 = 100, x_6 = 25, x_7 = 453,44, x_8 = 40$. Dari kedelapan penyelesaian optimal tersebut terlihat nilai x_3 dan x_7 bernilai pecahan yaitu sebesar 9,6

dan 453,44 sehingga penyelesaian ini belum memenuhi ketentuan bilangan bulat karena masih ada variabel keputusan yang bernilai pecahan maka dilanjutkan kelangkah berikutnya (8) dengan menambahkan potongan gomory sebagai berikut:

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

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

$$b_i = b_i + f_i$$

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

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

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

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

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

Sehingga

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

$$x_7 + \left(\frac{32}{100}\right) s_3 - \left(\frac{120}{100}\right) s_{10} - \left(\frac{1}{100}\right) s_{11} = 453,44$$

$$x_7 + \left(0 + \left(\frac{32}{100}\right)\right) s_3 + \left(0 - \left(\frac{120}{100}\right)\right) s_{10} + \left(0 - \left(\frac{1}{100}\right)\right) s_{11} = 453 + \frac{44}{100}$$

Maka kendala gomorynya

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

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

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

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

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

$$b_i = b_i + f_i$$

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

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

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

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

Sehingga

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

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

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

Maka kendala gomorynya

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

$$s_{g2} - \frac{5}{1000}s_3 - \frac{10}{1000}s_{11} = -\frac{600}{1000}$$

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

4.3 Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian maka diperoleh data pada tabel awal metode simpleks. Data tersebut adalah data kasus program bilangan bulat dari salah satu Warung Kopi di Kabupaten Deli Serdang yang akan diselesaikan menggunakan metode *Cutting Plane* dengan tujuan untuk memaksimalkan penjualan produknya agar memperoleh keuntungan yang maksimal. Penyelesaian pertama dalam kasus program bilangan bulat ini menggunakan metode simpleks. Dari hasil di atas, 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 produk yang bernilai pecahan pada x_3 dan x_7 maka penyelesaiannya dilanjutkan dengan menambahkan potongan *gomory* $s_{g1} + 0,32s_3 - 1,2s_{10} - 0,01s_{11} = -0,44$ dan $s_{g2} - 0,005s_3 - 0,01s_{11} = -0,6$ agar x_3 dan x_7 bernilai bulat. Setelah melakukan 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 keuntungan yang lebih besar jika mengoptimalkan keuntungan dengan menjual produknya menggunakan metode *Cutting Plane*.

Berikut adalah tabel jumlah penjualan maksimal setiap produk setelah menggunakan metode *Cutting Plane*.

Tabel 4.12 : Jumlah Penjualan Maksimal Setiap Produk Setelah Menggunakan Metode *Cutting Plane*

Jenis Produk	Jumlah 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
Vietnam Drip (x_8)	40 cup
Total	721 cup

Dapat dilihat sebelum menggunakan metode *cutting plane* total jumlah penjualan maksimal setiap produknya terdapat pada **tabel 4.7** dengan jumlah total sebesar **711 cup**. Sehingga jumlah penjualan lebih maksimal jika menggunakan metode *cutting plane* dengan keuntungan yang diperoleh juga lebih besar.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Maka berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, untuk memperoleh keuntungan penjualan kopi yang maksimal pada Warung Bandar Kopi yang berada di Kabupaten Deli Serdang menggunakan metode *cutting plane*. Metode *cutting plane* merupakan salah satu metode penyelesaian optimum yang menggunakan penambahan batasan baru yang disebut *gomory* untuk menyelesaikan persamaan linear yang memiliki solusi tidak bulat atau pecahan agar bernilai bulat. Metode ini dipilih karena merupakan salah satu prosedur matematis yang dapat dipakai untuk memaksimumkan keuntungan dan meminimumkan biaya produksi.

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*.

5.2 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. Penelitian berikutnya dapat menggunakan kendala yang lebih banyak atau menggunakan metode lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- 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: BFPF 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.

Tabel Iterasi Ketiga

Cj	Basic Variables	Quantity	4532.5 X1	2632.5 X2	3752.5 X3	4532.5 X4	4572.5 X5	2822.5 X6	4852.5 X7	4282.5 X8	Oslack 1	Oslack 2	Oslack 3	Oslack 4	Oslack 5	Oslack 6	Oslack 7	Oslack 8	Oslack 9	Oslack 10	Oslack 11
0	slack 1	36.4	0.015	0.015	-0.03	-0.046	0	0.015	0	0.003	1	0	-0.4	0	0	0	0	-0.02	0	0	0
0	slack 2	96.6	0.06	0.16	-0.112	-0.224	0	0.15	0	0.102	0	1	-1.6	0	0	0	0	-0.3	0	0	0
4852.5	X7	80	0	0	2.4	3.8	0	0	1	0.6	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 4	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 5	24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	slack 6	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	slack 7	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4572.5	X5	100	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	slack 9	25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	slack 10	364	0	0	-2.4	-3.8	0	0	0	-0.6	0	0	-20	0	0	0	0	0	0	1	0
0	slack 11	40	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	zj	845450	0	0	11646	18439.5	4572.5	0	4852.5	2911.5	0	0	97050	0	0	0	0	4572.5	0	0	0
	cj-zj		4532.5	2632.5	-7893.5	-13907	0	2822.5	0	1371	0	0	-97050	0	0	0	0	-4572.5	0	0	0

