

PENERAPAN METODE *BRANCH AND BOUND* UNTUK MENINGKATKAN KEUNTUNGAN LAYANAN JASA LAUNDRY

**Vina Maria Ompusunggu¹, Vera Dewi Kartini Ompusunggu²,
Selvida Riahta Br Tarigan³, Silvani Chindy Lawken Br Tarigan⁴**

^{1,3} Prodi Manajemen, Fakultas Soshum, Universitas Quality

^{2,4} Prodi Pendidikan Matematika, Fakultas KIP, Universitas Quality

Email: vinaompusunggu@gmail.com

ABSTRACT

Businesses, whether in commerce, industry, or services, must continue to optimize their operations in an attempt to gain market share due to the business world's rapid expansion. Laundry is one of the businesses in the service industry. A company that offers washing and ironing services is called Laundry. Finding the laundry business's greatest profit in Sudirejo I Village is the aim of this study. One strategy for resolving optimization issues, such as linear or integer programming issues, is the Branch and Bound method. This approach can be used to identify the best course of action when it comes to optimizing laundry service profitability. For instance, it can be used to determine the ideal mix of laundry services to maximize income while accounting for a number of current restrictions, including capacity, time, and other resources. There is currently a good allure to Sudirejo I Village's existence. In the neighborhood, there are roughly 19 laundry services. 53 kilogram suits, 32 kg dolls, 95 kg blankets, 105 kg bedcoverings, 91 kg curtains, and 805 kg clothing yield the best laundry profit results, which total Rp 4,027,000. The laundry owner's previous profit, estimated at Rp 4,000,000, represents a 0.7% gain.

Keywords: *Branch and Bound, Integer Linier Programming, Laundry, Advantages*

ABSTRAK

Dalam perusahaan, baik dalam industri, perdagangan, atau layanan jasa, harus terus mengoptimalkan kegiatan mereka untuk memenangkan pasar karena perkembangan dunia bisnis yang semakin cepat. Laundry adalah salah satu perusahaan layanan jasa. Laundry adalah bisnis yang menawarkan jasa cuci dan setrika. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan keuntungan bisnis laundry di Kelurahan Sudirejo I. Untuk memecahkan masalah optimisasi, seperti pemrograman linier atau integer, metode Branch and Bound digunakan. Metode ini dapat digunakan untuk menemukan solusi terbaik untuk memaksimalkan keuntungan layanan laundry. Sebagai contoh, ini dapat digunakan untuk menentukan kombinasi layanan laundry yang ideal untuk memaksimalkan pendapatan sambil mempertimbangkan keterbatasan yang ada, seperti kapasitas, waktu, dan sumber daya. Saat ini, Kelurahan Sudirejo I memiliki banyak daya tarik. Sekitar 19 laundry ada di kelurahan ini. Keuntungan cucian yang paling menguntungkan adalah 53 kilogram jas, 32 kilogram boneka, 95 kilogram selimut, 105 kilogram bedcover, 91 kilogram gordyn, dan 805 kilogram pakaian, dengan keuntungan sebesar Rp. 4.027.000. Ini berbeda dengan keuntungan sebelumnya, yang diperkirakan oleh pemilik cucian, sebesar Rp. 4.000.000 yang memiliki kenaikan sebesar 0,7%.

Kata Kunci: *Branch and Bound, Integer Linier Programming, Laundry, Keuntungan*

PENDAHULUAN

Agar bisnis dapat bertahan dan memenangkan persaingan di pasar saat dunia usaha berkembang dengan cepat, terutama sektor layanan seperti *laundry*, diperlukan perubahan yang cepat dan kreatif. Khususnya di daerah metropolitan, *laundry* telah menjadi industri yang semakin diminati. Laundry harus membuat produk terbaik agar dapat bersaing dengan layanan pakaian lainnya. Pedoman keuangan harus diikuti oleh semua pengusaha keuangan, terutama mereka dengan modal kecil yang dapat menghasilkan banyak keuntungan. Ada banyak variabel yang berpengaruh, seperti perubahan gaya hidup, kemajuan teknologi, dan tuntutan konsumen yang meningkat. Ada beberapa komponen penting dalam pertumbuhan bisnis laundry, serta tindakan yang dapat diambil untuk memenangkan persaingan pasar yaitu pertama, perubahan gaya hidup konsumen dimana dapat dilihat dari tiga hal yaitu mobilitas tinggi dengan semakin padatnya aktivitas masyarakat, banyak konsumen yang mencari layanan laundry karena mereka tidak memiliki waktu untuk mencuci pakaian sendiri. Hal ini mendorong permintaan layanan laundry, terutama di perkotaan, kesadaran higienis: pandemi COVID-19 meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya kebersihan dan higienitas. Hal ini meningkatkan permintaan untuk layanan laundry, terutama untuk mencuci pakaian dengan standar kebersihan yang tinggi. Dan dapat dilihat dari fokus pada kenyamanan dimana konsumen saat ini menginginkan layanan yang cepat, mudah, dan nyaman. Layanan laundry yang menawarkan pengambilan dan pengantaran pakaian ke rumah (*door-to-door service*) menjadi sangat diminati.

