

# OPTIMALISASI LABA DAN MINIMASI BIAYA BAHAN BAKU USAHA LAUNDRY DENGAN METODE BRANCH AND BOUND DAN PINALTI

## *PROFIT OPTIMIZATION AND RAW MATERIAL COST MINIMIZATION IN LAUNDRY BUSINESS USING BRANCH AND BOUND AND PENALTY METHODS*

Aura Salsabila Yusup\*, Ima Rohimah

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang

\*[aurasalsabbila@gmail.com](mailto:aurasalsabbila@gmail.com), [imarohimah3629@gmail.com](mailto:imarohimah3629@gmail.com)

### INFO ARTIKEL

Diterima: 21 November 2025

Direvisi: 21 Desember 2025

Disetujui: 30 Januari 2026

Kata Kunci:

Laundry, Metode *Branch and Bound*, Metode Pinalti, Profit, Efisiensi Bahan Baku

### ABSTRAK

Persaingan dunia usaha yang semakin ketat menuntut perusahaan, baik di sektor industri, perdagangan, maupun jasa, untuk mengoptimalkan kinerja agar mampu bersaing. Salah satu sektor jasa yang berkembang pesat adalah layanan *laundry*, yang menjadi kebutuhan penting masyarakat perkotaan akibat tingginya aktivitas sehari-hari. *Laundry Bamin* sebagai usaha mikro dituntut melakukan perencanaan produksi yang optimal dengan prinsip efisiensi modal dan bahan baku guna memperoleh keuntungan maksimal. Namun, permasalahan yang dihadapi meliputi perhitungan *profit* yang masih manual serta penggunaan bahan baku yang belum efisien. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini menerapkan metode *Branch and Bound* dalam optimalisasi *profit* dan metode *Pinalti* untuk meminimalkan biaya bahan baku. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan studi pustaka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Branch and Bound* mampu memaksimalkan profit hingga Rp4.200.000 dengan fokus pada layanan pencucian selimut, sedangkan metode *Pinalti* menghasilkan biaya bahan baku minimum sebesar Rp728.000 per minggu. Dengan demikian, kedua metode terbukti efektif dalam meningkatkan profitabilitas dan efisiensi operasional, serta mendukung keberlanjutan UMKM jasa *laundry*.

### ABSTRACT

Increasing business competition requires companies in the industrial, commercial, and service sectors to optimize their performance in order to remain competitive. One rapidly growing service sector is the laundry industry, which has become an essential need for urban communities due to high daily activity levels. *Laundry Bamin*, as a micro-scale enterprise, is required to implement optimal production planning based on efficient use of capital and raw materials to achieve maximum profit. However, the business faces challenges related to manual profit calculations and inefficient raw material usage. To address these issues, this study applies the *Branch and Bound* method for profit optimization and the *Penalty* method to minimize raw material costs. Data were collected through observation, interviews, and literature review. The results indicate that the *Branch and Bound* method is able to maximize profit up to Rp4,200,000 by prioritizing blanket washing services, while the *Penalty* method produces a minimum raw material cost of Rp728,000 per week. Therefore, both methods are proven to be effective in improving profitability and operational efficiency, as well as supporting the sustainability of micro-scale laundry service enterprises.

Keywords:

Laundry, *Branch and Bound*, *Penalty* Method, Profit, Raw Material Efficiency

\*Corresponding author: aurasalsabbila@gmail.com

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan usaha yang semakin luas menuntut perusahaan, baik di bidang industri, perdagangan, maupun layanan jasa, untuk terus mengoptimalkan kegiatan usahanya guna memenangkan persaingan pasar [1]. Salah satunya usaha yang bergerak dalam bidang layanan jasa yaitu usaha *laundry*. *Laundry* merupakan usaha yang bergerak dibidang jasa cuci dan setrika. Keberadaan usaha *laundry* telah menjadi bagian dari kebutuhan hidup manusia. Fakta dilapangan menyatakan bahwa untuk urusan mencuci dan mensetrika yang dulunya dikerjakan sendiri ataupun pembantu sekarang mulai bergeser menjadi dikerjakan oleh jasa cuci atau *laundry*. Layanan ini telah menjadi bagian penting dalam kehidupan masyarakat *modern*, terutama di daerah perkotaan dengan tingkat aktivitas yang tinggi [2]. Bukan karena malas, tapi mereka mengutamakan pekerjaan yang dapat mereka kerjakan sendiri untuk dilakukan menyangkut faktor tenaga, waktu dan kepentingan finansial. Kebanyakan urusan cuci mencuci mereka terbengkalai sehingga biasanya akan menggunakan jasa *laundry*. Saat ini, mencuci di *laundry* telah menjadi kebiasaan bagi sebagian gaya hidup masyarakat. Banyak individu, termasuk mahasiswa dan karyawan, memilih menggunakan jasa *laundry* untuk menghemat waktu dan tenaga, sehingga permintaan terhadap layanan ini terus meningkat [3]. Fenomena ini menjadikan bisnis *laundry* sebagai sektor potensial bagi pelaku usaha *mikro*, kecil, dan menengah (UMKM) untuk berkembang secara kompetitif.

UMKM *Laundry* Bamin merupakan salah satu usaha jasa yang berupaya meningkatkan efisiensi operasionalnya agar dapat bersaing dengan penyedia layanan lainnya. Dalam praktiknya, usaha ini masih menghadapi kendala dalam perhitungan keuntungan yang dilakukan secara manual serta penggunaan bahan baku seperti deterjen dan pewangi yang berlebih. Permasalahan tersebut berkaitan dengan persoalan optimisasi, yaitu bagaimana memaksimalkan keuntungan dengan sumber daya yang terbatas sekaligus meminimalkan biaya operasional [4]. Oleh karena itu, diperlukan penerapan metode kuantitatif dalam riset operasi untuk membantu proses pengambilan keputusan yang optimal.

