

Maksimasi Keuntungan Layanan Jasa *Be Clean Laundry* Dengan Menerapkan Metode *Branch And Bound*

Bayu Teza Syahputra¹, Riri Syafitri Lubis², Hendra Cipta³

¹Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan, bayuteza98@gmail.com

²Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan, riri_syafitri@uinsu.ac.id

³Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan, hendracipta@uinsu.ac.id

DOI 10.31102/zeta.2021.6.2.1-5

ABSTRACT

The purpose of this research is to find the maximize benefits from Be Clean Laundry business. In optimize laundry business by looking at the limited resources of the business used branch and bound method. Using the branch and bound method assisted by QM software in more optimal laundry, coat 53 kg, doll 32 kg, blanket 95 kg, bedcover 105 kg, gordyn 91 kg, and clothes 805 kg with a profit of Rp. 4.027.000, while the previous profit based on estimate made by the laundry Owner of Rp. 4.000.000 increase of 0,7 %.

Keywords: *Branch and bound, Integer Linear Programming, Maximize Benefit.*

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mencari keuntungan maksimal yang diperoleh dari usaha Be Clean Laundry. Dalam optimasi usaha laundry dengan melihat keterbatasan sumber daya usaha digunakan metode Branch And Bound. Dari hasil perhitungan menggunakan metode Branch and Bound berbantuan software QM, hasil keuntungan cucian lebih optimal yaitu jas 53 kg, boneka 32 kg, selimut 95 kg, bedcover 105 kg, gordyn 91 kg dan pakaian 805 kg dengan keuntungan sebesar Rp. 4.027.000 sedangkan keuntungan sebelumnya dengan cara perkiraan yang dibuat oleh pemilik Laundry yaitu Rp. 4.000.000, memiliki kenaikan sebesar 0,7%.

Kata Kunci : *Metode Branch and Bound, Integer Linear Programming, Keuntungan Maksimal.*

1. PENDAHULUAN

Dalam masyarakat perkotaan, usaha *laundry* menjadi salah satu bidang usaha yang semakin banyak jumlahnya. Hal ini terjadi karena aktifitas masyarakat yang tinggi dan pendapatan yang memadai mempengaruhi perilaku masyarakat yang cenderung menginginkan kebutuhan tertentu dengan secara instan. (Anwar, 2014). *Be Clean Laundry* perlu membuat perencanaan produksi yang optimal untuk dapat bersaing dari layanan jasa *laundry* lainnya. Setiap pelaku usaha pasti melakukan prinsip ekonomi yakni dengan usaha dan modal yang sedikit mampu menghasilkan keuntungan yang banyak sehingga muncul masalah optimisasi. Masalah optimisasi tersebut meliputi biaya minimal atau biaya maksimal terhadap suatu keuntungan dengan kapasitas sumber daya yang ada agar mampu mendapatkan hasil yang optimal (Wijaya, 2013).

Dalam perkembangannya, layanan jasa *Be Clean Laundry* melayani 2 jenis layanan jasa cuci: cuci kering gosok yakni jas, selimut, *bed cover*, *gordyn*, pakaian. dan cuci kering saja yakni boneka. Untuk hitungan pencucian ada 2 jenis yakni perkilogram atau per *piece* (pcs) tetapi ada perbedaan harga di setiap item cucian, jas Rp. 15.000/pcs, boneka Rp. 30.000, selimut Rp. 12.000, *bed cover* Rp. 20.000, *gordyn* Rp. 8.000 dan pakaian Rp. 5.000.

Dalam menghitung keuntungannya, *Be Clean Laundry* masih mengalami kendala dalam menghitung keuntungannya yakni masih menggunakan cara perkiraan/manual sehingga belum dapat mencapai hasil yang maksimal. Oleh karena itu untuk memaksimalkan keuntungan pada usaha *Be Clean Laundry* ini, digunakan sebuah metode *Branch and Bound* untuk memaksimalkan keuntungan berskala besar pada layanan jasa *Be Clean Laundry* ini. Metode *Branch and Bound* dapat digunakan untuk memecahkan suatu masalah program linear yang berskala besar dikarenakan hasil yang diperoleh dalam pemecahan masalah optimasi ini lebih akurat dan lebih baik dari metode lainnya (Angeline, 2014).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Linear Programming