Kedua, inovasi dan teknologi dalam layanan laundry dimana sistem otomatisasi dan teknologi canggih dengan penggunaan mesin cuci yang lebih efisien, seperti mesin cuci komersial yang dapat mencuci dalam jumlah besar dengan energi yang lebih rendah, dapat meningkatkan produktivitas dan mengurangi biaya operasional. Teknologi yang lebih baik juga memungkinkan pengolahan pakaian lebih cepat dan lebih higienis. Aplikasi online dan pemesanan digital dimana Layanan laundry yang memanfaatkan aplikasi mobile atau platform online untuk memudahkan pelanggan dalam melakukan pemesanan menjadi sangat populer. Pengguna dapat memesan layanan laundry, memilih jenis layanan, dan membayar secara online, meningkatkan kenyamanan bagi konsumen. Layanan pelanggan yang lebih baik merupakan layanan pelanggan yang cepat dan dapat diakses melalui berbagai saluran (telepon, media sosial, WhatsApp, dll.) dapat menjadi pembeda penting di pasar yang kompetitif. Ketiga, segmen pasar yang tersegmentasi, Dimana laundry kiloan vs. laundry premium dilihat dari beberapa usaha laundry memfokuskan diri pada segmen pasar yang berbeda. Laundry kiloan mungkin lebih menarik untuk pelanggan yang menginginkan layanan dengan harga terjangkau, sementara laundry premium menawarkan layanan khusus seperti cuci *dry cleaning*, cuci sepatu, atau cuci karpet dengan harga lebih tinggi. Begitu halnya target pasar spesifik yaitu usaha laundry juga bisa menargetkan pasar tertentu seperti hotel, restoran, atau perkantoran yang membutuhkan layanan laundry dengan volume tinggi dan waktu pengembalian yang cepat.

Keempat, keberlanjutan dan Ramah Lingkungan Dimana laundry ramah lingkungan yang merupakan banyak pelanggan memilih layanan laundry yang ramah lingkungan karena kesadaran akan masalah lingkungan semakin meningkat. Hal ini mencakup penggunaan deterjen yang lebih ramah lingkungan, mesin cuci hemat energi, atau sistem pengolahan air yang efisien. Penggunaan Deterjen dan Bahan Pembersih Organik yang menyediakan layanan dengan menggunakan bahan pembersih organik atau biodegradable dapat menjadi nilai jual tambahan bagi usaha laundry yang ingin menggaet pelanggan yang peduli dengan isu lingkungan. Kelima, peningkatan kualitas layanan dan diferensiasi dapat dilihat dari kecepatan layanan yaitu kecepatan dalam pengambilan dan pengantaran laundry adalah salah satu faktor utama dalam memenangkan pasar. Pelayanan yang cepat dan efisien dapat

meningkatkan loyalitas pelanggan. Layanan *Door-to-Door* yang menawarkan layanan jemput antar laundry atau *door-to-door service* dapat memberikan kenyamanan ekstra bagi pelanggan. Ini juga bisa mengatasi masalah pelanggan yang tidak memiliki waktu untuk membersihkan pakaian. Penyediaan layanan tambahan yang memberikan layanan tambahan seperti pengeringan cepat, cuci sepatu, dry cleaning, atau pembersihan karpet dapat menjadi cara untuk menarik lebih banyak pelanggan dengan kebutuhan spesifik.