Dalam menghitung keuntungannya, *laundry* Bamin masih mengalami kendala dalam menghitung keuntungannya yakni masih menggunakan cara perkiraan

atau manual sehingga belum dapat mencapai hasil yang maksimal. Oleh karena itu untuk memaksimalkan keuntungan pada usaha *laundry* Bamin ini, digunakan sebuah metode *Branch and Bound* untuk memaksimalkan keuntungan berskala besar pada layanan jasa *Be Clean Laundry* ini. Metode *Branch and Bound* sering digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan program *integer* karena hasil yang diperoleh dalam penyelesaian optimasi lebih teliti dan lebih baik dari metode lain. Berbagai studi terdahulu menunjukkan bahwa metode *Branch and Bound* dan metode *Pinalti* merupakan dua pendekatan yang efektif dalam penyelesaian masalah optimisasi [5]. Metode *Branch and Bound* yang pertama kali diperkenalkan oleh Land dan Doig pada tahun 1960 digunakan untuk menghasilkan variabel keputusan berbentuk bilangan bulat dan telah menjadi metode umum dalam menyelesaikan persoalan *integer programming* [6]. Metode ini bekerja dengan melakukan proses pencabangan (*branching*) dan pembatasan (*bounding*) terhadap solusi pecahan agar menghasilkan solusi optimal berupa bilangan bulat [7]. Sementara itu, metode *Pinalti* digunakan untuk menyelesaikan masalah penugasan yang tidak seimbang dengan tujuan meminimalkan biaya [8]. Dalam konteks optimisasi, metode ini menilai perbedaan biaya antar kolom atau baris untuk menentukan solusi terbaik dengan biaya paling efisien [9].

Kebaruan ilmiah dari penelitian ini terletak pada penerapan gabungan metode *Branch and Bound* dan metode *Pinalti* secara simultan dalam konteks usaha jasa *laundry* berskala UMKM, khususnya pada UMKM *Laundry* Bamin. Selama ini, sebagian besar penelitian terdahulu cenderung menerapkan satu metode optimisasi secara terpisah, baik untuk memaksimalkan keuntungan maupun untuk meminimalkan biaya, tanpa mengintegrasikan kedua pendekatan tersebut dalam satu kerangka analisis yang komprehensif. Kombinasi metode *Branch and Bound* dan metode *Pinalti* dalam penelitian ini menawarkan pendekatan yang lebih menyeluruh karena tidak hanya berfokus pada peningkatan profit melalui penentuan kombinasi layanan yang optimal, tetapi juga secara simultan menekan biaya operasional melalui pengelolaan bahan baku yang efisien. Pendekatan ini menjadi relevan bagi UMKM yang umumnya memiliki keterbatasan sumber daya dan membutuhkan solusi yang aplikatif serta mudah diimplementasikan dalam kegiatan operasional sehari-hari.

Penerapan gabungan kedua metode ini juga memberikan kontribusi praktis dalam pengambilan

keputusan manajerial, khususnya dalam perencanaan produksi dan pengelolaan bahan baku pada usaha *laundry*. Dengan menggunakan metode *Branch and Bound*, pelaku usaha dapat menentukan jenis layanan yang paling menguntungkan dengan mempertimbangkan keterbatasan kapasitas dan bahan baku, sementara metode *Pinalti* memungkinkan penentuan alokasi bahan baku yang paling hemat tanpa mengorbankan kualitas layanan. Oleh karena itu, pendekatan ini diharapkan dapat menjadi model penyelesaian yang efektif dan adaptif bagi UMKM jasa *laundry* maupun usaha sejenis yang menghadapi permasalahan serupa.

Berdasarkan latar belakang tersebut, permasalahan utama yang dikaji dalam penelitian ini adalah bagaimana metode *Branch and Bound* dapat diterapkan untuk mengoptimalkan keuntungan usaha serta bagaimana metode *Pinalti* dapat digunakan untuk meminimalkan biaya bahan baku secara efisien pada UMKM *Laundry* Bamin. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk: (1) menjelaskan konsep, definisi, dan tujuan penerapan metode *Branch and Bound* serta metode *Pinalti* dalam konteks riset operasi; (2) memahami dan menguraikan *langkah-langkah* penyelesaian kedua metode tersebut secara sistematis; serta (3) menganalisis hasil penerapan metode *Branch and Bound* dalam optimalisasi *profit* dan metode *Pinalti* dalam meminimisasi biaya bahan baku, sehingga dapat memberikan kontribusi teoritis dan praktis bagi pengembangan pengelolaan UMKM *Laundry* Bamin secara berkelanjutan.

## II. METODE PENELITIAN

*Laundry* merupakan usaha yang bergerak dibidang jasa cuci dan setrika. Keberadaan usaha *laundry* telah menjadi bagian dari kebutuhan hidup manusia. Fakta dilapangan menyatakan bahwa untuk urusan mencuci dan mensetrika yang dulunya dikerjakan sendiri ataupun pembantu sekarang mulai bergeser menjadi dikerjakan oleh jasa cuci atau *laundry*. Seiring meningkatnya aktivitas sehari-hari di masyarakat perkotaan yang semakin sibuk dengan masalah kantor dan kegiatan lainnya, bagi masyarakat yang tinggal di kota cenderung memberikan pekerjaan rumahnya dengan mengandalkan beberapa jasa. Bukan karena malas, tapi mereka mengutamakan pekerjaan yang dapat mereka kerjakan sendiri untuk dilakukan menyangkut faktor tenaga, waktu dan kepentingan *financial*. Masalahnya mereka tidak mempunyai waktu, apalagi bagi mahasiswa dan karyawan/karyawati yang waktunya dihabiskan di kantor full time. Kebanyakan urusan cuci mencuci mereka terbengkalai sehingga biasanya akan menggunakan jasa *laundry*. Selain itu, gaya hidup *modern* dan dinamis juga memberikan dampak yang signifikan. Semakin banyak individu yang memiliki kehidupan yang padat, sehingga memilih untuk menggunakan layanan *laundry* sebagai cara untuk menghemat waktu.

