

**PENERAPAN PROGRAM LINEAR BILANGAN BULAT MENGGUNAKAN
METODE CABANG DAN BATAS DALAM OPTIMASI LAYANAN JASA
MA XPRESS LAUNDROMAT**

Wa Irta¹⁾

¹⁾Program Studi Matematika, Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Halu Oleo, Indonesia
Email: irta2401@gmail.com

Jufra^{1,a)}, Norma Muhtar^{1,b)}, Edi Cahyono^{1,c)}, Muhammad Kabil Djafar^{1,d)}

¹⁾Program Studi Matematika, Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Halu Oleo, Indonesia
Email: ^{a)} jufralect@gmail.com, ^{b)} norma.muhtar@uho.ac.id, ^{c)} edi.cahyono@uho.ac.id,
^{d)} kabildjafar@uho.ac.id

ABSTRAK

Setiap pelaku usaha, terutama yang bergerak dalam bidang pelayanan jasa pasti ingin menghasilkan keuntungan yang banyak dengan modal yang sedikit agar tetap dapat bersaing dalam dunia bisnis. Salah satunya usaha layanan jasa laundry *Ma Xpress Laundromat* yang beralamat di Jalan Jendral A.H. Nasution, Kelurahan Kambu, Kecamatan Kambu, Kota Kendari. Kesalahan dalam merencanakan suatu usaha laundry akan berakibat pada keuntungan yang tidak maksimal, sehingga untuk mencegah kesalahan dalam perencanaan tersebut perlu memaksimalkan keuntungan dengan menggunakan metode yang tepat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Cabang dan Batas yaitu penggunaan program linear dari hasil Metode Simpleks yang belum bernilai bilangan bulat sehingga dilakukannya pencabangan dan pembatasan terhadap variabel keputusan yang masih bernilai pecahan. Penelitian ini juga didukung dengan penggunaan *Software LINDO* agar analisis yang dilakukan lebih mudah dan cepat. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini mencapai keuntungan maksimal sebesar Rp 23.692.030 dengan memproduksi layanan laundry pakaian (x_1) sebanyak 2.319 kg, boneka (x_2) sebanyak 29 buah, bad cover (x_3) sebanyak 261 lembar, selimut (x_4) sebanyak 262 kg, seprei (x_5) sebanyak 218 kg, tas (x_6) sebanyak 161 kg dan gordren (x_7) sebanyak 131 kg. Keuntungan sebelum menggunakan Metode Cabang dan Batas adalah sebesar Rp. 22.562.000, sehingga hasil ini meningkat 5,01% setelah menggunakan Metode Cabang dan Batas.

Kata kunci: Jasa Laundry, Program Linear, Metode Cabang dan Batas, *Software LINDO*

ABSTRACT

Every business actor, especially those engaged in the service sector, definitely wants to generate large profits with little capital so that they can remain competitive in the business world. One of them is the Ma Xpress Laundromat laundry service business which is located at Jalan Jenderal A.H. Nasution, Kambu Village, Kambu District, Kendari City. Errors in planning a laundry business will result in profit that are not maximized, so to prevent errors in planning it is necessary to maximize profits by using the right method. This research is also supported by the use of LINDO software to make the analysis easier and faster. The result obtained from this research achieved an optimal profit of Rp. 23.692.030 by producing laundry services clothes (x_1) as much as 2139 kg, dolls (x_2) as much as 29 pieces, bad cover (x_3) as many as 261 sheets, blankets (x_4) as much as 262 kg, bed linen (x_5) as much as 218 kg, bags (x_6) as much as 161 kg and curtains (x_7) as much as 131 kg. The profit before using the Branch and Bound Method was Rp. 22.562.000, so this result increases 5,01% after using the Branch and Bound Method.

Keywords: Laundry Service, Linear Programming, Branch and Bound Method, LINDO Software

1. Pendahuluan

Matematika merupakan salah satu cabang ilmu yang sangat diperlukan untuk melatih keterampilan otak untuk menganalisis dan menyelesaikan sebuah

permasalahan dalam kehidupan atau membantu dalam mengembangkan disiplin ilmu lainnya. Dalam perekonomian suatu negara, usaha kecil memiliki peran yang sangat penting seiring dengan tingkat

pertumbuhan perekonomian Indonesia yang semakin meningkat. Kebutuhan ekonomi masyarakat yang semakin tinggi menuntut masyarakat untuk meningkatkan pendapatannya, sehingga suka tidak suka masyarakat dituntut untuk lebih terampil dalam memanfaatkan waktu ataupun jam kerjanya. Masalah persaingan antar suatu usaha dengan usaha lainnya tentu membutuhkan suatu strategi yang tepat, salah satunya strategi usaha yang bergerak dalam bidang pelayanan jasa.

Jasa pada dasarnya merupakan suatu kegiatan yang memiliki beberapa unsur ketakberwujudan yang dapat diberikan oleh suatu pihak kepada pihak lainnya dan memberikan berbagai manfaat bagi pihak-pihak terkait [1]. Manfaat yang dimiliki oleh suatu produk jasa harus dibandingkan dengan berbagai biaya (pengorbanan) yang ditimbulkan dalam mengonsumsi layanan jasa tersebut [2].

Usaha *laundry* adalah salah satu jenis Usaha Kecil Menengah (UKM) dalam industri rumahan bidang jasa yang sedang berkembang saat ini. Permintaan terhadap usaha *laundry* ini semakin meningkat terutama bagi para pekerja/pegawai hingga mahasiswa yang memiliki kesibukan setiap harinya. Sehingga jasa pelayanan *laundry* menjadi salah satu alternatif untuk menghemat waktu dalam melakukan pekerjaan [3].

Ma Xpress Laundromat merupakan salah satu usaha *laundry* yang beralamat di Jalan Jendral A.H. Nasution, Kelurahan Kambu, Kecamatan Kambu, Kota Kendari. Layanan jasa *Ma Xpress Laundromat* ini berdiri di lingkungan yang mayoritas mendirikan usaha *laundry*. Meskipun begitu, usaha *laundry* ini harus mampu bersaing untuk dapat mempertahankan eksistensi usahanya ditengah permasalahan umum yang dihadapi, yaitu tentang mendapatkan keuntungan yang maksimal dengan pengorbanan biaya yang minimal.