Tabel Iterasi Keempat

Cj	Basic Variables	Quantity	4532.5X1	2632.5X2	3752.5X3	4532.5X4	4572.5X5	2822.5X6	4852.5X7	4282.5X8	Oslack 1	Oslack 2	Oslack 3	Oslack 4	Oslack 5	Oslack 6	Oslack 7	Oslack 8	Oslack 9	Oslack 10	Oslack 11
0	slack 1	35.68	0	0.015	-0.03	-0.046	0	0.015	0	0.003	1	0	-0.4	-0.015	0	0	0	-0.02	0	0	0
0	slack 2	93.72	0	0.16	-0.112	-0.224	0	0.15	0	0.102	0	1	-1.6	-0.06	0	0	0	-0.3	0	0	0
4852.5	X7	80	0	0	2.4	3.8	0	0	1	0.6	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0
4532.5	X1	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 5	24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	slack 6	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	slack 7	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4572.5	X5	100	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	slack 9	25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	slack 10	364	0	0	-2.4	-3.8	0	0	0	-0.6	0	0	-20	0	0	0	0	0	0	1	0
0	slack 11	40	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	zj	1063010	4532.5	0	11646	18439.5	4572.5	0	4852.5	2911.5	0	0	97050	4532.5	0	0	0	4572.5	0	0	0
	cj-zj		0	2632.5	-7893.5	-13907	0	2822.5	0	1371	0	0	-97050	-4532.5	0	0	0	-4572.5	0	0	0

Tabel Iterasi Kelima

Cj	Basic Variables	Quantity	4532.5X1	2632.5X2	3752.5X3	4532.5X4	4572.5X5	2822.5X6	4852.5X7	4282.5X8	Oslack 1	Oslack 2	Oslack 3	Oslack 4	Oslack 5	Oslack 6	Oslack 7	Oslack 8	Oslack 9	Oslack 10	Oslack 11
0	slack 1	35.305	0	0.015	-0.03	-0.046	0	0	0	0.003	1	0	-0.4	-0.015	0	0	0	-0.02	-0.015	0	0
0	slack 2	89.97	0	0.16	-0.112	-0.224	0	0	0	0.102	0	1	-1.6	-0.06	0	0	0	-0.3	-0.15	0	0
4852.5	X7	80	0	0	2.4	3.8	0	0	1	0.6	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0
4532.5	X1	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 5	24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	slack 6	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	slack 7	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4572.5	X5	100	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2822.5	X6	25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	slack 10	364	0	0	-2.4	-3.8	0	0	0	-0.6	0	0	-20	0	0	0	0	0	0	1	0
0	slack 11	40	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	zj	1133573	4532.5	0	11646	18439.5	4572.5	2822.5	4852.5	2911.5	0	0	97050	4532.5	0	0	0	4572.5	2822.5	0	0
	cj-zj		0	2632.5	-7893.5	-13907	0	0	0	1371	0	0	-97050	-4532.5	0	0	0	-4572.5	-2822.5	0	0

Tabel Iterasi Keenam

Cj	Basic Variables	Quantity	4532.5X1	2632.5X2	3752.5X3	4532.5X4	4572.5X5	2822.5X6	4852.5X7	4282.5X8	0slack 1	0slack 2	0slack 3	0slack 4	0slack 5	0slack 6	0slack 7	0slack 8	0slack 9	0slack 10	0slack 11
0	slack 1	34.945	0	0	-0.03	-0.046	0	0	0	0.003	1	0	-0.4	-0.015	-0.015	0	0	-0.02	-0.015	0	0
0	slack 2	86.13	0	0	-0.112	-0.224	0	0	0	0.102	0	1	-1.6	-0.06	-0.16	0	0	-0.3	-0.15	0	0
4852.5	X7	80	0	0	2.4	3.8	0	0	1	0.6	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0
4532.5	X1	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2632.5	X2	24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	slack 6	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	slack 7	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4572.5	X5	100	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2822.5	X6	25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	slack 10	364	0	0	-2.4	-3.8	0	0	0	-0.6	0	0	-20	0	0	0	0	0	0	1	0
0	slack 11	40	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	zj	1196753	4532.5	2632.5	11646	18439.5	4572.5	2822.5	4852.5	2911.5	0	0	97050	4532.5	2632.5	0	0	4572.5	2822.5	0	0
	cj-zj		0	0	-7893.5	-13907	0	0	0	1371	0	0	-97050	-4532.5	-2632.5	0	0	-4572.5	-2822.5	0	0