Namun disamping pertumbuhan bisnis *laundry* yang semakin mengikat di era saat ini, bisnis *laundry* juga memiliki resiko-resiko yang harus siap dihadapi seiring berjalannya waktu seperti permasalahan-permasalahan yang sering muncul diantaranya Persaingan yang ketat, usaha

*laundry* merupakan industri yang kompetitif, sehingga persaingan dengan *laundry* lain bisa menjadi tantangan. Ketergantungan pada peralatan, kegagalan atau kerusakan pada peralatan cuci bisa memengaruhi kelancaran operasional dan memerlukan biaya perbaikan. Tenaga kerja dan biaya operasional, mempekerjakan staf untuk mengelola *laundry* serta biaya operasional seperti air dan listrik dapat *meningkatkan* biaya bisnis.

Selain hal-hal tersebut juga pengusaha *laundry* terkhusus usaha UMKM yang kami jadikan sebagai tempat penelitian yaitu pada UMKM *Laundry* Bamin ternyata mengalami permasalahan dalam profit yang didapatkan. Dalam menghitung keuntungannya, *laundry* Bamin masih mengalami kendala dalam menghitung keuntungannya yakni masih menggunakan cara perkiraan/manual sehingga belum dapat mencapai hasil yang maksimal. Selain itu *laundry* Bamin juga mengalami penggunaan bahan baku berlebih dalam proses pencuciannya seperti penggunaan detergen dan pewangi yang digunakan. Penelitian ini dilaksanakan pada UMKM *Laundry* Bamin yang bergerak di bidang jasa cuci dan setrika pakaian. Tujuan penelitian adalah untuk mengoptimalkan profit serta meminimalkan biaya bahan baku melalui penerapan metode *Branch and Bound* dan metode *Pinalti*. Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis yang dimulai dari pengumpulan data lapangan, perumusan model matematis, penerapan metode analisis, hingga evaluasi hasil menggunakan perangkat lunak pendukung.

### A. Subjek dan Sumber Data

Subjek dalam penelitian ini adalah UMKM *Laundry* Bamin yang berlokasi di wilayah Karawang dan bergerak di bidang jasa *laundry*, meliputi layanan cuci lipat, cuci setrika, pencucian selimut, seprai, dan sepatu. Pemilihan *Laundry* Bamin sebagai objek penelitian didasarkan pada adanya permasalahan operasional yang berkaitan dengan perhitungan keuntungan yang masih dilakukan secara manual serta penggunaan bahan baku yang belum efisien. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung terhadap aktivitas operasional *laundry*, mulai dari proses pencucian hingga penggunaan bahan baku, serta melalui wawancara dengan pemilik dan karyawan *Laundry* Bamin untuk memperoleh informasi terkait kapasitas produksi, jumlah permintaan, dan struktur biaya. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari berbagai sumber literatur yang relevan, seperti jurnal ilmiah, buku ajar riset operasi, serta hasil penelitian terdahulu yang membahas penerapan metode *Branch and Bound* dan metode *Pinalti* dalam permasalahan optimisasi.

### B. Alat dan Bahan Penelitian

Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah perangkat lunak *QM for Windows*, yang berfungsi sebagai alat bantu dalam menyelesaikan permasalahan optimisasi baik pada program linear maupun program integer. Penggunaan perangkat lunak ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi perhitungan serta mempermudah proses iterasi dalam pencarian solusi optimal. Bahan penelitian berupa data kuantitatif yang mencakup jumlah permintaan masing-masing jenis layanan *laundry*, yaitu

cuci lipat, cuci setrika, pencucian selimut, seprai, dan sepatu, serta data biaya penggunaan bahan baku utama yang terdiri dari deterjen dan pewangi. Seluruh data tersebut digunakan sebagai input dalam penyusunan model matematis untuk analisis optimisasi profit dan minimisasi biaya bahan baku.

### C. Desain dan Langkah Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain studi kasus, di mana fokus analisis diarahkan pada permasalahan nyata yang dihadapi oleh UMKM Laundry Bamin. Tahapan penelitian meliputi:

1. Identifikasi kondisi eksisting, yaitu pengamatan langsung terhadap proses produksi dan penggunaan bahan baku pada *Laundry* Bamin untuk mengetahui permasalahan yang terdapat. Tahap awal penelitian dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap kondisi operasional UMKM *Laundry* Bamin, khususnya pada proses produksi dan penggunaan bahan baku dalam kegiatan pencucian. Observasi ini mencakup alur kerja layanan laundry, jenis layanan yang paling sering digunakan, serta pola konsumsi deterjen dan pewangi pada setiap jenis cucian. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengidentifikasi permasalahan utama yang terjadi, seperti ketidakefisienan penggunaan bahan baku, keterbatasan kapasitas produksi, serta metode perhitungan keuntungan yang masih dilakukan secara manual. Hasil identifikasi kondisi eksisting menjadi dasar dalam perumusan model dan pemilihan metode optimisasi yang sesuai.
2. Perumusan model matematis, yang merepresentasikan kondisi nyata operasional *Laundry* Bamin. Pada tahap ini ditentukan variabel keputusan yang menggambarkan jumlah masing-masing jenis layanan laundry, seperti cuci lipat, cuci setrika, selimut, seprai, dan sepatu. Selain itu, dirumuskan pula kendala-kendala yang mencerminkan keterbatasan sumber daya, terutama kapasitas produksi serta ketersediaan bahan baku deterjen dan pewangi. Model matematis ini disusun dalam bentuk program linear sebagai dasar untuk proses optimisasi profit dan efisiensi biaya.
3. Aplikasi metode *Branch and Bound* untuk memperoleh solusi optimal berupa keuntungan maksimum dengan memperhatikan bahwa seluruh variabel keputusan harus bernilai bilangan bulat. Proses ini diawali dengan penyelesaian model program *linear* menggunakan metode simpleks untuk mendapatkan solusi relaksasi, kemudian dilanjutkan dengan tahapan pencabangan dan pembatasan terhadap variabel yang bernilai pecahan. Proses iterasi dilakukan hingga seluruh variabel keputusan memenuhi syarat *integer* dan diperoleh nilai keuntungan optimal yang dapat diterapkan secara realistis dalam operasional UMKM *Laundry* Bamin.