Optimasi adalah suatu proses untuk memaksimalkan atau meminimasi suatu fungsi tujuan dengan tetap memperhatikan batasan yang ada. Bentuk optimasi terbagi menjadi dua, yaitu fungsi dengan kendala dan fungsi tanpa kendala [4]. Optimalisasi adalah proses untuk mencari solusi yang optimal dari sebuah permasalahan dengan menggunakan model matematis dan pemecahannya dapat menggunakan metode-metode seperti pemrograman linear, pemrograman nonlinear, program tujuan ganda dan lain-lain [5].

Program linear bilangan bulat (*Integer Linear Programming*) merupakan suatu model

program linear yang khusus digunakan untuk menyelesaikan suatu problem dimana nilai variabel-variabel keputusan dalam penyelesaian optimal haruslah merupakan bilangan *integer* mengingat jumlahnya tidak mungkin dalam bentuk pecahan, seperti rumah, pabrik, tugas, dan lain sebagainya [6]. Salah satu cara yang cukup efisien untuk menyelesaikan program *integer* adalah dengan metode Cabang dan Batas (*Branch and Bound*).

Metode Cabang dan Batas (*Branch and Bound*) sering digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan program *integer* karena dalam penyelesaian optimasi hasil yang diperoleh lebih teliti dan lebih baik dari metode lain, seperti metode grafik, metode eliminasi dan substitusi, metode *Cutting Plane*, dan sebagainya. Metode ini dikatakan lebih teliti dan lebih baik dari metode lain karena hasil optimal yang diperoleh biasanya lebih dari satu sehingga penulis dapat menentukan mana hasil yang paling optimal dari hasil-hasil yang telah diperoleh tersebut [7].

Dari uraian latar belakang di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana model matematika dalam memaksimalkan keuntungan pada layanan jasa *Ma Xpress Laundromat* serta untuk mengetahui keuntungan yang maksimal pada layanan jasa *Ma Xpress Laundromat* tersebut dengan menggunakan Metode Cabang dan Batas.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Layanan Jasa

Jasa merupakan sesuatu yang sifatnya *intangible* atau tidak dapat dihitung dan tidak dapat disentuh, namun diinginkan oleh konsumen dalam konsumsi yang dilakukannya. Perasaan puas, senang, bahagia, dan nyaman adalah sesuatu yang diharapkan oleh konsumen sehubungan dengan jasa [8]. Karakteristik yang digunakan oleh konsumen dalam menilai suatu kualitas pelayanan jasa terbagi lima kelompok yaitu: *reliability* (keandalan), *responsiveness* (daya tanggap), *assurance* (jaminan), *empathy* (empati), dan *tangibles* (bukti fisik) [9]. Kualitas pelayanan dapat diketahui dari respon konsumen terhadap pelayanan yang diberikan dan kepercayaan terhadap pihak yang memberikan pelayanan.

2.2 Laundry

Laundry merupakan salah satu pelayanan jasa di bidang cuci mencuci pakaian, gorden, boneka, dan lain-lain. Pelanggan dapat memakai jasa tersebut dengan memilih jenis cucian yang telah ditetapkan

harga oleh pihak penyedia jasa dan waktu lama cucian biasanya ditentukan oleh penyedia dengan batas minimal dan maksimal selesainya cucian yang dipesan pelanggan [10].

Usaha layanan jasa *laundry* tentu harus mengoptimalkan pelayanan terhadap konsumen. Adanya keterbatasan dari sudut pandang permodalan menjadi penghambat dalam mengembangkan usaha pada skala yang lebih besar. Meskipun begitu, usaha *laundry* harus tetap bertahan dan mampu bersaing di tengah ramainya usaha *laundry* yang ada. Hal ini tentu tidak terlepas dari teknik berwirausaha yang dilakukan untuk memajukan usaha.

2.3 Program Linear

Program linear dapat dikatakan sebagai salah satu cara untuk menyelesaikan persoalan pengalokasian sumber-sumber yang terbatas di antara aktivitas yang bersaing dengan cara terbaik yang mungkin dilakukan [11]. Pokok pikiran yang utama dalam menggunakan program linear adalah merumuskan masalah secara jelas dengan menggunakan sejumlah informasi yang tersedia. Masalah ini selanjutnya diterjemahkan ke dalam bentuk model matematika yang mempunyai cara pemecahan yang lebih mudah dan terarah guna menemukan jawaban terhadap masalah yang dihadapi [12].

Variabel atau komponen-komponen dalam model dari kasus program linear antara lain sebagai berikut:

1. Variabel keputusan merupakan nilai keputusan-keputusan yang akan dibuat. Dalam hal ini variabel keputusan dinyatakan dalam bentuk $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$.
2. Fungsi tujuan atau yang biasa dinyatakan sebagai Z merupakan fungsi atau persamaan dari variabel keputusan yang akan dimaksimumkan atau diminimumkan.
3. Fungsi pembatas merupakan beberapa kendala atau batasan yang dihadapi.
4. Pembatas tanda adalah pembatas yang menentukan apakah nilai variabel keputusannya diasumsikan boleh berharga positif, boleh juga negatif (tidak terbatas dalam tanda) [13].