Model umum dalam *linear programming* dirumuskan (Aminudin, 2005):

Maksimum atau minimumkan:

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + \dots + c_nx_n \quad (1)$$

dengan kendala:

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \dots + a_{1n}x_n &\leq \text{atau} \geq b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \dots + a_{2n}x_n &\leq \text{atau} \geq b_2 \\ \vdots &\vdots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 + \dots + a_{mn}x_n &\leq \text{atau} \geq b_m \\ x_j &\geq 0 \\ \text{untuk } j &= 1, 2, 3, \dots, n \end{aligned}$$

2.2. Integer Linear Programming

Metode pemecahan masalah *integer linear programming* diawali dengan memanfaatkan metode simpleks. Pemecahan masalah optimal yang didapatkan dengan metode ini mungkin tidak integer. Ada dua metode untuk mendapatkan batasan-batasan khusus yang akan didapat jalan keluar masalah optimal dari masalah *linear programming* relaksasi untuk mencapai ke arah mencari jalan keluar integer yang dibutuhkan yakni *Branch and Bound* dan *Cutting Plane* (Syafwan, 2018).

2.3. Metode Branch And Bound

Metode *Branch and Bound* digunakan untuk menyelesaikan suatu problem program *integer linear* karena hasil yang diperoleh dalam menyelesaikan optimasi lebih teliti (Beloti, 2013).

Dalam *Branch and Bound* terdapat masalah meminimalkan fungsi $f(x)$ dari variabel $(x_1 \dots x_n)$ sepanjang ruang solusi yang mungkin, S :

$$\min_{x \in S} f(x) \quad (2)$$

dimana fungsi f disebut fungsi objektif dan dapat berupa berbagai tipe.

Didalam metode *Branch and Bound* juga terdapat fungsi pembatas (*bounding*). Fungsi pembatas biasanya muncul dalam hubungan dengan satuan solusi potensial P dan fungsi g .

$$\min_{x \in P} g(x) \leq \begin{cases} \min_{x \in P} f(x) \\ \min_{x \in S} g(x) \end{cases} \leq \min_{x \in S} f(x) \quad (3)$$

Prosedur pemecahan problema memaksimalkan *Integer Linear Programming* dengan metode *Branch and Bound* yaitu sebagai berikut (Bonami, 2011):

Langkah 1 : Problema diselesaikan terlebih dahulu dengan memanfaatkan *linear programming* (metode grafik atau simplek) sampai didapat hasil optimum.

Langkah 2 : Pemeriksaan Pemecahan Optimal
Pada langkah diatas hasil optimal yang diperoleh harus diperiksa apakah variabel keputusannya berupa nilai integer atau bukan. Jika nilai variabel keputusannya ternyata adalah bilangan positif bulat, maka pemecahan masalah optimal sudah selesai. Jika nilai variabel keputusannya bukan bilangan positif bulat, maka proses iterasi dilanjutkan.

Langkah 3 : Penyusunan subproblema (*branching*)
Jika pemecahan masalah optimum belum berhasil, maka masalah tersebut dimasukan ke dalam dua subproblema dengan merubah kendala lama dengan kendala yang baru ke masing-masing subproblema tersebut.

Langkah 4 : Penentuan Nilai Batas (*Bounding*)
Hasil optimal yang didapat dengan menggunakan metode *linear programming* adalah nilai batas atas (*upper bound*) untuk setiap subproblema. Sedangkan nilai hasil yang optimal dengan pemecahan masalah *Integer Linear Programming* adalah nilai batas bawah (*lower bound*) untuk masing-masing subproblema. Jika dalam pemecahan masalah *integer linear programming* mendapatkan nilai yang sama atau lebih baik dari nilai batas atas dari setiap masalah, maka pemecahan masalah optimal integer telah tercapai.

3. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian terapan yakni penelitian yang menerapkan dan mengaplikasikan suatu metode yang sudah ada. Studi lapangan digunakan untuk mengumpulkan data dengan cara mewawancarai pemilik usaha *laundry*. Data penelitian ini adalah data primer dengan mewawancarai pemilik layanan jasa *laundry* untuk mengetahui berapa besar keuntungannya. Sedangkan analisa data yang digunakan adalah perhitungan menggunakan metode *Branch and Bound* dengan bantuan *software QM*.

4. HASIL PENELITIAN

4.1. Menentukan Variabel Keputusan

Tabel 1. Simbol Variabel Keputusan

Jenis Bahan	Variabel
Jas	x_1
Boneka	x_2
Selimut	x_3
Bed Cover	x_4
Gordyn	x_5
Pakaian	x_6

4.2. Membuat Model Permasalahan Awal

Permasalahan awal berdasarkan variabel keputusan pada Tabel 1 akan diformulasikan kedalam model program linier:

Maksimalkan:

$$Z = 265.000x_1 + 320.000x_2 + 282.000x_3 + 525.000x_4 + 870.000x_5 + 805.000x_6$$

dengan fungsi kendala:

$$\begin{aligned} 18x_1 + 21x_2 + 27x_3 + 36x_4 + 45x_5 + 65x_6 &\leq 250 \\ 9x_1 + 10,2x_2 + 13x_3 + 15,8x_4 + 19,6x_5 + 29x_6 &\leq 105 \\ 8x_1 + 8x_2 + 8x_3 + 8x_4 + 8x_5 + 8x_6 &\leq 60 \\ 4x_4 + 4x_5 + 4x_6 &\leq 17 \\ 4x_1 + 4x_2 + 4x_4 + 4x_5 &\leq 22 \\ 4x_2 + 4x_3 + 4x_5 + 4x_6 &\leq 22 \\ 4x_1 + 4x_2 + 4x_3 &\leq 15 \\ 4x_1 + 4x_2 + 4x_3 + 4x_4 + 4x_5 + 4x_6 &\leq 28 \end{aligned}$$

4.3. Menyelesaikan Permasalahan Dengan Metode Simpleks

Maksimalkan:

$$\begin{aligned} Z - 265.000x_1 + 320.000x_2 + 282.000x_3 \\ + 525.000x_4 + 870.000x_5 \\ + 805.000x_6 \end{aligned}$$

dengan fungsi kendala :

$$\begin{aligned} 18x_1 + 21x_2 + 27x_3 + 36x_4 + 45x_5 + 65x_6 &\leq 250 \\ 9x_1 + 10,2x_2 + 13x_3 + 15,8x_4 + 19,6x_5 + 29x_6 &\leq 105 \\ 8x_1 + 8x_2 + 8x_3 + 8x_4 + 8x_5 + 8x_6 &\leq 60 \\ 4x_4 + 4x_5 + 4x_6 &\leq 17 \\ 4x_1 + 4x_2 + 4x_4 + 4x_5 &\leq 22 \\ 4x_2 + 4x_3 + 4x_5 + 4x_6 &\leq 22 \\ 4x_1 + 4x_2 + 4x_3 &\leq 15 \\ 4x_1 + 4x_2 + 4x_3 + 4x_4 + 4x_5 + 4x_6 &\leq 28 \end{aligned}$$

4.4. Menghitung Nilai Variabel Keputusan Dengan Software QM

Karena masih terdapat nilai negatif pada baris fungsi tujuan maka dilakukan perbaikan, iterasi berhenti apabila nilai baris fungsi tujuan tidak ada yang bernilai negatif, selain itu karena variabel yang terlalu banyak yakni x_1 sampai x_{10} memerlukan hitungan iterasi yang banyak juga maka dikerjakan dengan bantuan *software QM* agar penghitungannya lebih maksimal daripada hitung manual.