Tabel Iterasi Ketujuh

Cj	Basic Variab les	Quantity	4532.5X 1	2632.5X 2	3752.5X 3	4532.5X4	4572.5X 5	2822.5X 6	4852.5X 7	4282.5X 8	Oslack 1	Oslack 2	Oslack 3	Oslack 4	Oslack 5	Oslack 6	Oslack 7	Oslack 8	Oslack 9	Oslack 10	Oslack 11
0	slack 1	34.825	0	0	-0.03	-0.046	0	0	0	0	1	0	-0.4	-0.015	-0.015	0	0	-0.02	-0.015	0	-0.003
0	slack 2	82.05	0	0	-0.112	-0.224	0	0	0	0	0	1	-1.6	-0.06	-0.16	0	0	-0.3	-0.15	0	-0.102
4852.5	X7	56	0	0	2.4	3.8	0	0	1	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	-0.6
4532.5	X1	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2632.5	X2	24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	slack 6	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	slack 7	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4572.5	X5	100	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2822.5	X6	25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	slack 10	388	0	0	-2.4	-3.8	0	0	0	0	0	0	-20	0	0	0	0	0	0	1	0.6
4282.5	X8	40	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	zj	1251593	4532.5	2632.5	11646	18439.5	4572.5	2822.5	4852.5	4282.5	0	0	97050	4532.5	2632.5	0	0	4572.5	2822.5	0	1371
	cj-zj		0	0	-7893.5	-13907	0	0	0	0	0	0	-97050	-4532.5	-2632.5	0	0	-4572.5	-2822.5	0	-1371

Tabel Iterasi Kedelapan

Cj	Basic Variab les	Quantity	4532.5X 1	2632.5X 2	3752.5X 3	4532.5X4	4572.5X 5	2822.5X 6	4852.5X 7	4282.5X 8	Oslack 1	Oslack 2	Oslack 3	Oslack 4	Oslack 5	Oslack 6	Oslack 7	Oslack 8	Oslack 9	Oslack 10	Oslack 11
0	slack 1	35.125	0	0	0	-0.046	0	0	0	0	1	0	-0.4	-0.015	-0.015	0.03	0	-0.02	-0.015	0	-0.003
0	slack 2	83.17	0	0	0	-0.224	0	0	0	0	0	1	-1.6	-0.06	-0.16	0.112	0	-0.3	-0.15	0	-0.102
4852.5	X7	32	0	0	0	3.8	0	0	1	0	0	0	20	0	0	-2.4	0	0	0	0	-0.6
4532.5	X1	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2632.5	X2	24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3752.5	x3	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	slack 7	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4572.5	X5	100	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2822.5	X6	25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	slack 10	412	0	0	0	-3.8	0	0	0	0	0	0	-20	0	0	2.4	0	0	0	1	0.6
4282.5	X8	40	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	zj	1172657.5	4532.5	2632.5	3752.5	18439.5	4572.5	2822.5	4852.5	4282.5	0	0	97050	4532.5	2632.5	3752.5	0	4572.5	2822.5	0	1371
	cj-zj		0	0	0	-13907	0	0	0	0	0	0	-97050	-4532.5	-2632.5	-3752.5	0	-4572.5	-2822.5	0	-1371

Tabel Iterasi Kesembilan

Cj	Basic Variab les	Quantit y	4532.5 X1	2632.5 X2	3752.5 X3	4532.5 X4	4572.5 X5	2822.5 X6	4852.5 X7	4282.5 X8	Oslack 1	Oslack 2	Oslack 3	Oslack 4	Oslack 5	Oslack 6	Oslack 7	Oslack 8	Oslack 9	Oslack 10	Oslack 11
0	slack 1	36.045	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-0.4	-0.015	-0.015	0.03	0.046	-0.02	-0.015	0	-0.003
0	slack 2	87.65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1.6	-0.06	-0.16	0.112	0.224	-0.3	-0.15	0	-0.102
4852.5	X7	-44	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	20	0	0	-2.4	-3.8	0	0	0	-0.6
4532.5	X1	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2632.5	X2	24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3752.5	x3	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4532.5	x4	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4572.5	X5	100	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2822.5	X6	25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	slack 10	488	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-20	0	0	2.4	3.8	0	0	1	0.6
4282.5	X8	40	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	zj	894518	4532.5	2632.5	3752.5	4532.5	4572.5	2822.5	4852.5	4282.5	0	0	97050	4532.5	2632.5	3752.5	4532.5	4572.5	2822.5	0	1371
	cj-zj		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-97050	-4532.5	-2632.5	-3752.5	-4532.5	-4572.5	-2822.5	0	-1371