Adapun notasi-notasi model persamaan umum dalam program linear dapat dirumuskan sebagai berikut:

Maksimumkan atau Minimumkan:

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

Dengan kendala:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq = \geq b_i \quad (2)$$

$$x_j \geq 0$$

Untuk:

$$i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Atau dapat ditulis secara lengkap sebagai berikut:

Maksimumkan atau Minimumkan:

$$Z = c_1 x_1 + c_2 x_2 + c_3 x_3 + \dots + c_n x_n \quad (3)$$

Dengan Kendala:

$$\left. \begin{array}{l} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \dots + a_{1n}x_n \leq \text{atau} \geq b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \dots + a_{2n}x_n \leq \text{atau} \geq b_2 \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + \dots + a_{3n}x_n \leq \text{atau} \geq b_3 \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 + \dots + a_{mn}x_n \leq \text{atau} \geq b_m \\ x_j \geq 0 \end{array} \right\} \quad (4)$$

Untuk:

$$j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Keterangan:

- Z = Fungsi tujuan yang harus dicari nilai optimalnya (maksimal atau minimal)
- x_j = Tingkat kegiatan $ke - j$
- c_j = Kenaikan nilai Z terjadi apabila ada penambahan tingkat kegiatan x_j dengan satu satuan unit atau sumbangan setiap satuan keluaran kegiatan Z terhadap j
- a_{ij} = Banyaknya sumber i yang digunakan untuk aktivitas j . Untuk $i = 1, 2, 3, \dots, m$ dan $j = 1, 2, 3, \dots, n$
- b_j = Banyak sumber i yang tersedia untuk dialokasikan ke setiap unit kegiatan
- n = Banyaknya kegiatan yang menggunakan sumber atau fasilitas yang tersedia
- m = Banyaknya batasan sumber atau fasilitas yang tersedia.

Bentuk umum persamaan program linear tersebut dapat dimasukkan ke dalam tabel data seperti berikut ini:

Tabel 1. Tabel Program Linear

Aktifitas/ Sumber daya	Penggunaan sumber/kegiatan					Banyak sumber yang tersedia
	1	2	3	...	n	
1	a_{11}	a_{12}	a_{13}		a_{1n}	b_1
2	a_{21}	a_{22}	a_{23}		a_{2n}	b_2
3	a_{31}	a_{32}	a_{33}		a_{3n}	b_3
.
.

a_{m1}	a_{m1}	a_{m2}	a_{m3}		a_{mn}	b_{mn}
Unit	c_1	c_2	c_3		c_n	
Tingkat (Δz)	x_1	x_2	x_3		x_n	

2.4 Sistem Persamaan Linear

Menurut [14] Persamaan linear adalah suatu persamaan yang variabel-variabelnya berpangkat satu, bukan fungsi trigonometri, logaritma, atau fungsi eksponensial serta persamaan ini tidak melibatkan suatu hasil kali atau akar dengan variabel lain. Sebuah sistem sebarang yang terdiri dari m persamaan linear dengan n peubah akan dituliskan sebagai Persamaan (5) berikut:

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n &= b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n &= b_2 \\ \vdots & \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n &= b_m \end{aligned} \quad (5)$$

Persamaan (5) jika ditulis dalam bentuk persamaan matriks, $AX = B$, sehingga menjadi matriks:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{bmatrix} \quad (6)$$

Selanjutnya disusun matriks A_B (A yang dilengkapi dengan suku tetap di ruas kanan) sehingga akan terlihat seperti pada matriks berikut:

$$A_B = \left[\begin{array}{cccc|c} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} & b_1 \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} & b_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} & b_m \end{array} \right] \quad (7)$$

Operasi baris elementer digunakan untuk mengeliminasi (menyusutkan) sebuah matriks menjadi matriks lain yang memuat segitiga atas dengan ukuran maksimal.

Adapun penyelesaian dengan operasi baris elementer (OBE) adalah sebagai berikut:

1. Kalikan sebuah baris dengan sebuah konstanta yang tidak sama dengan nol
2. Pertukarkanlah dua baris tersebut
3. Tambahkan perkalian dari satu baris pada baris lainnya.

2.5 Program Integer

Menurut [15] *Integer linear programming* merupakan suatu model program linear dengan beberapa atau semua variabel keputusan terbatas pada bilangan bulat (atau diskrit). *Integer programming* terbagi menjadi tiga jenis, yaitu sebagai berikut: (1) Program Integer Murni (*Pure Integer Programming*), yaitu semua variabel keputusan harus berupa bilangan bulat non-negatif., (2) Program Integer Campuran (*Mixed Integer Programming*), yaitu hanya beberapa atau tidak semua variabel keputusan harus berupa bilangan

bulat non-negatif., (3) Program Integer Biner (*Zero One Integer Programming*) yaitu jika semua variabel keputusan harus bernilai 0 atau 1.

Adapun bentuk umum dari program *integer* adalah sebagai berikut:

Max/Min

$$Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad (8)$$

Dengan kendala:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j &\leq \geq b_i, \text{ untuk } i = 1, 2, 3, \dots, m \\ x_j &\geq 0, \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, n \\ x_j &\text{ bernilai integer untuk semua } j \end{aligned} \quad (9)$$

2.6 Metode Simpleks

Metode simpleks merupakan metode yang digunakan untuk menyelesaikan nilai optimal dari program linear yang melibatkan banyak *constraint* (pembatas) dan banyak variabel (lebih dari dua variabel) [16]. Dalam menggunakan metode simpleks untuk menyelesaikan masalah-masalah program linear, model program linear harus diubah ke dalam suatu bentuk umum yang dinamakan “bentuk baku/standar”. Adapun prosedur algoritma metode simpleks adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi nilai-nilai fungsi tujuan dan fungsi kendala dalam bentuk persamaan model matematika kemudian diformulasikan ke dalam bentuk baku.
2. Membuat tabel awal metode simpleks.
3. Menentukan kolom kunci
4. Menentukan baris kunci
5. Menetapkan angka kunci
6. Menyelesaikan tahapan (iterasi) dengan menentukan angka baru baris kunci
7. Mentranformasikan baris lain selain baris kunci
8. Melakukan uji optimalisasi hingga semua koefisien pada baris Z tidak ada lagi yang bernilai negatif.