Keenam, persaingan harga dan strategi pemasaran, dapat dilihat dari persaingan harga yang ketat dimana harga menjadi bagian yang sangat penting dari persaingan pasar. Oleh karena itu, usaha laundry harus bijak dalam menentukan harga agar tetap kompetitif, namun tetap menjaga kualitas layanan. Diskon atau paket bundling (misalnya: "cuci kiloan + cuci sepatu dengan harga diskon") bisa menjadi daya tarik tambahan. Pemasaran Digital dengan penggunaan platform digital untuk pemasaran, seperti media sosial, Google Ads, dan SEO (*Search Engine Optimization*), bisa sangat efektif untuk menjangkau lebih banyak pelanggan, terutama untuk usaha laundry di daerah perkotaan. Promosi dan Loyalitas Pelanggan atau reward seperti *member get member*, diskon untuk pelanggan setia, atau promosi musiman dapat membantu meningkatkan frekuensi kunjungan pelanggan dan memperluas basis pelanggan. Ketujuh, manajemen operasional dan efisiensi, dapat dilihat dari pengelolaan waktu dan sumber daya yaitu dalam usaha laundry, manajemen yang efisien sangat penting, baik dalam hal penggunaan mesin, tenaga kerja, hingga pengelolaan stok bahan baku. Mengoptimalkan jadwal kerja dan perawatan mesin cuci dapat mengurangi biaya operasional dan meningkatkan produktivitas. Pengelolaan Keuangan yang Baik dan transparan dan cermat juga penting untuk memastikan bahwa usaha laundry tetap menguntungkan. Pencatatan transaksi, pengawasan biaya operasional, dan perencanaan keuangan yang baik dapat membantu mengoptimalkan keuntungan.

Kedelapan, kolaborasi dan kemitraan, yaitu kemitraan dengan hotel, restoran, atau perkantoran yaitu untuk usaha laundry yang ingin memperluas pasar, menjalin kemitraan dengan hotel, restoran, dan perkantoran bisa sangat menguntungkan. Mereka sering membutuhkan layanan laundry dengan volume tinggi dan standar tertentu. Bergabung dalam platform marketplace: Untuk usaha laundry yang lebih kecil, bergabung dalam platform online atau marketplace seperti Grab, Gojek, atau aplikasi lokal lainnya bisa memperluas jangkauan pelanggan dengan lebih mudah.

Setiap bisnis akan mengalami peningkatan keuntungan sebagai dampak dari pertumbuhan layanan jasa. Tantangan utama bagi perusahaan adalah bagaimana meraih keuntungan maksimal dengan biaya yang minimal serta mengintegrasikan semua sumber daya yang ada. Setiap bisnis perlu mencapai tingkat keuntungan tertinggi yang berkelanjutan dari usaha mereka. Ketika harga tiba-tiba naik melebihi prediksi, perusahaan dapat menyembunyikan kesalahan untuk menjaga stabilitas. Dengan pendekatan ini, upaya yang dilakukan dapat secara efektif mencapai tujuan dengan hasil yang optimal. (Akram et al., 2016)

Setiap usaha akan berupaya untuk mencapai kondisi terbaik dengan cara memaksimalkan keuntungan mereka (maksimalisasi) atau meminimalkan biaya yang mereka keluarkan. Minimalisasi merupakan proses pengoptimalan untuk mengurangi pengeluaran biaya yang paling rendah, sedangkan maksimalisasi adalah upaya untuk mengoptimalkan perolehan keuntungan yang sebesar-besarnya (Buyung & Suhendar, 2021). Pengambilan keputusan yang optimal melibatkan pemaksimalan atau meminimuman fungsi tujuan di tengah berbagai kendala untuk mendapatkan keuntungan atau biaya yang paling sedikit. Melalui penerapan model numerik dan program linear, pemrograman linear dapat membantu dalam menentukan pengaturan ideal dari suatu permasalahan. Pemrograman linear pertama kali diajukan oleh George Dantzig pada tahun 1947 dan telah diterapkan

secara luas dalam organisasi militer, terutama oleh Angkatan Bersenjata Amerika Serikat dan Inggris selama masa Perang Dunia II.

Teknik pemrograman linier umumnya mengintegrasikan strategi grafis dan strategi simpleks untuk mencapai target pekerjaan dan fungsi kendala ke dalam model matematik berupa persamaan linier, dengan tujuan untuk menemukan kombinasi alternatif solusi yang optimal. Program bilangan bulat linier mengharuskan semua nilai faktor yang terlibat untuk berupa bilangan bulat. Untuk mengatasi masalah terkini, teknik Branch and Bound diterapkan. Ini adalah salah satu strategi terbaik untuk memberikan solusi optimal bagi program linier yang menghasilkan faktor pilihan bilangan bulat. Seperti yang terlihat dari namanya, pendekatan ini membatasi susunan ideal yang dapat menghasilkan bilangan parsial dengan menciptakan cabang atas atau bawah untuk setiap variabel yang dipilih dengan nilai yang berbeda, sehingga tidak ada variabel yang diabaikan dan setiap batasan akan menghasilkan cabang baru. (Belotti, 2013)