4. Aplikasi metode *Pinalti* untuk menyelesaikan penugasan yang tidak seimbang dalam penggunaan bahan baku, dengan tujuan meminimalkan total biaya deterjen dan pewangi. Tahap ini melibatkan penyusunan matriks biaya berdasarkan data penggunaan bahan baku untuk setiap jenis layanan laundry, serta penambahan kolom *dummy* apabila diperlukan. Proses penentuan nilai *pinalti* dilakukan secara iteratif hingga diperoleh alokasi bahan baku yang paling efisien dan menghasilkan biaya minimum tanpa mengurangi kualitas layanan.
5. Validasi hasil perhitungan yang telah diperoleh dari penerapan metode *Branch and Bound* dan metode *Pinalti*. Validasi dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *QM for Windows* untuk memastikan keakuratan solusi serta konsistensi hasil perhitungan manual dan komputasi. Proses ini bertujuan untuk menilai efektivitas metode yang digunakan dan memastikan bahwa solusi yang dihasilkan layak diterapkan sebagai dasar pengambilan keputusan operasional pada UMKM *Laundry* Bamin.

### D. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui dua metode utama, yaitu observasi lapangan dan wawancara mendalam. Observasi lapangan dilaksanakan dengan mengamati secara langsung aktivitas operasional UMKM *Laundry* Bamin, mulai dari proses penerimaan cucian, tahapan pencucian dan pengeringan, penggunaan mesin cuci dan peralatan pendukung, hingga proses penyelesaian layanan kepada pelanggan. Selain itu, observasi juga difokuskan pada pola penggunaan bahan baku, khususnya deterjen dan pewangi, pada setiap jenis layanan laundry guna mengetahui tingkat konsumsi bahan baku dan potensi terjadinya pemborosan. Data hasil observasi ini memberikan gambaran nyata mengenai kondisi *eksisting* operasional *laundry* yang menjadi dasar dalam perumusan model optimisasi.

Wawancara dilakukan secara langsung dengan pemilik dan karyawan *Laundry* Bamin untuk memperoleh data kualitatif dan kuantitatif yang tidak dapat diperoleh melalui observasi saja. Informasi yang digali melalui wawancara meliputi kapasitas produksi harian dan mingguan, jumlah dan jenis pelanggan, pola permintaan terhadap masing-masing layanan laundry, serta struktur biaya operasional yang mencakup biaya bahan baku, tenaga kerja, dan biaya pendukung lainnya. Data yang telah terkumpul dari kedua metode tersebut kemudian diolah dan dianalisis menggunakan pendekatan *linear programming* dan *integer programming*. Analisis dilakukan dengan membandingkan kondisi operasional sebelum dan sesudah penerapan metode *Branch and Bound* dan metode *Pinalti* untuk menilai tingkat efektivitas peningkatan profit serta efisiensi penggunaan bahan baku. Dengan pendekatan ini, hasil analisis diharapkan mampu memberikan gambaran yang objektif mengenai dampak penerapan metode riset operasi terhadap kinerja operasional dan finansial UMKM *Laundry* Bamin.

### E. Model Analisis

Model optimisasi yang digunakan dalam penelitian ini diformulasikan dalam dua tahap analisis yang saling melengkapi, dengan tujuan untuk meningkatkan kinerja operasional dan finansial UMKM Laundry Bamin secara menyeluruh. Tahap pertama merupakan model maksimisasi *profit* yang diselesaikan menggunakan metode *Branch and Bound*. Pada tahap ini, fungsi tujuan dirumuskan sebagai maksimalisasi keuntungan ( $Z$ ) yang diperoleh dari kombinasi berbagai jenis layanan *laundry*, dengan mempertimbangkan kendala keterbatasan sumber daya, khususnya penggunaan bahan baku deterjen dan pewangi serta kapasitas produksi layanan *laundry*. Metode *Branch and Bound* digunakan karena mampu menghasilkan solusi optimal dalam bentuk bilangan bulat, sehingga solusi yang diperoleh bersifat realistis dan dapat diterapkan secara langsung dalam kegiatan operasional sehari-hari.

Tahap kedua adalah model minimisasi biaya bahan baku yang diselesaikan menggunakan metode *Pinalti*. Model ini bertujuan untuk memperoleh total biaya minimum penggunaan bahan baku dalam satu minggu operasional melalui alokasi deterjen dan pewangi yang paling efisien pada setiap jenis layanan *laundry*. Penerapan metode *Pinalti* dilakukan dengan menyusun matriks biaya dan melakukan proses *iterasi* penentuan nilai *pinalti* hingga diperoleh solusi optimal yang meminimalkan biaya tanpa mengurangi kualitas layanan. Proses *iterasi* pada masing-masing metode dilakukan secara sistematis hingga seluruh variabel keputusan mencapai kondisi optimal, baik dalam bentuk bilangan bulat pada metode *Branch and Bound* maupun nilai biaya minimum pada metode *Pinalti*.

Dengan mengintegrasikan kedua model optimisasi tersebut, penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai pengambilan keputusan operasional yang optimal bagi UMKM Laundry Bamin. Pendekatan ini tidak hanya berfokus pada peningkatan *profit*, tetapi juga pada efisiensi penggunaan sumber daya, sehingga dapat menjadi dasar yang kuat bagi perencanaan operasional dan strategi pengelolaan usaha *laundry* yang berkelanjutan.