2.7 Metode Cabang dan Batas

Metode Cabang dan Batas pertama kali diperkenalkan oleh A.H. Land dan A.G. Doig pada tahun 1960. Metode ini merupakan salah satu metode penyelesaian optimal pemrograman linear yang menghasilkan variabel-variabel keputusan bilangan bulat. Sesuai dengan namanya, penyelesaian optimum metode ini yang akan menghasilkan bilangan pecahan dibatasi dengan cara membuat cabang atas dan bawah untuk masing-masing variabel keputusan yang bernilai pecahan agar

bernilai bulat sehingga setiap pembatasan akan menghasilkan cabang baru [17].

2.8 Software LINDO

Dalam masalah program linear dengan n variabel memungkinkan untuk melakukan perhitungan dengan menggunakan bantuan *software LINDO (Linear Interactive Discrete Optimizer)*. Prinsip kerja yang utama dari *software* ini adalah menginput data, memproses, serta menilai kebenaran dan kelayakan data berdasarkan penyelesaiannya [18]. Oleh karena itu, sangat tepat menggunakan *software LINDO* untuk mencari solusi dalam masalah program linear atau semua permasalahan optimasi dalam dunia nyata.

3. Metode

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer yang diperoleh langsung dari pihak berwenang pada layanan jasa *Ma Xpress Laundromat* selama periode Mei sampai dengan Juli 2023. Penelitian ini berfokus pada penelitian terapan yang bertujuan untuk memberikan solusi atau permasalahan tertentu secara praktis dalam kehidupan sehari-hari. Adapun prosedur dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan studi literatur.
2. Melakukan observasi secara langsung pada usaha *Ma Xpress Laundromat*.
3. Mengumpulan data dari kasus atau masalah yang diteliti.
4. Mengolah data dengan cara memodelkan masalah tersebut ke dalam bentuk program linear.
5. Mencari solusi optimal dengan menggunakan metode simpleks.
6. Melihat apakah solusi metode simpleks sudah berupa bilangan integer atau belum. Jika belum lanjut maksimalkan keuntungandengan menerapkan Metode Cabang dan Batas.
7. Interpretasi hasil dan kesimpulan.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Objek dalam Penelitian

Layanan jasa ini menawarkan berbagai jenis pelayanan cucian yaitu, diantaranya sebagai berikut:

1. Pakaian
2. Boneka
3. Bad Cover
4. Selimut
5. Seprei
6. Tas
7. Gorden

Adapun tahap-tahap mencuci di layanan jasa laundry ini adalah sebagai berikut:

1. Penerimaan pelanggan
2. Penimbangan pakai kotor
3. Pencucian
4. Setrika dan Pengemasan
5. Serah terima dan pembayaran

4.2 Pengumpulan Data

1. Kebutuhan Bahan Baku dan Biaya Pengeluaran (Modal) Perbulan

Jumlah kebutuhan bahan baku dan perhitungan modal yang dikeluarkan pada setiap jenis cucian dimana harga 1 liter detergen adalah Rp 12.000, harga 1 liter softener adalah Rp 14.000, dan harga 1 liter parfum adalah Rp 34.000 dalam satu bulan dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Jumlah Kebutuhan Bahan Baku dan Biaya Pengeluaran pada Layanan Jasa *Ma Xpress Laundromat* Perbulan

Jenis Cucian	Bahan Baku			Modal (Jumlah Pemakaian × Harga)
	Detergen (Liter)	Softener (Liter)	Parfum (Liter)	
Pakaian	80	45	35	Rp 2.780.000
Boneka	5	5	3	Rp 232.000
Bad Cover	45	35	25	Rp 1.880.000
Selimut	30	20	18	Rp 1.252.000
Seprei	25	15	14	Rp 986.000
Tas	10	5	0	Rp 190.000
Gorden	15	10	10	Rp 660.000
Jumlah Pengeluaran Bahan Baku				Rp 7.980.000

2. Biaya Pengeluaran Tetap

Pengeluaran tetap didefinisikan sebagai biaya yang jumlahnya relatif tetap dan terus dikeluarkan walaupun produksi yang dihasilkan banyak atau sedikit. Adapun biaya pengeluaran tetap pada layanan jasa *Ma Xpress Laundromat* dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Biaya Tetap Pengeluaran Perbulan Selain Bahan Baku Produksi

Plastik Packing (35 Pack)	Rp 45.000/Pack	Rp 1.575.000
Listrik	Rp 500.000/Minggu	Rp 2.000.000
Gaji Karyawan (7 Orang)	Rp 1.800.000/Orang	Rp 12.600.000
Jumlah Pengeluaran Tetap		Rp 16.175.000

Total pengeluaran perbulan

$$= \text{Jumlah pengeluaran bahan baku} + \text{Jumlah pengeluaran tetap}$$

$$\begin{aligned} &= \text{Rp } 7.980.000 + \text{Rp } 16.175.000 \\ &= \text{Rp}24.155.000 \end{aligned}$$

3. Penghasilan (Keuntungan) Pelayanan Tiap Jenis Cucian

Untuk memperoleh keuntungan pelayanan tiap-tiap jenis cucian pada layanan jasa *Ma Xpress Laundromat* dihitung berdasarkan rumus-rumus berikut:

- (1) Penghasilan Kotor = Jumlah Pengerjaan × Harga Jual
- (2) Desimal pengeluaran = $\frac{\text{Penghasilan kotor}}{\text{Jumlah total penghasilan kotor}} \times 100\%$
- (3) Pengeluaran lainnya = Desimal pengeluaran × Pengeluaran tetap
- (4) Penghasilan (keuntungan) bersih = Penghasilan kotor – Modal – Pengeluaran lainnya
- (5) Keuntungan percucian = $\frac{\text{Keuntungan bersih}}{\text{Jumlah pengerjaan}}$

Adapun keuntungan yang diperoleh dari setiap jenis cucian tersebut dirangkum dalam Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Keuntungan Pelayanan Tiap-Tiap Jenis Cucian