1000 Solution		
Variable	Status	Value
X1	Basic	,76
X2	Basic	,49
X3	Basic	,76
X4	NONBasic	0
X5	Basic	4,25
X6	NONBasic	0
slack 1	Basic	14,3
slack 2	NONBasic	0
slack 3	Basic	9,93
slack 4	NONBasic	0
slack 5	NONBasic	0
slack 6	NONBasic	0
slack 7	Basic	6,97
slack 8	Basic	2,97
Optimal Value (Z)		4269674,0

Gambar 1. Solusi dan Hasil Iterasi

Dari hasil iterasi menggunakan *software QM*, diperoleh hasil yang optimal yaitu :

$$\begin{aligned} x_1 &= 0,7585, \\ x_2 &= 0,4915, \\ x_3 &= 0,7585, \\ x_4 &= 0, \\ x_5 &= 4,25, \\ x_6 &= 0 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan, *Be Clean Laundry* sudah hampir mencapai hasil yang optimal tetapi keuntungan masih kurang optimal, agar optimal *Be Clean Laundry* harus menambah pencucian jas yang awalnya 53 kg menjadi 53,76 kg, boneka 32,49 kg, selimut 94,76 kg, *bedcover* tetap 105 kg, *gordyn* 91,25 kg dan pakaian tetap sebanyak 805 kg untuk mencapai keuntungan maksimal sebesar Rp. 4.269.674.

4.5. Analisis Metode Branch And Bound

Hasil yang diperoleh sebelumnya yaitu $x_1 = 53,76$, $x_2 = 32,49$, $x_3 = 94,76$, $x_4 = 105$, $x_5 = 91,25$, $x_6 = 805$ dengan keuntungan sebesar Rp. 4.269.674, belum menjadi solusi yang valid karena nilai x_1 , x_2 , x_3 , x_5 , bukan bilangan integer. Namun nilai keuntungan Rp. 4.269.674 yang menjadi batas atas (BA). Sedangkan dengan metode pembulatan kebawah $x_1 = 53$, $x_2 = 32$, $x_3 = 94$, $x_4 = 100$, $x_5 = 91$, $x_6 = 800$, dengan $Z = 4.200.586$. Nilai keuntungan dengan pembulatan ke bawah dijadikan sebagai batas bawah (BB).

Proses Pencabangan ini tetap dilanjutkan sampai semua nilai variabel keputusan bernilai bulat dan fisibel.

Pencabangan Submasalah 1

Maksimalkan :

$$Z = 265.000x_1 + 320.000x_2 + 282.000x_3 + 525.000x_4 + 870.000x_5 + 805.000x_6$$

dengan kendala :

$$\begin{aligned} 8x_1 + 21x_2 + 27x_3 + 36x_4 + 45x_5 + 65x_6 &\leq 250 \\ 9x_1 + 10,2x_2 + 13x_3 + 15,8x_4 + 19,6x_5 + 29x_6 &\leq 105 \\ 8x_1 + 8x_2 + 8x_3 + 8x_4 + 8x_5 + 8x_6 &\leq 60 \\ 4x_4 + 4x_5 + 4x_6 &\leq 17 \\ 4x_1 + 4x_2 + 4x_4 + 4x_5 &\leq 22 \\ 4x_2 + 4x_3 + 4x_5 + 4x_6 &\leq 22 \\ 4x_1 + 4x_2 + 4x_3 &\leq 15 \\ 4x_1 + 4x_2 + 4x_3 + 4x_4 + 4x_5 + 4x_6 &\leq 28 \\ x_6 &\geq 805 \text{ sebagai kendala baru} \\ x_j &\geq 0 \end{aligned}$$

Pencabangan Submasalah 2

Maksimalkan :

$$Z = 265.000x_1 + 320.000x_2 + 282.000x_3 + 525.000x_4 + 870.000x_5 + 805.000x_6$$

dengan kendala :

$$\begin{aligned} 18x_1 + 21x_2 + 27x_3 + 36x_4 + 45x_5 + 65x_6 &\leq 250 \\ 9x_1 + 10,2x_2 + 13x_3 + 15,8x_4 + 19,6x_5 + 29x_6 &\leq 105 \\ 8x_1 + 8x_2 + 8x_3 + 8x_4 + 8x_5 + 8x_6 &\leq 60 \\ 4x_4 + 4x_5 + 4x_6 &\leq 17 \\ 4x_1 + 4x_2 + 4x_4 + 4x_5 &\leq 22 \\ 4x_2 + 4x_3 + 4x_5 + 4x_6 &\leq 22 \\ 4x_1 + 4x_2 + 4x_3 &\leq 15 \\ 4x_1 + 4x_2 + 4x_3 + 4x_4 + 4x_5 + 4x_6 &\leq 28 \\ x_6 &\leq 800 \text{ sebagai kendala baru} \\ x_j &\geq 0 \end{aligned}$$