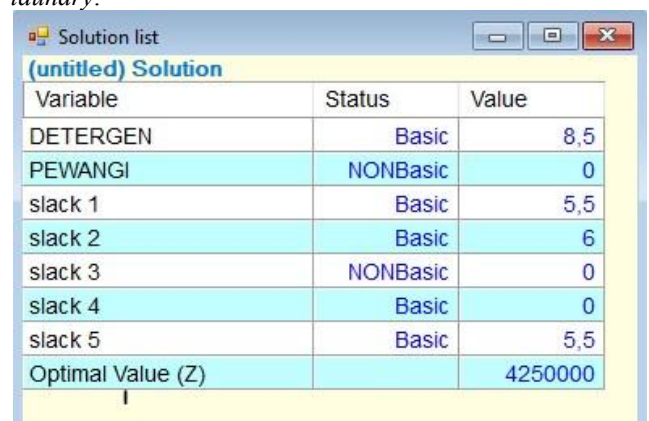
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil

Penelitian ini menghasilkan dua jenis analisis utama yang diterapkan pada UMKM Laundry Bamin, yaitu optimisasi keuntungan menggunakan metode *Branch and Bound* serta minimisasi biaya bahan baku menggunakan metode *Pinalti*. Analisis pertama difokuskan pada upaya memaksimalkan keuntungan usaha melalui penentuan kombinasi layanan *laundry* yang paling optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan sumber daya yang tersedia. Metode *Branch and Bound* dipilih karena mampu menyelesaikan permasalahan optimisasi program integer, di mana seluruh variabel keputusan harus dinyatakan dalam bilangan bulat agar sesuai dengan kondisi operasional nyata. Variabel keputusan dalam penelitian ini terdiri atas lima jenis layanan cucian, yaitu cuci lipat ( $x_1$ ), cuci setrika ( $x_2$ ), seprai ( $x_3$ ), selimut ( $x_4$ ), dan sepatu ( $x_5$ ), yang masing-masing merepresentasikan jumlah layanan yang dapat diproduksi dalam satu periode operasional.

Berdasarkan tabel variabel keputusan dan data keuntungan per jenis layanan, model program *linear* dirumuskan dengan fungsi tujuan untuk memaksimalkan keuntungan total, yaitu  $Z = 2328x_1 + 1978x_2 + 8148x_3 + 8148x_4 + 6984x_5$ . Model ini disusun dengan memperhatikan kendala utama berupa keterbatasan bahan baku, yaitu deterjen dan pewangi. Kendala penggunaan deterjen dinyatakan dalam persamaan  $5x_1 + 4x_2 + 2x_3 + 2x_4 + x_5 \leq 500.000$ , sedangkan kendala penggunaan pewangi dinyatakan dalam persamaan  $2x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 + x_5 \leq 200.000$ . Kedua kendala tersebut mencerminkan batas maksimum ketersediaan bahan baku yang dapat digunakan dalam proses produksi *laundry*.

Penyelesaian awal terhadap model optimisasi ini dilakukan menggunakan metode *simpleks* untuk memperoleh solusi relaksasi program linear, di mana variabel keputusan masih diperbolehkan bernilai pecahan. Formulasi fungsi tujuan dalam bentuk standar kemudian dianalisis dengan tetap mempertahankan kendala penggunaan deterjen dan pewangi. Hasil perhitungan menggunakan perangkat lunak QM for Windows menunjukkan bahwa nilai keuntungan maksimum yang dapat dicapai dari solusi relaksasi adalah sebesar Rp4.250.000. Namun, karena hasil tersebut masih mengandung nilai variabel yang tidak berbentuk bilangan bulat, maka diperlukan tahapan lanjutan menggunakan metode *Branch and Bound* untuk memperoleh solusi *integer* yang feasible dan sesuai dengan kondisi operasional UMKM Laundry Bamin. Tahapan ini menjadi dasar dalam menentukan solusi optimal akhir yang dapat diimplementasikan secara nyata dalam kegiatan usaha *laundry*.



Variable	Status	Value
DETERGEN	Basic	8,5
PEWANGI	NONBasic	0
slack 1	Basic	5,5
slack 2	Basic	6
slack 3	NONBasic	0
slack 4	Basic	0
slack 5	Basic	5,5
Optimal Value (Z)		4250000

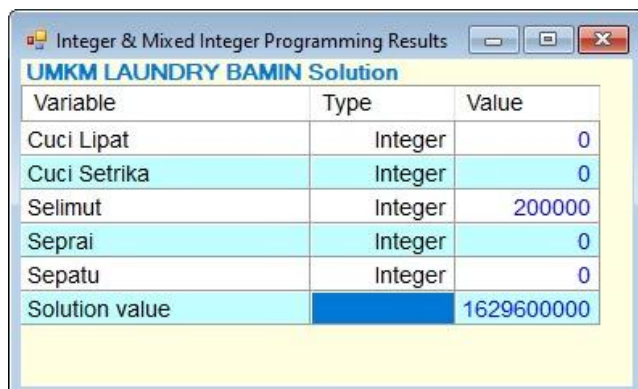
Gambar 1 Hasil Iterasi Awal Branch and Bound

Namun demikian, hasil solusi awal yang diperoleh dari penyelesaian program linear masih mengandung nilai variabel keputusan dalam bentuk bilangan pecahan, sehingga belum dapat langsung diterapkan dalam kondisi operasional UMKM Laundry Bamin. Oleh karena itu, dilakukan proses pembulatan ke bawah melalui tahapan pencabangan (*branching*) menggunakan metode *Branch and Bound* untuk memperoleh solusi yang seluruh variabel keputusannya bernilai bilangan bulat. Proses pencabangan dilakukan dengan membentuk batas atas dan batas bawah pada variabel yang bernilai pecahan, kemudian masing-masing cabang dievaluasi kembali menggunakan metode

simpleks hingga diperoleh solusi yang memenuhi seluruh kendala dan memberikan nilai fungsi tujuan terbaik.

Berdasarkan hasil keluaran yang ditunjukkan pada Gambar 2, diperoleh solusi optimal dengan kombinasi variabel keputusan sebagai berikut:  $x_1$  (cuci lipat) sebesar 25 kg,  $x_2$  (cuci setrika) sebesar 23 kg,  $x_3$  (seprai) sebesar 42 kg,  $x_4$  (selimut) sebesar 42 kg, dan  $x_5$  (sepatu) sebesar 42 pasang. Kombinasi tersebut merupakan solusi *integer* yang *feasible* karena tidak melanggar kendala ketersediaan bahan baku deterjen dan pewangi yang telah ditetapkan dalam model. Nilai fungsi tujuan ( $Z$ ) yang dihasilkan setelah proses pembulatan dan pencabangan adalah sebesar Rp4.200.000, yang dapat diinterpretasikan sebagai keuntungan maksimum realistik yang dapat dicapai oleh UMKM Laundry Bamin dalam satu periode operasional.