Jenis Cucian	Jumlah Pengerjaan	Harga Jual	Penghasilan Kotor	Desimal Pengeluaran	Pengeluaran Lain-lain	Keuntungan Bersih/Bulan	Keuntungan Percucian
Pakaian	2316 kg	Rp 7.000	Rp 16.212.000	0,347025708	Rp 5.613.140,83	Rp 7.818.859,173	Rp 3376,02
Boneka	29 buah	Rp 35.000	Rp 1.015.000	0,021726566	Rp 351.427,21	Rp 431.572,7893	Rp 14881,82
Bad Cover	261 lembar	Rp 35.000	Rp 9.135.000	0,195539097	Rp 3.162.844,9	Rp 4.092.155,104	Rp 15678,76
Selimut	262 kg	Rp 30.000	Rp 7.860.000	0,168247105	Rp 2.721.396,92	Rp 3.886.603,078	Rp 14834,36
Seprei	218 kg	Rp 30.000	Rp 6.540.000	0,139991866	Rp 2.264.368,43	Rp 3.289.631,569	Rp 15090,05
Tas	81 kg	Rp 25.000	Rp 2.025.000	0,043346105	Rp 701.123,25	Rp 1.133.876,747	Rp 13998,48
Gorden	131 kg	Rp 30.000	Rp 3.930.000	0,084123552	Rp 1360.698,46	Rp 1.909.301,539	Rp 14574,82
Jumlah			Rp 46.717.000	1	Rp 16.175.000	Rp 22.562.000	

4. Penggunaan Bahan Baku Percucian dan Persediaannya dalam Satu Bulan

Penggunaan bahan baku percucian diperoleh dari hasil pembagian antara jumlah kebutuhan bahan baku dengan jumlah pengerjaan cucian dalam satu bulan. Adapun data penggunaan bahan baku tersebut dan persediaannya disajikan dalam Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Data Penggunaan Bahan Baku Percucian dan Persediaannya dalam Satu Bulan

Bahan Baku	Jenis Cucian							Persediaan
	Pakaian	Boneka	Bad Cover	Selimut	Seprei	Tas	Gorden	
Detergen (Mililiter)	34,54231	172,4138	172,4138	114,5038	114,6789	123,4568	114,5038	230000
Softener (Mililiter)	19,43005	172,4138	134,0996	76,33587	68,80734	61,72839	76,33587	140000
Parfum (Mililiter)	15,11226	103,4483	95,78544	68,70229	64,22018	0	76,33587	115000

4.3 Perumusan Model Matematika

Berdasarkan data yang telah diperoleh maka data-data pada Tabel 4 dan Tabel 5 dapat dimodelkan ke dalam program linear, sehingga didapatkan fungsi tujuan dan fungsi kendala sebagai berikut:

Fungsi Tujuan

Memaksimumkan

$$Z = 3.376x_1 + 14.882x_2 + 15.679x_3 + 14.834x_4 + 15.090x_5 + 13.999x_6 + 14.575x_7 \quad (10)$$

$$\begin{aligned} &34,54x_1 + 172,41x_2 + 172,41x_3 + 114,5x_4 \\ &\quad + 114,68x_5 + 123,46x_6 \\ &\quad + 114,5x_7 \leq 230000 \\ &19,43x_1 + 172,41x_2 + 134,1x_3 + 76,34x_4 \\ &\quad + 68,81x_5 + 61,73x_6 \\ &\quad + 76,34x_7 \leq 140000 \\ &15,11x_1 + 103,45x_2 + 95,79x_3 + 68,7x_4 \\ &\quad + 64,22x_5 + 76,34x_7 \leq 115000 \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} x_1 &\geq 2316 \\ x_2 &\geq 29 \\ x_3 &\geq 261 \\ x_4 &\geq 262 \\ x_5 &\geq 218 \\ x_6 &\geq 81 \\ x_7 &\geq 131 \end{aligned}$$

Fungsi Kendala

Keterangan:

- Z = Keuntungan dalam Rupiah
- x_1 = Jumlah layanan laundry pakaian
- x_2 = Jumlah layanan laundry boneka
- x_3 = Jumlah layanan laundry bad cover
- x_4 = Jumlah layanan laundry selimut
- x_5 = Jumlah layanan laundry seprei
- x_6 = Jumlah layanan laundry tas
- x_7 = Jumlah layanan laundry gorden

Varibel keputusan (x_1, x_2, \dots, x_7) pada fungsi kendala Persamaan (11) dibatasi karena jika tidak dibatasi ($x_1, x_2, \dots, x_7 \geq 0$) maka solusi yang diperoleh tetap maksimal yaitu sebesar Rp 29.815.890, namun hanya menghasilkan 2 dari 7 variabel keputusan, yaitu seprei (x_5) = 1790,72 dan tas (x_6) = 199,58. Sedangkan dalam usaha laundry tidak mungkin menolak pakaian (x_1) sementara permintaan pakaianlah yang paling banyak diterima dalam usaha laundry tersebut.

4.4 Optimalisasi dengan Metode Simpleks

Penyelesaian dengan metode simpleks adalah dengan mengubah Persamaan (10) sampai Persamaan (11) ke bentuk persamaan kanonik dengan menambahkan variabel *slack* untuk kendala jenis \leq dan variabel *surplus* untuk kendala jenis \geq sehingga persamaan tersebut menjadi sebagai berikut:

Maksimumkan:

$$Z - 3.376x_1 - 14.882x_2 - 15.679x_3 - 14.834x_4 - 15.090x_5 - 13.999x_6 - 14.575x_7 = 0 \quad (12)$$

Dengan Kendala:

$$\begin{aligned} 34,54x_1 + 172,41x_2 + 172,41x_3 + 114,5x_4 + 114,68x_5 + 123,46x_6 + 114,5x_7 + s_1 &= 230000 \\ 19,43x_1 + 172,41x_2 + 134,1x_3 + 76,34x_4 + 68,81x_5 + 61,73x_6 + 76,34x_7 + s_2 &= 140000 \\ 15,11x_1 + 103,45x_2 + 95,79x_3 + 68,7x_4 + 64,22x_5 + 76,34x_7 + s_3 &= 115000 \\ x_1 - t_4 + d_4 &= 2316 & x_5 - t_8 + d_8 &= 218 \\ x_2 - t_5 + d_5 &= 29 & x_6 - t_9 + d_9 &= 81 \\ x_3 - t_6 + d_6 &= 261 & x_7 - t_{10} + d_{10} &= 131 \\ x_4 - t_7 + d_7 &= 262 \end{aligned} \quad (13)$$