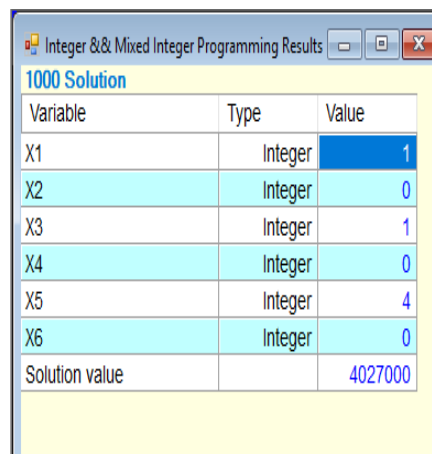
Dengan metode simpleks diperoleh solusi yaitu:

Solusi sub masalah 1:

$$x_1 = 53,76, x_2 = 33,74, x_3 = 96,45, x_4 = 105, x_5 = 95,5, x_6 = 805, Z = 4.291.646$$

Solusi sub masalah 2:

$$x_1 = 55,01, x_2 = 33,18, x_3 = 94,76, x_4 = 109,25, x_5 = 91,25, x_6 = 800, Z = 4.200.246$$



Variable	Type	Value
X1	Integer	1
X2	Integer	0
X3	Integer	1
X4	Integer	0
X5	Integer	4
X6	Integer	0
Solution value		4027000

Gambar 2. Hasil Perhitungan Akhir Metode Branch and Bound dengan Software QM

Dengan menggunakan metode *Branch and Bound* maka agar mencapai keuntungan optimal, *Be clean laundry* harus mencuci sebanyak 53 kg jas menjadi 54 kg jas, boneka 32 kg, selimut 95 kg, *bedcover* tetap 105 kg, *gordyn* 91 kg dan pakaian tetap sebanyak 805 kg. Untuk mencapai keuntungan maksimal sebesar Rp. 4.027.000 yang awalnya dengan sistem perkiraan yang dibuat oleh pemilik *Be Clean Laundry* hanya mendapatkan keuntungan sebesar Rp.4.000.000, sekarang naik sebesar 0,7 %.

5. KESIMPULAN

Perhitungan menggunakan metode *Branch and Bound* memberikan hasil lebih optimal dibandingkan dengan hasil keuntungan sebelumnya dengan perhitungan manual pada *Be Clean Laundry*. Setelah menggunakan metode *Branch And Bound* *Be Clean Laundry* mencapai keuntungan maksimal sebesar Rp. 4.027.000 yang awalnya dengan sistem perkiraan yang dibuat oleh pemilik *Be Clean Laundry* memiliki keuntungan sebesar Rp.4.000.000, sekarang naik sebesar 0,7 %.

DAFTAR PUSTAKA

Angeline, I, dan Tarigan, G. (2014). *Penerapan Metode Branch andBound Dalam Menentukan Jumlah Produksi Optimum Pada CV. XYZ*. Saintia Matematika (pp. 137– 145).

- Anwar, C. (2014). *Hakikat Manusia Dalam Pendidikan Sebuah Tinjauan*. Filosomis. Yogyakarta: SUKA-Press.
- Aminuddin. (2005), *Prinsip-prinsip Riset Operasi*, Jakarta: Erlangga.
- Belotti, P. (2013). *Bound Reduction Using Pairs Of Linear inequalities*. Department Of Mathematical Sciences, Clemson University.
- Bonami P., Lee J., Leyffer S., dan Wachter A. (2011). *More Branch and Bound Experiments in Convex Nonlinear Integer Programming*.
- Syafwan, H. (2018). *Penerapan Metode Branch And Bound Dalam Penyelesaian Masalah Pada Integer Programming* (pp. 89-96).
- Wijaya, A. (2013). *Pengantar Riset Operasi*. 3 Ed. Jakarta: Penerbit Mitra WacanaMedia, 2013.