Bisnis laundry saat ini menghadapi tantangan tersebut. Usaha ini menawarkan dua kategori layanan pencucian: 1. Cuci Kering Gosok, yang meliputi Jas, Selimut, Bed Cover, Gordyn, dan Pakaian; serta 2. Cuci Kering saja, yang mencakup boneka. Terdapat perbedaan tarif untuk setiap jenis cucian, yaitu 15. 000 per pcs untuk Jas, 30. 000 untuk boneka, 20. 000 untuk bed cover, 8. 000 untuk gordyn, dan 5. 000 untuk pakaian. Namun, karena jasa laundry masih menggunakan metode perkiraan dalam menghitung keuntungan, mereka belum mampu mencapai hasil yang optimal. Oleh karena itu, penulis berencana menerapkan metode Branch and Bound untuk memaksimalkan keuntungan jasa laundry.

Untuk menyelesaikan masalah program linear, salah satu metode yang dapat diterapkan adalah metode *Branch and Bound*. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa hasil yang diperoleh dari metodologi ini lebih superior dibandingkan dengan metode lainnya (Angeline, 2014). Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti melaksanakan penelitian dengan judul penerapan metode Branch and Bound guna memaksimalkan keuntungan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif karena sifat dari subjek penelitiannya. Dengan menggunakan data yang dikumpulkan melalui pengamatan langsung dan wawancara mendalam, desain penelitian ini deskriptif kualitatif bertujuan untuk mengungkap proses dan interpretasi makna. Dalam penelitian ini, digunakan teknik *sampling purposive* (sampel bertujuan) dimana lebih fokus pada wawancara mendalam dengan pemilik dan beberapa karyawan utama yaitu sebanyak 8 (delapan) orang.

Dalam proses pengumpulan data ini, kegiatan penelitian mengumpulkan data mulai dari lapangan hingga interpretasi, dan kemudian dilakukan kegiatan lapangan lagi untuk mencari dan melengkapi data yang hilang. Dalam tahap ini, dua jenis solusi pengumpulan data digunakan. Teknik pertama adalah wawancara mendalam, atau wawancara mendalam, yang digunakan untuk mendapatkan informasi (data empiris). Metode wawancara ini digunakan dengan triangulasi (*cross-correlation*) (Susanto et al., 2023). Digunakannya wawancara mendalam ini untuk menentukan cara terbaik untuk mengoptimalkan keuntungan hasil usaha. Mengikuti pedoman wawancara agar tidak menyimpang dari konteks penelitian, wawancara dilakukan secara langsung dengan informan untuk mendapatkan penjelasan langsung tentang data yang diperlukan.

Pertama, wawancara dilakukan dengan informan penting untuk memberikan penjelasan tentang masalah yang diteliti; kemudian, informan lain dicari untuk memberikan lebih banyak penjelasan. Observasi non-partisipatif memungkinkan peneliti melihat dan memeriksa objek yang diteliti. Observasi digunakan untuk mengevaluasi kebenaran hasil wawancara dan melihat hal-hal yang tidak terungkap dalam wawancara. Pengamatan yang



dilakukan melalui observasi non-partisipasi terhadap aktivitas laundry. Catatan yang dianggap penting untuk ditanyakan kepada informan, pedoman wawancara, alat perekam digital (tape), dan kamera digital untuk merekam visualisasi adalah sumber utama penelitian.

Metode yang diterapkan untuk mengoptimalkan perencanaan Layanan Cucian Bersih adalah sebagai berikut: 1. Melakukan observasi 2. Mengumpulkan data 3. Membuat model matematika untuk Layanan Cucian Bersih 4. Mengoptimalkan perencanaan menggunakan metode penyelesaian seperti Metode Simpleks dan Metode *Branch and Bound* 5. Mengoptimalkan perencanaan dengan bantuan aplikasi QM untuk Windows.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Model umum dalam linear programming dirumuskan dalam bukunya "*Operations Research: An Introduction*" (Taha, 2017): Maksimum atau minimumkan:

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

dengan kendala:

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

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

$$\vdots$$

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

$$x_j \geq 0$$

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

Metode simpleks digunakan sebagai solusi awal dalam pemecahan masalah integer linear programming (Susanti, 2021). Hasil dari metode ini mungkin tidak menghasilkan solusi integer yang optimal. Untuk memperoleh solusi-batasan khusus yang diperlukan guna menemukan solusi dari masalah linear programming relaksasi, terdapat dua metode yang dapat digunakan, yaitu Branch and Bound serta Cutting Plane, yang bertujuan untuk mendapatkan solusi integer yang diinginkan (Syafwan, 2015).