Solusi optimal ini menunjukkan bahwa peningkatan volume layanan pada jenis cucian selimut memberikan kontribusi terbesar terhadap total keuntungan usaha dibandingkan jenis layanan lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa layanan selimut memiliki margin keuntungan yang relatif tinggi serta penggunaan bahan baku yang lebih efisien dibandingkan layanan lain. Dengan demikian, hasil optimisasi ini menegaskan bahwa pengambilan keputusan produksi yang mempertimbangkan batasan kapasitas bahan baku secara sistematis mampu menghasilkan kombinasi layanan yang paling menguntungkan. Temuan ini dapat dijadikan dasar bagi manajemen UMKM Laundry Bamin dalam menyusun strategi operasional yang lebih terarah, khususnya dengan memprioritaskan layanan selimut sebagai produk unggulan guna meningkatkan profitabilitas usaha secara berkelanjutan.



Variable	Type	Value
Cuci Lipat	Integer	0
Cuci Setrika	Integer	0
Selimut	Integer	200000
Seprai	Integer	0
Sepatu	Integer	0
Solution value		1629600000

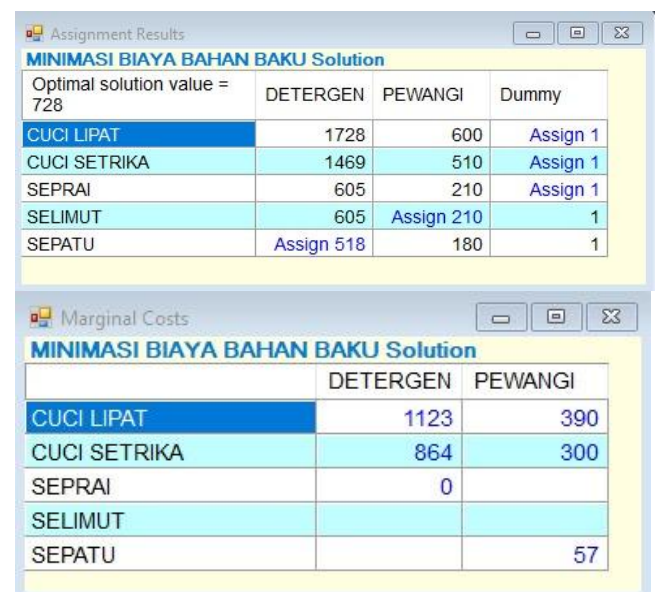
Gambar 2 Hasil Akhir Solusi Iterasi Branch and Bound

Selanjutnya, analisis menggunakan metode Pinalti dilakukan untuk meminimalkan total biaya bahan baku utama yang digunakan dalam operasional UMKM Laundry Bamin, yaitu deterjen dan pewangi. Metode ini dipilih karena mampu menyelesaikan permasalahan penugasan yang tidak seimbang, di mana jumlah jenis layanan *laundry* sebagai variabel terikat tidak sebanding dengan jumlah sumber bahan baku sebagai variabel bebas. Berdasarkan data biaya bahan baku mingguan yang diperoleh dari Laundry Bamin, tahap awal perhitungan dilakukan dengan menyusun matriks biaya yang merepresentasikan kebutuhan deterjen dan pewangi untuk setiap jenis layanan

*laundry*. Untuk menyeimbangkan matriks tersebut, ditambahkan kolom dummy sehingga perhitungan dapat dilakukan secara sistematis dan memenuhi syarat penerapan metode Pinalti.

Tahap selanjutnya adalah penentuan nilai pinalti dengan melakukan proses pengurangan antara nilai terbesar dan nilai terkecil pada setiap baris atau kolom matriks biaya. Nilai pinalti yang dihasilkan mencerminkan tingkat kerugian apabila suatu alternatif alokasi tidak dipilih. Setelah nilai pinalti dihitung, langkah berikutnya adalah menentukan nilai basis pertama dengan memilih nilai pinalti terbesar, kemudian menetapkan alokasi biaya pada sel dengan nilai biaya terendah pada baris atau kolom tersebut. Baris dan kolom yang telah dialokasikan kemudian dicoret untuk mencegah alokasi ganda. Proses ini dilanjutkan secara iteratif hingga seluruh baris dan kolom pada matriks biaya tereliminasi.

Dalam penelitian ini, proses iterasi dilakukan sebanyak dua kali hingga seluruh nilai pinalti terpenuhi dan tidak terdapat nilai yang tersisa. Dikarenakan seluruh bilangan pada tabel telah habis tercoret, maka proses iterasi dihentikan dan diperoleh solusi optimal. Hasil akhir perhitungan menunjukkan bahwa total biaya bahan baku minimum yang dapat dicapai oleh UMKM Laundry Bamin adalah sebesar Rp728.000 per minggu. Nilai ini mencerminkan kombinasi penggunaan bahan baku yang paling efisien untuk setiap jenis layanan *laundry*, tanpa mengurangi kualitas layanan yang diberikan kepada pelanggan. Dengan demikian, penerapan metode *Pinalti* tidak hanya mampu menekan biaya operasional secara signifikan, tetapi juga memberikan dasar perencanaan yang lebih terukur dan sistematis bagi pengelolaan bahan baku serta pengambilan keputusan operasional UMKM Laundry Bamin secara berkelanjutan.