Tabel Iterasi Kesepuluh

Cj	Basic Variables	Quantity	4532.5X1	2632.5X2	3752.5X3	4532.5X4	4572.5X5	2822.5X6	4852.5X7	4282.5X8	Oslack 1	Oslack 2	Oslack 3	Oslack 4	Oslack 5	Oslack 6	Oslack 7	Oslack 8	Oslack 9	Oslack 10	Oslack 11
0	slack 1	29.955	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-0.15	-0.015	-0.015	0	-0.001	-0.02	-0.015	-0.012	-0.0105
0	slack 2	64.914	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.6	-0.06	-0.16	0	0.047	-0.3	-0.15	-0.047	-0.13
4852.5	X7	443.2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0.08	0	0	0	-0.08	0	0	1.08	0
4532.5	X1	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2632.5	X2	24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3752.5	x3	-193	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8.3	0	0	0	-1.583	0	0	-0.4167	-0.25
4532.5	x4	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4572.5	X5	100	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2822.5	X6	25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	slack 6	203	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8.3	0	0	1	1.583	0	0	0.4167	0.25
4282.5	X8	40	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	zj	2496898	4532.5	2632.5	3752.5	4532.5	4572.5	2822.5	4852.5	4282.5	0	0	31534	4532.5	2632.5	0	4532.5	4572.5	2822.5	5240.7	4282.5
	cj-zj		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-31534	-4532.5	-2632.5	0	-4532.5	-4572.5	-2822.5	-5240.7	-4282.5

Tabel Iterasi Kesebelas

Cj	Basic Variables	Quantity	4532.5X1	2632.5X2	3752.5X3	4532.5X4	4572.5X5	2822.5X6	4852.5X7	4282.5X8	Oslack 1	Oslack 2	Oslack 3	Oslack 4	Oslack 5	Oslack 6	Oslack 7	Oslack 8	Oslack 9	Oslack 10	Oslack 11
0	slack 1	29.83	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-0.155	-0.015	-0.015	0	0	-0.02	-0.015	-0.01	-0.01
0	slack 2	58.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.35	-0.06	-0.16	0	0	-0.3	-0.15	-0.06	-0.13
4852.5	X7	453.44	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-0.32	0	0	0	0	0	0	1.2	0.012
4532.5	X1	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2632.5	X2	24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3752.5	x3	9.6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.005	-0.01
4532.5	x4	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5.24	0	0	0	0	0	0	-0.26	-0.15
4572.5	X5	100	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2822.5	X6	25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	slack 7	128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5.24	0	0	0.63	1	0	0	0.26	0.15
4282.5	X8	40	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	zj	3306844	4532.5	2632.5	3752.5	4532.5	4572.5	2822.5	4852.5	4282.5	0	0	23750	4532.5	2632.5	0	0	4572.5	2822.5	5823	58.23
	cj-zj		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-23750	-4532.5	-2632.5	0	0	-4572.5	-2822.5	-5823	-58.23

Menyelesaikan dengan metode simpleks dual
Tabel Iterasi Setelah Penambahan Potongan Gomory

Cj	Basic Variables	Quantity	4532.5 X1	2632.5 X2	3752.5 X3	4532.5 X4	4572.5 X5	2822.5 X6	4852.5 X7	4282.5 X8	0slack 1	0slack 2	0slack 3	0slack 4	0slack 5	0slack 6	0slack 7	0slack 8	0slack 9	0slack 10	0slack 11
0	slack 1	29.83	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-0.155	-0.015	-0.015	0	0	-0.02	-0.015	-0.01	-0.01
0	slack 2	58.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.35	-0.06	-0.16	0	0	-0.3	-0.15	-0.06	-0.13
4852.5	X7	453.44	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-0.32	0	0	0	0	0	0	1.2	0.012
4532.5	X1	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2632.5	X2	24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3752.5	x3	9.6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.005	-0.01
4532.5	x4	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5.24	0	0	0	0	0	0	-0.26	-0.15
4572.5	X5	100	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2822.5	X6	25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	slack 7	128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5.24	0	0	0.63	1	0	0	0.26	0.15
4282.5	X8	40	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	sg1	-0.44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.32	0	0	0	0	0	0	-1.2	-0.01
0	sg2	-0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.005	0	0	0	0	0	0	0	-0.01
	zj	3306844	4532.5	2632.5	3752.5	4532.5	4572.5	2822.5	4852.5	4282.5	0	0	23750	4532.5	2632.5	0	0	4572.5	2822.5	5823	58.23
	cj-zj		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-23750	-4532.5	-2632.5	0	0	-4572.5	-2822.5	-5823	-58.23

Tabel Simpleks Optimal

Cj	Basic Variables	Quantity	4532.5 X1	2632.5 X2	3752.5 X3	4532.5 X4	4572.5 X5	2822.5 X6	4852.5 X7	4282.5 X8	Oslack 1	Oslack 2	Oslack 3	Oslack 4	Oslack 5	Oslack 6	Oslack 7	Oslack 8	Oslack 9	Oslack 10	Oslack 11	
0	slack 1	29.83	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-0.015	-0.015	0	0	-0.02	-0.015	-0.6	-0.014	
0	slack 2	58.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-0.06	-0.16	0	0	-0.3	-0.15	-1.3	-0.14	
4852.5	X7	453	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0024
4532.5	X1	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2632.5	X2	24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3752.5	x3	11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.005	-0.01
4532.5	x4	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19.4	0
4572.5	X5	100	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2822.5	X6	25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	slack 7	128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.63	1	0	0	-19.4	0	0
4282.5	X8	40	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 3	-1.375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-3.75	-0.03
0	sg2	-0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.018	-0.010
	zj	3309963	4532.5	2632.5	3752.5	4532.5	4572.5	2822.5	4852.5	4282.5	0	0	0	4532.5	2632.5	0	0	4572.5	2822.5	87931	11.65	
	cj-zj		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4532.5	-2632.5	0	0	-4572.5	-2822.5	-87931	-11.65	