Menurut (Supatimah et al., 2019), metode *Branch and Bound* dapat diterapkan untuk menyelesaikan masalah program integer linear. Hal ini disebabkan oleh kenyataan bahwa hasil yang diperoleh dari proses optimasi cenderung lebih akurat. Dalam metode *Branch and Bound*, terdapat permasalahan dalam meminimalkan fungsi $f(x)$ yang terkait dengan variabel (x_1, \dots, x_n) di sepanjang ruang solusi yang mungkin, $S: \min_{x \in S} f(x)$ (2). Dalam konteks ini, fungsi f disebut sebagai fungsi objektif dan dapat berasal dari berbagai jenis. Selain itu, metode Branch and Bound juga memiliki fungsi pembatas. Satuan solusi yang berpotensi, P , dan fungsi g biasanya terhubung dengan fungsi pembatas tersebut. $\min_{x \in P} g(x) \leq \{ \min_{x \in P} f(x) \min_{x \in S} g(x) \leq \min_{x \in S} f(x) \dots \dots \dots \}$ (3)

Metode *Branch and Bound* digunakan dalam proses pemecahan masalah untuk memaksimalkan integer linear programming (Safitri et al., 2023). Prosedur ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan Variabel Keputusan

- Misalnya, jika jasa laundry memiliki beberapa jenis layanan (seperti laundry kiloan, cuci sepatu, cuci karpet, dan sebagainya), maka setiap jenis layanan dapat dianggap sebagai variabel keputusan yang harus dipilih untuk memaksimalkan keuntungan.
- Misalnya, $x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, x_n$ untuk masing-masing jenis layanan, yang menunjukkan jumlah layanan yang akan diberikan kepada pelanggan.

2. Menentukan Fungsi Objektif (Keuntungan)

- Fungsi objektif dalam hal ini adalah keuntungan yang ingin dimaksimalkan.

- Misalkan keuntungan dari setiap jenis layanan adalah $p_1, p_2, \dots, p_{n-1}, p_n$, maka fungsi objektif dapat ditulis sebagai:
 $Z = p_1x_1 + p_2x_2 + \dots + p_nx_n$ di mana Z adalah total keuntungan yang ingin dimaksimalkan.

3. Menentukan Batasan (Constraint)

- Beberapa batasan yang mungkin muncul dalam masalah jasa laundry adalah:
 - **Kapasitas mesin cuci:** Misalkan ada pembatasan kapasitas mesin cuci, maka jumlah layanan yang dapat dilakukan per unit waktu terbatas.
 - **Jumlah karyawan:** Kapasitas tenaga kerja juga dapat membatasi jumlah layanan yang dapat dilakukan.
 - **Waktu operasional:** Waktu yang tersedia setiap hari juga membatasi jumlah layanan yang dapat diselesaikan.
 - **Ketersediaan bahan atau sumber daya lain:** Misalnya, jumlah deterjen atau energi yang tersedia untuk proses laundry.

Sebagai contoh, batasan kapasitas mesin cuci:

$$a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n \leq C$$

di mana a_1, a_2, \dots, a_n adalah jumlah sumber daya yang digunakan

untuk masing-masing layanan, dan C adalah kapasitas sumber daya yang tersedia.

4. Implementasi Branch and Bound Setelah mendefinisikan fungsi objektif dan batasan, metode **Branch and Bound** digunakan untuk mencari solusi optimal. Proses ini melibatkan tiga langkah utama:

- **Branching:** Membagi masalah menjadi beberapa sub-masalah. Misalnya, dalam masalah laundry ini, setiap cabang bisa mewakili pilihan jumlah layanan laundry yang akan dilakukan dalam satu periode waktu tertentu atau pemilihan kombinasi layanan yang optimal.
 - Pada setiap langkah, kita dapat memilih untuk memecah masalah berdasarkan keputusan jumlah layanan yang akan dilakukan (misalnya, apakah memilih lebih banyak laundry kiloan atau lebih banyak cuci sepatu).
- **Bounding:** Menghitung batas atas (upper bound) atau batas bawah (lower bound) untuk setiap sub-masalah. Batas ini memberikan perkiraan tentang keuntungan yang dapat dicapai pada sub-masalah tersebut.
 - Dalam hal ini, bounding dapat dilakukan dengan menghitung keuntungan maksimum yang dapat dicapai berdasarkan batasan yang ada.
 - Sub-masalah yang tidak memiliki potensi untuk memberikan solusi yang lebih baik dari solusi yang sudah ditemukan dapat diabaikan.
- **Pruning:** Memangkas cabang-cabang yang tidak mungkin menghasilkan solusi lebih baik. Proses ini dilakukan dengan membandingkan batasan dari masing-masing cabang dengan solusi terbaik yang telah ditemukan sejauh ini. Jika sebuah cabang memiliki batasan yang lebih rendah daripada solusi terbaik, maka cabang tersebut bisa diabaikan.

5. Iterasi hingga Solusi Optimal Ditemukan

- Proses branching dan bounding dilakukan berulang kali, mengevaluasi setiap sub-masalah, dan memotong cabang yang tidak menjanjikan.
- Pada akhirnya, cabang yang menghasilkan solusi optimal (yaitu, keuntungan maksimum yang dapat dicapai dengan memenuhi semua batasan) akan dipilih sebagai solusi akhir.

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

Membuat Model Permasalahan Awal

Permasalahan awal yang didasarkan pada variabel keputusan yang terdapat pada Tabel 1 akan dirumuskan ke dalam sebuah model program linier dengan tujuan untuk memaksimalkan:

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

dengan fungsi kendala:

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

Menyelesaikan Permasalahan Dengan Metode Simpleks

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

dengan fungsi kendala :

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

Menghitung Nilai Variabel Keputusan Dengan Software QM:

Perbaikan dilakukan jika ada nilai negatif pada baris fungsi tujuan, dan iterasi berhenti jika tidak ada nilai negatif pada baris fungsi tujuan. Karena variabel terlalu banyak, yaitu x₁ hingga x₁₀, memerlukan banyak iterasi, maka software QM digunakan untuk memaksimalkan penghitungan daripada melakukannya secara manual

Tabel 2.
Metode dan Hasil Iterasi

1000 Solution		
Variabel	Status	Value
X ₁	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

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

$$x_1 = 0,7585,$$

$$x_2 = 0,4915,$$

$$x_3 = 0,7585,$$

$$x_4 = 0,$$

$$x_5 = 4,25,$$

$$x_6 = 0$$

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, Laundry hampir mencapai hasil terbaik, namun keuntungan yang diperoleh masih kurang. Untuk mencapai keuntungan maksimal sebesar 4.269.674 rupiah, perusahaan perlu meningkatkan berat pencucian jas dari semula 53 kilogram menjadi 53,76 kilogram, untuk boneka dari 32,49 kilogram, selimut menjadi 94,76 kilogram, bedcover tetap di 105 kilogram, gordyn di 91,25 kilogram, dan pakaian tetap pada angka 805 kilogram.

Analisis Metode *Branch And Bound* menunjukkan bahwa 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 4.269.674, tidak valid. Namun, dengan metode pembulatan kebawah, nilai $x_1 = 53$, $x_2 = 32,49$, $x_3 = 94,76$, $x_4 = 105$, $x_5 = 91$, $x_6 = 805$. Nilai keuntungan yang dibulatkan ke bawah disebut batas bawah (BB). Sampai semua nilai variabel keputusan menjadi bulat dan fisibel, proses pencabangan ini dihentikan.

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 :

$$8x_1 + 21x_2 + 27x_3 + 36x_4 + 45x_5 + 65x_6 \leq 250$$

$$9x_1 + 10,2x_2 + 13x_3 + 15,8x_4 + 19,6x_5 + 29x_6 \leq 105$$

$$8x_1 + 8x_2 + 8x_3 + 8x_4 + 8x_5 + 8x_6 \leq 60$$

$$4x_4 + 4x_5 + 4x_6 \leq 17 \quad 4x_1 + 4x_2 + 4x_4 + 4x_5 \leq 22$$

$$4x_2 + 4x_3 + 4x_5 + 4x_6 \leq 22$$

$$4x_1 + 4x_2 + 4x_3 \leq 15$$

$$4x_1 + 4x_2 + 4x_3 + 4x_4 + 4x_5 + 4x_6 \leq 28$$

$$x_6 \geq 805 \text{ sebagai kendala baru } x_j \geq 0$$

Dengan metode simpleks akan diperoleh hasil 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: $x_1 = 55,01$, $x_2 = 33,18$, $x_3 = 94,76$, $x_4 = 109,25$, $x_5 = 91,25$, $x_6 = 800$, $Z = 4.200.246$