Persamaan (12) dan Persamaan (13) di atas dapat dimasukkan ke dalam tabel simpleks seperti berikut ini:

Tabel 6. Tabel Awal Metode Simpleks

V B	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	s_1	s_2	s_3	d_4	t_4	d_5	t_5	d_6	t_6	d_7	t_7	d_8	t_8	d_9	t_9	d_{10}	t_{10}	NK	Inde ks	
Z	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
s_1	34 ,5 4	17 2,4 1	17 2,4 1	11 4,5	11 4,6 8	12 3,4 6	11 4, 5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23 00 00	133 4,02 9
s_2	19 ,4 3	17 2,4 1	13 4,1	76, 34	68, 81	61, 73	76 ,3 4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14 00 00	104 3,99 7
s_3	15 ,1 1	10 3,4 5	95, 79	68, 7	64, 22	0	76 ,3 4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11 50 00	120 0,54 3
d_4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	- 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23 16	~
d_5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	- 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	~
d_6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	- 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26 1	261
d_7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	- 1	0	0	0	0	0	0	0	26 2	~
d_8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	- 1	0	0	0	0	0	21 8	~
d_9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	- 1	0	0	0	81	~

d_{10}	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-	13	~
----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---

Pada Tabel 6 dipilih kolom x_3 sebagai kolom kunci dan baris d_6 sebagai baris kunci sehingga didapatkan perpotongan keduanya sebagai angka kunci yang kemudian diubah menjadi satu dan menggunakan operasi baris elementer (OBE) untuk menolkan semua nilai dalam kolom kunci. Berikutnya d_6 keluar dari variabel basis dan digantikan dengan x_3 yang terpilih untuk masuk menjadi variabel basis pada iterasi berikutnya. Selanjutnya dilakukan tahapan iterasi untuk mentransformasikan nilai kolom kunci tabel simpleks baru dalam menentukan angka baru baris kunci dan baris lainnya, yaitu dengan rumus:

$$\text{Indeks} = \frac{\text{Nilai kanan (NK)}}{\text{Nilai kolom kunci}}$$

$$\text{Angka baru baris kunci} = \frac{\text{Baris kunci lama}}{\text{Angka kunci}}$$

$$\text{Baris lainnya} = \text{Baris lama} - [(\text{Nilai koefisien pada kolom lama}) \times (\text{Angka baru baris kunci})]$$

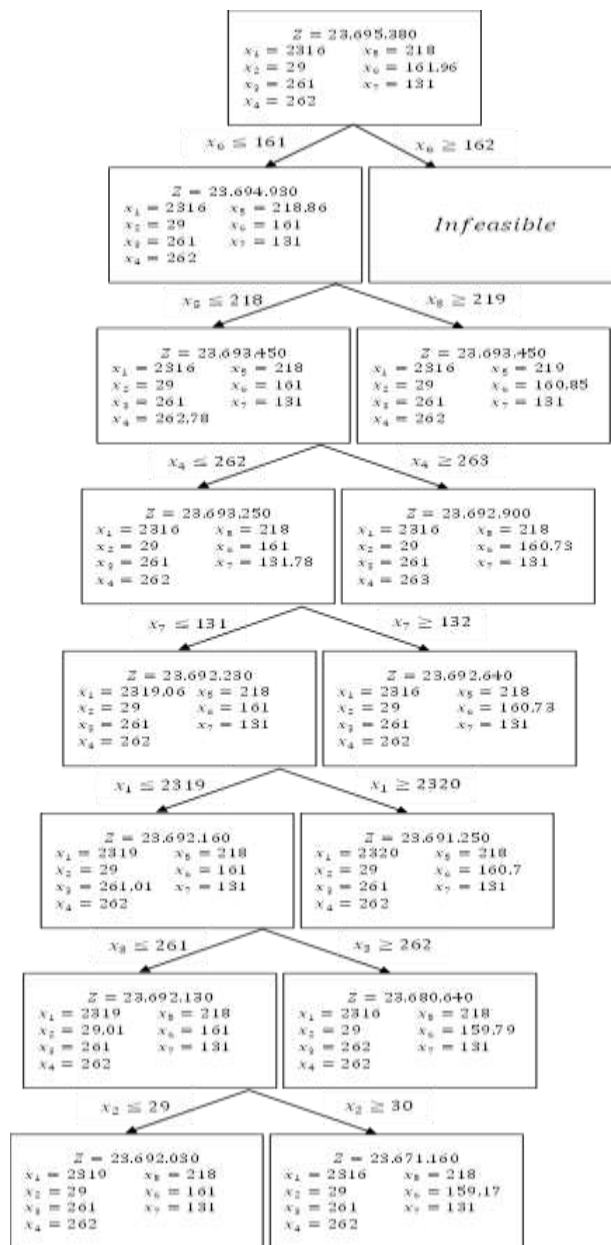
Demikian seterusnya dilakukan tahapan iterasi dengan cara yang sama hingga nilai pada baris Z tidak lagi ada yang bernilai negatif atau telah diperoleh hasil yang optimal. Sehingga setelah melakukan tahapan iterasi, hasil yang optimal pada penelitian ini diperoleh pada iterasi ke-10 Metode Simpleks yaitu sebagai berikut: $x_1 = 2316$, $x_2 = 29$, $x_3 = 261$, $x_4 = 262$, $x_5 = 218$, $x_6 = 161,96$ dan $x_7 = 131$. Solusi optimal dari metode simpleks ini belum dapat diterima karena masih memiliki variabel keputusan yang tidak *integer*. Untuk itu solusi tersebut akan diubah ke dalam *integer* dengan menggunakan metode Cabang dan Batas.