Lampiran 2

Tabel Iterasi Menggunakan Aplikasi QM For Windows

The screenshot displays the QM For Windows software interface. At the top, there is a menu bar with options: FILE, EDIT, VIEW, TAYLOR, MODULE, FORMAT, TOOLS, SOLUTIONS, and HELP. Below the menu bar is a toolbar with various icons for file operations, editing, and solving. The main window area is divided into several sections:

- Module tree:** A sidebar on the left containing a list of modules such as Assignment, Break-even/Cost-Volume Analysis, Decision Analysis, Forecasting, Game Theory, Goal Programming, Integer & Mixed Integer Programming, Inventory, Linear Programming (highlighted in red), Markov Analysis, Material Requirements Planning, Networks, Project Management (PERT/CPM), Quality Control, Scoring Model, Simulation, Statistics (mean, var, sd, normal dist), Transportation, Waiting Lines, and Display OM Modules only.
- Objective:** A section with radio buttons for "Maximize" (selected) and "Minimize".
- (untitled) Solution:** A table showing the current iteration of the solution. The table has columns for Basic Variables, Quantity, and coefficients for variables X1 through X8, along with slack variables. The current basic variables are slack 1 through slack 11, and zj.
- Status Bar:** At the bottom, it shows "Linear Programming | Intermediate Step Screen", "Taylor's Introduction to Management Science Textbook", and "Developed by Howard J. Weiss".

Table Data:

Cj	Basic Variables	Quantity	4532.5	2632.5	3752.5	4532.5	4572.5	2822.5	4852.5	4282.5	0	0	0	0	0
			X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	slack 1	slack 2	slack 3	slack 4	slack 5
0	slack 1	40	.015	.015	.018	.03	.02	.015	.02	.015	1	0	0	0	0
0	slack 2	133	.06	.16	.08	.08	.3	.15	.08	.15	0	1	0	0	0
0	slack 3	4	0	0	.12	.19	0	0	.05	.03	0	0	0	1	0
0	slack 4	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	slack 5	24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 6	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 7	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 8	100	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 9	25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 10	444	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	slack 11	40	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	zj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	cj-zj		4532.5	2632.5	3752.5	4532.5	4572.5	2822.5	4852.5	4282.5	0	0	0	0	0

Tabel Iterasi Pertama

INSTRUCTION: QM for Windows has selected a column to enter the basis. You may change this by clicking on a different column. Press the 'step' button to continue.

Objective															
<input checked="" type="radio"/> Maximize <input type="radio"/> Minimize															
(untitled) Solution															
Cj	Basic Variables	Quantity	4532.5 X1	2632.5 X2	3752.5 X3	4532.5 X4	4572.5 X5	2822.5 X6	4852.5 X7	4282.5 X8	0 slack 1	0 slack 2	0 slack 3	0 slack 4	0 slack 5
0	slack 1	40	.015	.015	.018	.03	.02	.015	.02	.015	1	0	0	0	0
0	slack 2	133	.06	.16	.08	.08	.3	.15	.08	.15	0	1	0	0	0
0	slack 3	4	0	0	.12	.19	0	0	.05	.03	0	0	1	0	0
0	slack 4	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	slack 5	24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 6	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 7	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 8	100	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 9	25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 10	444	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	slack 11	40	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	Zj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	cj-zj		4532.5	2632.5	3752.5	4532.5	4572.5	2822.5	4852.5	4282.5	0	0	0	0	0

Tabel Iterasi Ke-2

INSTRUCTION: QM for Windows has selected a column to enter the basis. You may change this by clicking on a different column. Press the 'step' button to continue.

Objective															
<input checked="" type="radio"/> Maximize <input type="radio"/> Minimize															
(untitled) Solution															
Cj	Basic Variables	Quantity	4532.5 X1	2632.5 X2	3752.5 X3	4532.5 X4	4572.5 X5	2822.5 X6	4852.5 X7	4282.5 X8	0 slack 1	0 slack 2	0 slack 3	0 slack 4	0 slack 5
0	slack 1	38.4	.015	.015	-.03	-.046	.02	.015	0	.003	1	0	0	0	0
0	slack 2	126.6	.06	.16	-.112	-.224	.3	.15	0	.102	0	1	0	0	0
4852.5	X7	80	0	0	2.4	3.8	0	0	1	.6	0	0	0	20	0
0	slack 4	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	slack 5	24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 6	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 7	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 8	100	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 9	25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 10	264	0	0	-2.4	-3.8	0	0	0	-6	0	0	0	-20	0
0	slack 11	40	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	Zj	388200	0	0	11646	18439.5	0	0	4852.5	2911.5	0	0	0	97050	0
0	cj-zj		4532.5	2632.5	-7893.5	-13907	4572.5	2822.5	0	1371.0	0	0	0	-97050	0