Optimal solution value =	DETERGEN	PEWANGI	Dummy
728			
CUCI LIPAT	1728	600	Assign 1
CUCI SETRIKA	1469	510	Assign 1
SEPRAI	605	210	Assign 1
SELIMUT	605	Assign 210	1
SEPATU	Assign 518	180	1

	DETERGEN	PEWANGI
CUCI LIPAT	1123	390
CUCI SETRIKA	864	300
SEPRAI	0	
SELIMUT		
SEPATU		57

Gambar 3 Minimasi Bahan Baku dengan Software QM

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan perangkat lunak *QM for Windows*, diperoleh solusi optimal untuk permasalahan minimisasi biaya bahan baku dengan nilai fungsi tujuan sebesar 728, yang merepresentasikan total biaya bahan baku minimum yang dapat dicapai oleh

UMKM *Laundry* Bamin dalam satu periode operasional. Solusi ini menunjukkan kombinasi alokasi penggunaan bahan baku deterjen dan pewangi pada setiap jenis layanan laundry yang mampu menghasilkan biaya terendah tanpa melanggar batasan operasional yang telah ditetapkan. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa layanan cuci lipat dan cuci setrika merupakan aktivitas dengan tingkat konsumsi bahan baku terbesar, di mana masing-masing menggunakan deterjen sebesar 1.728 dan 1.469 satuan serta pewangi sebesar 600 dan 510 satuan. Tingginya konsumsi bahan baku pada kedua jenis layanan ini disebabkan oleh tingginya volume permintaan serta karakteristik proses pencucian yang membutuhkan penggunaan deterjen dan pewangi dalam jumlah relatif besar.

Sebaliknya, layanan pencucian selimut dan seprai menunjukkan pola penggunaan bahan baku yang lebih terkontrol dan efisien, dengan alokasi deterjen dan pewangi yang relatif lebih rendah dibandingkan layanan lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa kedua jenis layanan tersebut memiliki tingkat efisiensi bahan baku yang lebih baik serta potensi margin keuntungan yang lebih tinggi. Analisis marginal costs lebih lanjut menunjukkan bahwa layanan cuci lipat dan cuci setrika memiliki biaya marjinal deterjen dan pewangi yang paling signifikan, yaitu masing-masing sebesar 1.123 dan 864 untuk deterjen serta 390 dan 300 untuk pewangi. Nilai biaya marjinal yang tinggi ini menjadikan kedua layanan tersebut sebagai fokus utama dalam upaya peningkatan efisiensi penggunaan bahan baku, khususnya melalui pengendalian takaran bahan, peningkatan standar operasional, dan pelatihan tenaga kerja.

Dengan demikian, hasil analisis ini mengindikasikan bahwa penerapan metode *Pinalti* dalam proses optimisasi mampu membantu perusahaan dalam menentukan alokasi bahan baku yang paling efisien untuk setiap jenis layanan *laundry*. Pendekatan ini tidak hanya berkontribusi dalam menekan biaya operasional secara signifikan, tetapi juga tetap menjaga kualitas layanan yang diberikan kepada pelanggan. Oleh karena itu, metode *Pinalti* dapat dijadikan sebagai alat bantu pengambilan keputusan yang efektif dalam pengelolaan bahan baku dan perencanaan operasional UMKM *Laundry* Bamin secara berkelanjutan.

## B. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode *Branch and Bound* pada UMKM *Laundry* Bamin berhasil memberikan solusi optimal dalam menentukan kombinasi jenis layanan yang mampu menghasilkan keuntungan maksimum dengan tetap mempertimbangkan keterbatasan sumber daya yang dimiliki. Proses optimisasi dilakukan melalui tahapan relaksasi program *linear*, pembulatan, serta pencabangan dan pembatasan (*branching and bounding*) hingga seluruh variabel keputusan memenuhi syarat sebagai bilangan bulat.

Hal ini penting karena dalam konteks operasional laundry, jumlah layanan yang diberikan harus dinyatakan dalam satuan riil dan tidak memungkinkan adanya nilai pecahan. Berdasarkan hasil akhir perhitungan, diperoleh keuntungan maksimum sebesar Rp4.200.000 setelah dilakukan pembulatan ke bawah dari solusi awal sebesar Rp4.250.000. Hasil tersebut menunjukkan bahwa layanan pencucian selimut memiliki kontribusi paling signifikan

terhadap peningkatan profit dibandingkan layanan lainnya, sehingga dapat disimpulkan bahwa pencucian selimut merupakan jenis layanan dengan margin keuntungan tertinggi. Temuan ini mengindikasikan bahwa strategi operasional UMKM *Laundry* Bamin sebaiknya diarahkan pada peningkatan kapasitas dan frekuensi layanan pencucian selimut agar potensi keuntungan dapat dimaksimalkan secara berkelanjutan.

Di sisi lain, penerapan metode *Pinalti* dalam penelitian ini memberikan gambaran yang komprehensif mengenai upaya minimisasi biaya bahan baku, khususnya deterjen dan pewangi, yang selama ini digunakan secara berlebihan dalam proses operasional laundry. Metode ini digunakan untuk menyelesaikan permasalahan penugasan yang tidak seimbang antara jumlah jenis layanan dan bahan baku, sehingga diperlukan penambahan variabel *dummy* untuk mencapai solusi optimal. Proses perhitungan dilakukan melalui beberapa tahap iterasi penentuan nilai *pinalti* hingga seluruh alokasi biaya dapat ditentukan secara efisien.

Hasil akhir menunjukkan bahwa biaya bahan baku minimum yang dapat dicapai oleh UMKM *Laundry* Bamin adalah sebesar Rp728.000 per minggu. Nilai ini diperoleh setelah seluruh variabel biaya dialokasikan secara optimal tanpa mengurangi kualitas layanan yang diberikan kepada pelanggan. Temuan ini membuktikan bahwa metode *Pinalti* efektif dalam membantu pengambilan keputusan terkait efisiensi penggunaan bahan baku serta mampu menekan biaya operasional secara signifikan.