4.5 Analisis Metode Cabang dan Batas

Langkah pertama yang dilakukan dengan menggunakan Metode Cabang dan Batas adalah menentukan batas atas atau (BA) dan batas bawah atau (BB). Hasil yang diperoleh sebelumnya dari metode simpleks: $x_1 = 2316$, $x_2 = 29$, $x_3 = 261$, $x_4 = 262$, $x_5 = 218$, $x_6 = 161,96$ dan $x_7 = 131$ dengan keuntungan sebesar $Z = 23.695.380$ belum menjadi solusi yang layak karena x_6 bukan bilangan *integer*, namun nilai pendapatan Rp23.695.380 ini dijadikan sebagai batas atas (BA).

Langkah kedua adalah memilih variabel keputusan yang memiliki nilai pecahan terbesar untuk melakukan pencabangan. Karena yang bernilai pecahan hanya terdapat pada x_6 yakni sebesar 161,96 maka x_6 yang akan dicabangkan menjadi

submasalah 1 dan 2 dengan tambahan kendala untuk masing-masing submasalah 1 adalah $x_6 \leq 161$ dan untuk submasalah 2 adalah $x_6 \geq 162$. Sehingga solusi dari setiap proses pencabangannya akan terlihat seperti pada Gambar 1 berikut:



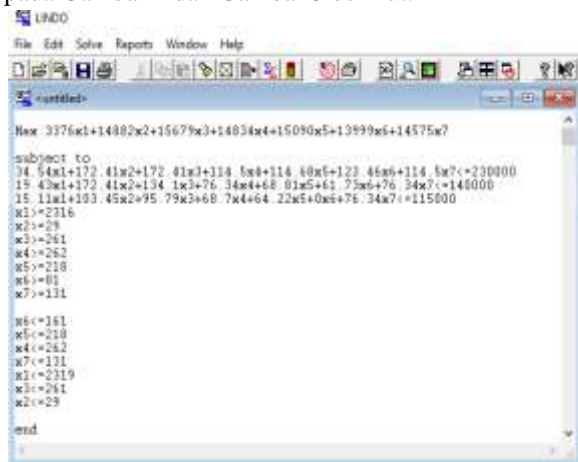
Gambar 1. Pohon Pencabangan Solusi Metode Cabang dan Batas

Berdasarkan pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa submasalah 13 berhenti dicabangkan karena telah diperoleh solusi yang semua variabelnya *integer* dan selanjutnya dijadikan sebagai solusi batas bawah (BB) sehingga didapatkan solusi optimalnya yaitu pada submasalah 13 sedangkan submasalah 14 merupakan solusi yang tidak layak sehingga sudah

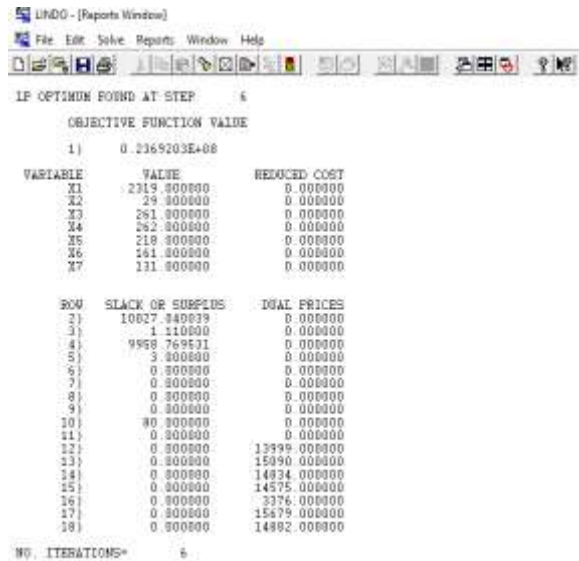
memenuhi syarat *fathomed* maka pencabangannya dihentikan.

Dalam mempermudah perhitungan, peneliti menggunakan *software* LINDO sebagai alat bantu untuk menganalisis data. Pembuatan algoritma program linear pada *software* LINDO adalah diawali dengan memilih “*Start – Program – Winston – LINDO*” maka akan muncul *untitled* baru yang siap digunakan. Kata pertama yang diketikkan adalah Max atau Min kemudian dilanjutkan dengan mengetikkan persamaan fungsi tujuan yang diketik setelah kata Max atau Min tersebut. Setelah itu ketikkan suatu batasan-batasan berupa pertidaksamaan yang diawali dengan mengetikkan kata *subject to*. Selanjutnya akhiri batasan dengan mengetikkan kata *end*.

Adapun penggunaan *software* LINDO pada Metode Cabang dan Batas akan ditunjukkan seperti pada Gambar 2 dan Gambar 3 berikut:



Gambar 2. *Input* Iterasi Metode Cabang dan Batas Submasalah 13



Gambar 3. Hasil *Output* Iterasi Metode Cabang dan Batas Submasalah 13

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa perhitungan yang dilakukan secara manual maupun analisis menggunakan *software* LINDO memperoleh solusi yang sama, yaitu $x_1 = 2319$, $x_2 = 29$, $x_3 = 261$, $x_4 = 262$, $x_5 = 218$, $x_6 = 161$ dan $x_7 = 131$ dengan nilai $Z = 23.692.030$

5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Model matematika untuk memaksimalkan keuntungan pada layanan jasa *Ma Xpress Laundromat* sebagai berikut:

Fungsi Tujuan

Memaksimalkan

$$Z = 3.376x_1 + 14.882x_2 + 15.679x_3 + 14.834x_4 + 15.090x_5 + 13.999x_6 + 14.575x_7$$