Tabel Iterasi Ke-3

Iteration 3 Solution Table:

Cj	Basic Variables	Quantity	4532.5 X1	2632.5 X2	3752.5 X3	4532.5 X4	4572.5 X5	2822.5 X6	4852.5 X7	4282.5 X8	slack 1	slack 2	slack 3	slack 4	slack 5
0	slack 1	36.4	0.15	0.15	-0.03	-0.046	0	0.15	0	0.003	1	0	-0.4	0	0
0	slack 2	96.6	0.06	0.16	-0.112	-0.224	0	0.15	0	0.102	0	1	-1.6	0	0
4852.5	X7	80	0	0	2.4	3.8	0	0	1	0.6	0	0	0	20	0
0	slack 4	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	slack 5	24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 6	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 7	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4572.5	X5	100	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 9	25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 10	364	0	0	-2.4	-3.8	0	0	0	-0.6	0	0	-20	0	0
0	slack 11	40	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	zj	845450	0	0	11646	18439.5	4572.5	0	4852.5	2911.5	0	0	97050	0	0
	cj-zj		4532.5	2632.5	-7893.5	-13907	0	2822.5	0	1371.0	0	0	-97050	0	0

Tabel Iterasi Ke-4

Iteration 4 Solution Table:

Cj	Basic Variables	Quantity	4532.5 X1	2632.5 X2	3752.5 X3	4532.5 X4	4572.5 X5	2822.5 X6	4852.5 X7	4282.5 X8	slack 1	slack 2	slack 3	slack 4	slack 5
0	slack 1	35.68	0	0.15	-0.03	-0.046	0	0.15	0	0.003	1	0	-0.4	-0.15	0
0	slack 2	93.72	0	0.16	-0.112	-0.224	0	0.15	0	0.102	0	1	-1.6	-0.06	0
4852.5	X7	80	0	0	2.4	3.8	0	0	1	0.6	0	0	0	20	0
4532.5	X1	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	slack 5	24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 6	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 7	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4572.5	X5	100	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 9	25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 10	364	0	0	-2.4	-3.8	0	0	0	-0.6	0	0	-20	0	0
0	slack 11	40	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	zj	1063010	4532.5	0	11646	18439.5	4572.5	0	4852.5	2911.5	0	0	97050	4532.5	0
	cj-zj		0	2632.5	-7893.5	-13907	0	2822.5	0	1371.0	0	0	-97050	-4532.5	0

Tabel Iterasi Ke-5

Objective: Maximize Minimize

(untitled) Solution

Cj	Basic Variables	Quantity	4532.5 X1	2632.5 X2	3752.5 X3	4532.5 X4	4572.5 X5	2822.5 X6	4852.5 X7	4282.5 X8	0 slack 1	0 slack 2	0 slack 3	0 slack 4	0 slack 5
0	slack 1	35.305	0	0.15	-0.3	-0.046	0	0	0	0.003	1	0	-4	-0.15	0
0	slack 2	89.97	0	0.16	-0.112	-0.224	0	0	0	0.102	0	1	-1.6	-0.06	0
4852.5	X7	80	0	0	2.4	3.8	0	0	1	0	0	0	20	0	0
4532.5	X1	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	slack 5	24	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 6	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 7	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4572.5	X5	100	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2822.5	X6	25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 10	364	0	0	-2.4	-3.8	0	0	0	-6	0	0	-20	0	0
0	slack 11	40	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Zj	113357.5	4532.5	0	11646	18439.5	4572.5	2822.5	4852.5	2911.5	0	0	97050	4532.5	0
	Cj-Zj		0	2632.5	-7893.5	-13907	0	0	0	1371.0	0	0	-97050	-4532.5	0

Tabel Iterasi Ke-6

Objective: Maximize Minimize

(untitled) Solution

Cj	Basic Variables	Quantity	4532.5 X1	2632.5 X2	3752.5 X3	4532.5 X4	4572.5 X5	2822.5 X6	4852.5 X7	4282.5 X8	0 slack 1	0 slack 2	0 slack 3	0 slack 4	0 slack 5
0	slack 1	34.945	0	0	-0.3	-0.046	0	0	0	0.003	1	0	-4	-0.15	-0.1
0	slack 2	86.13	0	0	-0.112	-0.224	0	0	0	0.102	0	1	-1.6	-0.06	-0.1
4852.5	X7	80	0	0	2.4	3.8	0	0	1	0	0	0	20	0	0
4532.5	X1	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2632.5	X2	24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 6	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 7	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4572.5	X5	100	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2822.5	X6	25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 10	364	0	0	-2.4	-3.8	0	0	0	-6	0	0	-20	0	0
0	slack 11	40	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Zj	119675.5	4532.5	2632.5	11646	18439.5	4572.5	2822.5	4852.5	2911.5	0	0	97050	4532.5	2632.5
	Cj-Zj		0	0	-7893.5	-13907	0	0	0	1371.0	0	0	-97050	-4532.5	-2632.5

Tabel Iterasi Ke-7

INSTRUCTION: This is the optimal solution. Press finish to end the iterations or select a column to enter the basis.