Secara keseluruhan, penerapan metode *Branch and Bound* dan metode *Pinalti* pada UMKM *Laundry* Bamin terbukti mampu meningkatkan efektivitas operasional dan profitabilitas usaha secara simultan. Metode *Branch and Bound* berperan dalam mengoptimalkan sisi pendapatan melalui penentuan kombinasi layanan yang paling menguntungkan, sementara metode *Pinalti* berkontribusi dalam menekan biaya produksi melalui pengelolaan bahan baku yang lebih efisien. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa pendekatan berbasis riset operasi tidak hanya bersifat teoritis, tetapi juga dapat diterapkan secara praktis pada skala UMKM. Dengan penerapan metode yang tepat, pelaku usaha *laundry* dapat mencapai keseimbangan antara peningkatan keuntungan dan efisiensi penggunaan sumber daya, sehingga mendukung keberlanjutan usaha dalam jangka panjang.

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode *Branch and Bound* dan metode *Pinalti* pada UMKM *Laundry* Bamin mampu memberikan solusi optimal dalam dua aspek utama pengelolaan usaha, yaitu peningkatan profit dan efisiensi penggunaan bahan baku. Penerapan metode *Branch and Bound* sebagai pendekatan optimisasi profit terbukti efektif dalam menentukan kombinasi jenis layanan *laundry* yang mampu menghasilkan keuntungan maksimum dengan mempertimbangkan keterbatasan sumber daya yang tersedia. Melalui tahapan relaksasi, pembulatan, serta proses pencabangan dan pembatasan hingga seluruh variabel keputusan bernilai bilangan bulat,

diperoleh solusi optimal yang menunjukkan bahwa *profit* tertinggi UMKM *Laundry* Bamin dapat dicapai dengan memaksimalkan layanan pencucian selimut. Hasil optimisasi menunjukkan bahwa keuntungan maksimum yang diperoleh adalah sebesar Rp4.200.000, di mana peningkatan volume layanan selimut menjadi faktor dominan dalam meningkatkan profitabilitas usaha dibandingkan jenis layanan lainnya.

Selain itu, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa metode *Pinalti* efektif dalam meminimalkan biaya bahan baku, khususnya deterjen dan pewangi, yang merupakan komponen utama biaya operasional UMKM *Laundry* Bamin. Melalui proses *iterasi* penentuan nilai *pinalti* dan penugasan yang dilakukan secara bertahap, diperoleh alokasi penggunaan bahan baku yang paling efisien sehingga menghasilkan total biaya minimum sebesar Rp728.000 per minggu. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan metode *Pinalti* mampu membantu pelaku usaha dalam mengelola sumber daya produksi secara lebih hemat dan terstruktur tanpa mengurangi kualitas layanan yang diberikan kepada pelanggan. Dengan demikian, metode ini memberikan solusi praktis dalam menekan biaya operasional sekaligus meningkatkan efisiensi penggunaan bahan baku.

Secara keseluruhan, penerapan kedua metode riset operasi tersebut terbukti mampu meningkatkan efektivitas operasional dan kinerja keuangan UMKM *Laundry* Bamin secara simultan. Kombinasi antara optimisasi pendapatan melalui metode *Branch and Bound* dan minimisasi biaya melalui metode *Pinalti* menciptakan keseimbangan yang optimal antara peningkatan keuntungan dan efisiensi penggunaan sumber daya. Penelitian ini juga membuka peluang pengembangan lebih lanjut dengan melibatkan variabel tambahan seperti waktu proses, kapasitas mesin, jumlah tenaga kerja, serta fluktuasi permintaan pelanggan, sehingga hasil optimisasi yang diperoleh dapat menjadi lebih komprehensif dan mendukung perencanaan strategis yang berkelanjutan bagi UMKM *Laundry* Bamin di masa mendatang.

#### DAFTAR RUJUKAN

- [1] T. Pratiwi, I. Putra, A. Pratiwi, H. N. Alqowi, N. Hidayat, and A. N. Zaman, "Kajian Potensi dan Pengembangan Strategi dengan Analisis SWOT dan AHP Pada Usaha Laundry K. In Seminar dan Konferensi Nasional IDEC.," 2021.
- [2] B. P. S. BPS, "BERITA RESMI STATISTIK Hasil Sensus Penduduk 2020," 2020.
- [3] M. Wijana, C. A. Wiryana, and Boli, "ANALISA USAHA LAUNDRY (HOOP LAUNDRY) DI KOTA MATARAM DENGAN METODE BREAK EVEN POINT (BEP)," *Energy, Materials and Product Design*, vol. 2, no. 1, pp. 84–88, May 2023, doi: 10.29303/empd.v2i1.2274.
- [4] B. T. Syahputra, R. S. Lubis, and H. Cipta, "Maksimasi Keuntungan Layanan Jasa Be Clean Laundry Dengan Menerapkan Metode Branch And Bound," *Zeta - Math Journal*, vol. 6, no. 2, pp. 1–5, Jun. 2021, doi: 10.31102/zeta.2021.6.2.1-5.

- [5] Siti Puspasari and Irma Fitria, "Optimasi Jumlah Barang Menggunakan Metode Pinalti dan Metode Hungarian (Studi Kasus: Ruang Kerja Dinas Pekerjaan Umum Kota Balikpapan)," *SPECTA Journal of Technology*, vol. 6, no. 1, pp. 47–54, Apr. 2022, doi: 10.35718/specta.v6i1.693.
- [6] Fuad, Muzakki, and Astuti, "Optimasi Produksi Gerabah dengan Metode Round Off dan Branch and Bound Terhadap UKM Dewi Sri Teracotta," *Jurnal Ilmiah Matematika*, 2021.
- [7] Rahmayani and P. Sari, "Perbandingan Metode Branch and Bound dan Metode Cutting Plane dalam Optimasi Jumlah Produksi di BSL Store.," *Journal Of Mathematics UNP*, pp. 38–43, 2022.
- [8] Batlajery and Ilwaru, "Penugasan Tutor Sebaya dengan Metode Pinalti. In Contemporary Mathematics and Applications," vol. 4, no. 2, 2022.
- [9] Mirnawati, "Aplikasi Metode Cutting Plane Dalam Mengoptimalkan Jumlah Produk dan Keuntungan Produksi Donat," 2022.