Dengan Kendala

$$34,54x_1 + 172,41x_2 + 172,41x_3 + 114,5x_4 + 114,68x_5 + 123,46x_6 + 114,5x_7 \leq 230000$$

$$19,43x_1 + 172,41x_2 + 134,1x_3 + 76,34x_4 + 68,81x_5 + 61,73x_6 + 76,34x_7 \leq 140000$$

$$15,11x_1 + 103,45x_2 + 95,79x_3 + 68,7x_4 + 64,22x_5 + 76,34x_7 \leq 115000$$

$$x_1 \geq 2316$$

$$x_2 \geq 29$$

$$x_3 \geq 261$$

$$x_4 \geq 262$$

$$x_5 \geq 218$$

$$x_6 \geq 81$$

$$x_7 \geq 131$$

2. Penyelesaian optimasi untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal dalam periode satu bulan pada layanan jasa *Ma Xpress Laundromat*

dengan menggunakan metode Cabang dan Batas diperoleh keuntungan sebesar Rp 23.692.030 dengan memproduksi layanan laundry pakaian (x_1) sebanyak 2.319 kg, boneka (x_2) sebanyak 29 buah, bad cover (x_3) sebanyak 261 lembar, selimut (x_4) sebanyak 262 kg, seprei (x_5) sebanyak 218 kg, tas (x_6) sebanyak 161 kg dan gordena (x_7) sebanyak 131 kg dimana sebelum menggunakan perhitungan metode Cabang dan Batas keuntungan yang didapatkan adalah hanya Rp 22.562.000, maka keuntungan yang diperoleh tersebut naik sebesar 5,01%.

Adapun saran yang dapat peneliti berikan adalah sebagai berikut:

1. Untuk memaksimalkan keuntungan pada layanan jasa *Ma Xpress Laundromat* maka sebaiknya memperhatikan penggunaan bahan baku sesuai takaran yang telah ditentukan agar mengurangi resiko adanya kerugian.
2. Proses cucian pada layanan jasa *Ma Xpress Laundromat* agar lebih optimal gunakan Metode Cabang dan Batas dalam optimasi keuntungan agar menghasilkan nilai integer yang lebih baik.
3. Diharapkan bagi peneliti selanjutnya agar dapat melakukan penelitian pada bidang lain dengan menggunakan metode-metode lainnya yang berhubungan dengan *linear programming*.

Ucapan Terima Kasih: Penulis mengucapkan terima kasih kepada pembimbing dan para penguji yang telah memberikan dukungan, saran, kritikan serta ide dalam ini penyusunan Tugas Akhir ini sehingga penelitian dapat terlaksana dengan baik.

Daftar Pustaka

- [1] Suhada dan A. E. Putra. (2016). Pengaruh Kualitas Pelayanan Jasa Terhadap Kepuasan Pelanggan Pada CV. Nur Ihsan Palembang. *Jurnal Media Wahana Ekonomika*, 13(2), 100–114.
- [2] R. Lupiyoadi. (2009). *Manajemen Pemasaran Jasa*. Jakarta: Salemba Empat.
- [3] L. Yuniarti. (2017). *Analisis Strategi Bersaing pada UKM Laundry (Studi Kasus pada SuperWash Laundry Kota Semarang)*. [Skripsi]. FISIP: Universitas Diponegoro. Semarang.
- [4] B. Susanta. (1996). *Program Linear*. Yogyakarta: Departemen Pendidikan dan

Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.

- [5] Indrayanti. (2012). Menentukan Jumlah Produksi Batik dengan Memaksimalkan Keuntungan Menggunakan Metode Linear Programming pada Batik Hana. *Jurnal Ilmiah ICTech*, X(1), 1–7.
- [6] R. K. D. Pagiling, A. Sahari, dan Rais. (2015). Optimalisasi Hasil Produksi Tahu dan Tempe Menggunakan Metode Branch and Bound. *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Terapan*, 12(1), 53–63.
- [7] S. S. Supatimah, Farida, dan S. Andriani. (2019). Optimasi Keuntungan dengan Metode Branch and Bound. *Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 10(1), 13–23.
- [8] E. T. Sule dan K. Saefullah. (2005). *Pengantar Manajemen*. Jakarta: Penerbit Kencana.
- [9] L. A. Wibowo dan D. J. Priansa. (2017). *Manajemen Komunikasi dan Pemasaran*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- [10] S. Fitri. (2020). Jasa Laundry dalam Tinjauan Islam (Studi Kasus Jasa Laundry di Kota Tembilahan Kabupaten Indragiri Hilir). *Jurnal Syariah*, VIII(1), 91–114.
- [11] T. Sriwidadi dan E. Agustina. (2013). Analisis Optimalisasi Produksi dengan Linear Programming Melalui Metode Simpleks. *Binus Business Review*, 4(2), 725–741.
- [12] A. Sauddin. (2015). Integer Programming dengan Pendekatan Metode Branch and Bound guna Mengoptimalkan Jumlah Produk dengan Keuntungan Maksimal. *Jurnal Matematika Dan Sains Serta Aplikasinya (JMSA)*, 3(1), 45–52.
- [13] Z. Nasution, H. Sunandar, I. Lubis, dan L. T. Sianturi. (2016). Penerapan Metode Simpleks untuk Menganalisa Persamaan Linier dalam Menghitung Keuntungan Maksimum. *Jurnal Riset Komputer (JURIKOM)*, 3(4), 42–48.
- [14] H. Anton. (1987). *Aljabar Linear Elementer*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [15] H. A. Taha. (2007). *Operations Research An Introduction Eighth Edition*. United States: Pearson Education.
- [16] E. Safitri, S. Basriati, dan H. Najmi. (2020).

Penerapan Metode Branch and Bound dalam Optimalisasi Produk Mebel (Studi kasus: Toko Mebel di Jalan Marsan Panam). *Jurnal Publikasi Ilmiah Matematika*, 5(1), 43–53.

- [17] Siswanto. (2007). *Operation Research*, Jilid I. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [18] W. Hartono, A. D. Y. A. Putri, dan Sugiyarto. (2014). Integer Programming dengan Pendekatan Metode Branch and Bound untuk Optimasi Sisa Material Besi (Waste) pada Plat Lantai (Studi Kasus: Pasar Elpabes Banjarsari Surakarta). *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 2(2), 86–92.