Cj	Basic Variables	Quantity	4532.5 X1	2632.5 X2	3752.5 X3	4532.5 X4	4572.5 X5	2822.5 X6	4852.5 X7	4282.5 X8	slack 1	slack 2	slack 3	slack 4	slack 5
0	slack 1	34.825	0	0	-0.3	-0.46	0	0	0	0	1	0	-4	-0.15	-0.1
0	slack 2	82.05	0	0	-1.12	-2.24	0	0	0	0	0	1	-1.6	-0.06	-0.1
4852.5	X7	56	0	0	2.4	3.8	0	0	1	0	0	0	20	0	0
4532.5	X1	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2632.5	X2	24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 6	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 7	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4572.5	X5	100	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2822.5	X6	25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 10	388	0	0	-2.4	-3.8	0	0	0	0	0	0	-20	0	0
4282.5	X8	40	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Zj	125159	4532.5	2632.5	11646	18439.5	4572.5	2822.5	4852.5	4282.5	0	0	97050	4532.5	2632.5
	cj-zj		0	0	-7893.5	-13907	0	0	0	0	0	0	-97050	-4532.5	-2632.5

Tabel Iterasi Ke-8

INSTRUCTION: QM for Windows has selected a column to enter the basis. You may change this by clicking on a different column. Press the 'step' button to continue.

Cj	Basic Variables	Quantity	4532.5 X1	2632.5 X2	3752.5 X3	4532.5 X4	4572.5 X5	2822.5 X6	4852.5 X7	4282.5 X8	slack 1	slack 2	slack 3	slack 4	slack 5
0	slack 1	35.125	0	0	0	-0.46	0	0	0	0	1	0	-4	-0.15	-0.1
0	slack 2	83.17	0	0	0	-2.24	0	0	0	0	0	1	-1.6	-0.06	-0.1
4852.5	X7	32	0	0	0	3.8	0	0	1	0	0	0	20	0	0
4532.5	X1	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2632.5	X2	24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3752.5	X3	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 7	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4572.5	X5	100	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2822.5	X6	25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 10	412	0	0	0	-3.8	0	0	0	0	0	0	-20	0	0
4282.5	X8	40	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Zj	117265	4532.5	2632.5	3752.5	18439.5	4572.5	2822.5	4852.5	4282.5	0	0	97050	4532.5	2632.5
	cj-zj		0	0	0	-13907	0	0	0	0	0	0	-97050	-4532.5	-2632.5

Tabel Iterasi Ke-9

Objective: Maximize

(untitled) Solution

Quantity	4532.5 X1	2632.5 X2	3752.5 X3	4532.5 X4	4572.5 X5	2822.5 X6	4852.5 X7	4282.5 X8	0 slack 1	0 slack 2	0 slack 3	0 slack 4	0 slack 5	0 slack 6	0 slack 7	0 slack 8
35.512	0	0	0	0	0	0	0.012	0	1	0	-158	-015	-015	0	0	-02
85.056	0	0	0	0	0	0	0.059	0	0	1	-421	-06	-16	0	0	-3
8.421	0	0	0	1	0	0	0.263	0	0	0	5.263	0	0	0	0	0
48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
11.579	0	0	0	0	0	0	-263	0	0	0	-5.263	0	0	0	1	0
100	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
444	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
105554...	4532.5	2632.5	3752.5	4532.5	4572.5	2822.5	1192.763	4282.5	0	0	23855.26	4532.5	2632.5	889.869	4572.5	2822.5
0	0	0	0	0	0	0	3659.737	0	0	0	-23855...	-4532.5	-2632.5	-889.869	-4572.5	-2822.5

Tabel Iterasi Ke-10

Objective: Maximize

(untitled) Solution

Quantity	2632.5 X2	3752.5 X3	4532.5 X4	4572.5 X5	2822.5 X6	4852.5 X7	4282.5 X8	0 slack 1	0 slack 2	0 slack 3	0 slack 4	0 slack 5	0 slack 6	0 slack 7	0 slack 8	0 slack 9
0	-001	0	0	0	0	0.012	0	1	0	-158	-015	-015	0	0	-02	-01
0	0.029	0	0	0	0	0.059	0	0	1	-421	-06	-16	0	0	-3	-1
0	0.632	1	0	0	0	0.263	0	0	0	5.263	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	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	-632	0	0	0	0	-263	0	0	0	-5.263	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	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	0	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	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2632.5	2862.632	4532.5	4572.5	2822.5	1192.763	4282.5	0	0	0	23855.26	4532.5	2632.5	0	0	4572.5	2822.5
0	889.869	0	0	0	0	3659.737	0	0	0	-23855...	-4532.5	-2632.5	0	0	-4572.5	-2822.5

Tabel Iterasi Ke-11

QM for Windows - [Linear Programming Results]

FILE EDIT VIEW TAYLOR MODULE FORMAT TOOLS SOLUTIONS HELP

Table formatting Arial - 10 Fixed Dec 0.0 Selected cells formatting

INSTRUCTION: QM for Windows has selected a column to enter the basis. You may change this by clicking on a different column. Press the 'step' button to continue.