Tabel 3.
Hasil Perhitungan Akhir Metode Branch and Bound dengan Software QM

1000 Solution		
Variabel	Type	Value
X1	Integer	1
X2	Integer	0
X3	Integer	1
X4	Integer	0
X5	Integer	4
X6	Integer	0
Solution Value		4027000

Dengan menerapkan metode *Branch and Bound*, digunakan untuk mengeksplorasi ruang solusi secara sistematis. Proses ini terdiri dari dua langkah utama: *Branching*: Membagi masalah besar menjadi sub-masalah yang lebih kecil dan *Bounding*: Menghitung batas bawah atau atas dari solusi untuk menentukan apakah sub-masalah tersebut layak atau tidak. Dengan menggunakan pendekatan ini, kita akan mulai dengan batasan awal dan kemudian mengembangkan pohon solusi (*branch tree*) yang berisi keputusan-keputusan lebih lanjut. Setiap cabang mewakili satu kemungkinan solusi. Hasil optimal diperoleh ketika seluruh cabang tidak lagi dapat memperbaiki solusi atau memenuhi pembatas. Laundry perlu mencuci 53 kilogram jas, meningkat menjadi 54 kilogram jas, 32 kilogram boneka, 95 kilogram selimut, tetap 105 kilogram bedcover, 91 kilogram gordyn, dan tetap 805 kilogram pakaian untuk meraih keuntungan maksimal.

Sebuah grafik yang menggambarkan daerah layak dan tidak layak dapat dibuat dengan memetakan pembatas di bidang dua dimensi (misalnya x_1 vs. x_2 , atau kombinasi lainnya). Daerah yang memenuhi semua pembatas akan berada dalam daerah layak (*feasible region*), sedangkan solusi yang tidak memenuhi pembatas akan berada dalam daerah tidak layak (*infeasible region*).

A. Sumbu X bisa mewakili jumlah jas yang dicuci x_1 .

B. Sumbu Y bisa mewakili jumlah boneka yang dicuci x_2 .

Dengan memasukkan pembatas, kita akan dapat melihat daerah layak sebagai area yang memenuhi semua pembatas (misalnya, $x_1 \leq 53$ dan $x_2 \leq 32$). Titik optimal (misalnya, $x_1=54$, $x_2=32$, dan seterusnya) akan berada di dalam daerah layak ini. Dengan pengaturan ini, potensi keuntungan maksimal yang dapat diperoleh laundry adalah Rp. 4.027.000, yang menunjukkan peningkatan 0,7 kali lipat dibandingkan sebelumnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Metode *Branch and Bound* memberikan solusi yang lebih optimal dalam perhitungan keuntungan dibandingkan dengan perhitungan manual pada usaha jasa laundry. Dalam perhitungan manual, sering kali ada keterbatasan dalam mempertimbangkan seluruh kemungkinan kombinasi layanan atau mengoptimalkan penggunaan sumber daya. Sebaliknya, metode *Branch and Bound* memungkinkan pemecahan masalah secara lebih sistematis dan terstruktur dengan mengeksplorasi berbagai alternatif secara efisien, sekaligus memotong cabang-cabang yang tidak menjanjikan. Dengan demikian, hasil yang diperoleh menggunakan metode ini lebih maksimal dalam hal keuntungan, sesuai dengan kapasitas sumber daya yang ada (mesin, tenaga kerja, waktu, dan bahan baku).

Metode ini juga memastikan bahwa seluruh batasan (seperti kapasitas mesin, tenaga kerja, waktu, dan biaya) dapat dipenuhi sambil mencapai tingkat keuntungan tertinggi, yang mungkin tidak dapat ditemukan melalui metode manual yang lebih sederhana.