Module tree: Assignment, Break-even/Cost-Volume Analysis, Decision Analysis, Forecasting, Game Theory, Goal Programming, Integer & Mixed Integer Programming, Inventory, Linear Programming, Markov Analysis, Material Requirements Planning, Networks, Project Management (PERT/CPM), Quality Control, Scoring Model, Simulation, Statistics (mean, var, sd, normal dist), Transportation, Waiting Lines, Display OM Modules only, Display QM Modules only, Display ALL Modules

Objective: Maximize

(untitled) Solution

Cj	Basic Variables	Quantity	4532.5 X1	2632.5 X2	3752.5 X3	4532.5 X4	4572.5 X5	2822.5 X6	4852.5 X7	4282.5 X8	0 slack 1	0 slack 2	0 slack 3	0 slack 4
0	slack 1	40	.015	.015	.018	.03	.02	.015	.02	.015	1	0	0	0
0	slack 2	133	.06	.16	.08	.08	.3	.15	.08	.15	0	1	0	0
0	slack 3	4	0	0	.12	.19	0	0	.05	.03	0	0	1	0
0	slack 4	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	slack 5	24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 6	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 7	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 8	100	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	slack 9	25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	slack 10	444	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	slack 11	40	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	zj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	cj-zj		4532.5	2632.5	3752.5	4532.5	4572.5	2822.5	4852.5	4282.5	0	0	0	0

Linear Programming: Intermediate Step Screen Taylor's Introduction to Management Science Textbook Developed by Howard J. Weiss

11:36 AM 7/25/2022



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA MEDAN
 FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan Estate 20371
 Telp. (061) 6615683-6622925 Fax. 6615683

Nomor : B.1159/ST.I/ST.V.2/TL.00/12/2021

20 Desember 2021

Lampiran : -

Hal : Izin Riset

**Yth. Bapak/Ibu Kepala Warung Bandar Kopi Kabupaten Deli
 Serdang**

Assalamulaikum Wr. Wb.

Dengan Hormat, diberitahukan bahwa untuk mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1) bagi Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi adalah menyusun Skripsi (Karya Ilmiah), kami tugaskan mahasiswa:

Nama : Hema Pebria Rollingka
 NIM : 0703172084
 Tempat/Tanggal Lahir : Padangsidempuan, 21 Februari 1999
 Program Studi : Matematika
 Semester : IX (Sembilan)
 Alamat : JL. PERINTIS 3 PER. SABUNGAN INDAH NO.139 Kelurahan
 SABUNGAN JAE Kecamatan PADANGSIDIMPUAN HUTAIMBARU

untuk hal dimaksud kami mohon memberikan Izin dan bantuannya terhadap pelaksanaan Riset di Jl. M. Yakub Lubis No. 248 Tembung Kec. Percut Sei Tuan Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara, guna memperoleh informasi/keterangan dan data-data yang berhubungan dengan Skripsi (Karya Ilmiah) yang berjudul:

***Implementasi Metode Cutting Plane dalam Optimisasi
 Keuntungan Penjualan Kopi pada Warung Bandar Kopi
 Kabupaten Deli Serdang***

Demikian kami sampaikan, atas bantuan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Medan, 20 Desember 2021
 a.n. DEKAN
 Wakil Dekan Bidang Akademik dan
 Kelembagaan



Digitally Signed

Dr. Abdul Halim Daulay, ST., M.Si
NIP. 198111062005011003

Tembusan:

- Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan

Info - Silahkan scan QRCode diatas dan klik link yang muncul, untuk mengetahui keabsahan surat

WARUNG BANDAR KOPI
Jl. Moh. Yakub Lubis No. 248 Tembung Kecamatan Percut Sei Tuan
Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20371

15 Januari 2022

Hal : Balasan
Kepada Yth.
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN-SU
di
Tempat

Dengan Hormat,
Yang bertanda tangan di bawah ini:
Nama : Irvan Hamdani
Jabatan : Pemilik warung


Menerangkan bahwa:
Nama : Hema Pebria Rollingka
NIM : 0703172084
Jurusan : Matematika
Universitas : Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

Telah kami setuju untuk mengadakan penelitian di Warung Bandar Kopi dengan judul skripsi:
"Implementasi Metode Cutting Plane Dalam Optimisasi Keuntungan Penjualan Kopi Pada Warung Bandar Kopi Kabupaten Deli Serdang"

Demikian surat ini kami sampaikan, atas kerjasamanya kami ucapkan terimakasih.

Deli Serdang, 15 Januari 2022




Irvan Hamdani