Sebagai saran dalam penelitian ini dapat diberikan berupa:

1. Penerapan Teknologi untuk Mendukung Perhitungan: Usaha laundry dapat mengintegrasikan teknologi yang mendukung penerapan metode *Branch and Bound*, seperti perangkat lunak atau aplikasi pemrograman yang dapat mengotomatisasi proses ini. Ini akan memungkinkan pemilik usaha untuk melakukan perhitungan dan perencanaan secara lebih cepat dan akurat tanpa harus bergantung pada perhitungan manual.
2. Evaluasi dan Pengawasan Berkala: Agar Metode *Branch and Bound* tetap relevan, usaha laundry perlu melakukan evaluasi berkala terhadap hasil yang diperoleh, serta memperbarui data dan asumsi yang digunakan (seperti harga layanan, kapasitas, dan permintaan). Dengan cara ini, usaha laundry dapat menyesuaikan strategi mereka secara dinamis dan terus-menerus meningkatkan keuntungan.
3. Pelatihan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia: Pemilik usaha dan staf operasional perlu diberikan pelatihan mengenai penggunaan metode optimasi ini, agar mereka dapat lebih memahami cara meningkatkan efisiensi operasional dan memaksimalkan keuntungan melalui perencanaan yang lebih baik.
4. Penggunaan Simulasi dan Analisis Sensitivitas: Untuk memperdalam pemahaman tentang pengaruh perubahan variabel (seperti harga layanan, kapasitas, atau biaya) terhadap keuntungan, usaha laundry dapat menggunakan analisis sensitivitas. Dengan ini, mereka dapat merencanakan skenario yang berbeda untuk menghadapi kemungkinan perubahan pasar atau faktor eksternal lainnya.
5. Mengembangkan Layanan Baru yang Lebih Menguntungkan: Berdasarkan hasil perhitungan yang lebih optimal, usaha laundry dapat mengidentifikasi layanan mana yang memberikan keuntungan lebih tinggi. Oleh karena itu, fokus pada pengembangan atau promosi layanan tersebut dapat membantu meningkatkan keuntungan secara keseluruhan.

Secara keseluruhan, penerapan metode *Branch and Bound* tidak hanya menghasilkan perhitungan yang lebih optimal, tetapi juga memberikan dasar yang lebih kuat untuk pengambilan keputusan strategis dalam usaha laundry, yang pada akhirnya akan meningkatkan daya saing serta profitabilitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Akram, A., Sahari, A., & Jaya, A. I. (2016). Optimalisasi Produksi Roti Dengan Menggunakan Metode *Branch And Bound* (Studi Kasus Pada Pabrik Roti Syariah Bakery, Jl. Maleo, Lrg.VIII No. 68 Palu).. *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Terapan*. 13(2). <https://doi.org/10.22487/2540766x.2016.v13.i2.7209>
- Angeline, T. G. (2014). Penerapan Metode *Branch And Bound* Dalam Menentukan Jumlah Produksi Optimum Pada CV. XYZ. *Jurnal Sainia Matematika*, 2(2).
- Belotti, P. (2013). Bound Reduction Using Pairs of Linear Inequalities. *Journal of Global Optimization*, 56(3). <https://doi.org/10.1007/s10898-012-9848-9>
- Buyung, N. L., & Suhendar, E. (2021). Implementasi Integer Programming dengan Algoritma *Branch and Bound* Menggunakan QM for Windows dalam Memaksimalkan Keuntungan di PT XYZ. *Applied Industrial Engineering Journal*, 5(1). <https://doi.org/10.33633/aiej.v5i1.3282>

- Safitri, E., Basriati, S., Khotimah, K., Soleh, M., Lestari, R. A. P., & Andiraja, N. (2023). Penerapan Mixed Integer Programming dalam Pengoptimalan Keuntungan pada D'Laundry Factory Pekanbaru. *Jurnal Sains Matematika Dan Statistika*, 9(1). <https://doi.org/10.24014/jsms.v9i1.19755>
- Supatimah, S. S., Farida, F., & Andriani, S. (2019). Optimasi keuntungan dengan metode Branch and Bound.. *AKSIOMA : Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 10(1). <https://doi.org/10.26877/aks.v10i1.3145>
- Susanti, V. (2021). Optimalisasi Produksi Tahu Menggunakan Program Linear Metode Simpleks. *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, 9(2). <https://doi.org/10.26740/mathunesa.v9n2.p399-406>
- Susanto, D., Risnita, & Jailani, M. S. (2023). Teknik Pemeriksaan Keabsahan Data Dalam Penelitian Ilmiah. *Jurnal QOSIM Jurnal Pendidikan Sosial & Humaniora*, 1(1). <https://doi.org/10.61104/jq.v1i1.60>
- Syafwan, H. (2015). Penerapan Metode Branch And Bound Dalam Penyelesaian Masalah Pada Integer Programming. *JURNATIK: Jurnal Manajemen Informatika dan Teknik Komputer*, 1(2)
- Taha, H. A. (2017). Operations Research An Introduction tenth edition. In *pearson Education*.