

Optimalisasi Produksi dan Profitabilitas UMKM Serabi Solo di Purwanto, Wonogiri Menggunakan Integer Programming Branch and Bound

Novita Intan Nur Rohmah¹, Giska Izzatunnisa², Anna Uswatun Nur Khasanah³, Rudi Susanto⁴

^{1,2,3} Prodi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Duta Bangsa Surakarta

⁴ Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Duta Bangsa Surakarta

Jl. Bhayangkara No. 55-57, Tipes, Serengan, Kota Surakarta, Jawa Tengah, 57154

Telp. (0271)719552

E-mail: 230101109@mhs.udb.ac.id

Abstrak

UMKM Serabi Solo di Purwanto Wonogiri merupakan salah satu usaha mikro yang memproduksi serabi original dan serabi rasa coklat. Namun, penentuan jumlah produksi dilakukan berdasarkan intuisi tanpa perhitungan yang menyebabkan pemilik UMKM tidak mengetahui secara pasti keuntungan yang diperoleh. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan produksi dan profitabilitas pada UMKM Serabi Solo, menggunakan Integer Programming. Integer Programming merupakan model matematis dengan solusi akhir berupa bilangan bulat atau real, dengan bantuan perangkat lunak POM - QM for Windows. Model matematis dibuat dengan mempertimbangkan ketersediaan bahan baku dan sumber daya lainnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, UMKM tersebut belum memproduksi secara optimal dengan persediaan bahan yang ada. Saat ini UMKM memproduksi 150 serabi original dan 50 serabi coklat setiap harinya. Berdasarkan hasil optimasi, UMKM ini disarankan memproduksi serabi original sebanyak 168 dan serabi coklat sebanyak 98 dalam sekali produksi. Dengan perubahan jumlah produksi tersebut, UMKM akan memperoleh peningkatan keuntungan sebesar 28,8% dalam sekali produksi.

Kata Kunci : Program Bilangan Bulat, Branch and Bound, Optimalisasi.

Abstract

Serabi Solo MSME in Purwanto Wonogiri is a micro business that produces original serabi and chocolate-flavored serabi. However, the determination of the amount of production is based on intuition without calculation, which causes the owner of MSMEs to not know the exact profit obtained. This research aims to optimize production and profitability at Serabi Solo MSMEs, using Integer Programming. Integer Programming is a mathematical model with the final solution in the form of integers or real numbers, with the help of POM - QM for Windows software. The mathematical model was created by considering the availability of raw materials and other resources. The results showed that the UMKM has not produced optimally with the existing material inventory. Currently, MSMEs produce 150 original serabi and 50 chocolate serabi every day. Based on the optimization results, these MSMEs are advised to produce 168 original serabi and 98 chocolate serabi in one production. With the change in the amount of production, MSMEs will get an increase in profits of 28.8% in one production.

Keyword: Integer Programming, Branch and Bound, Optimization

1. Pendahuluan

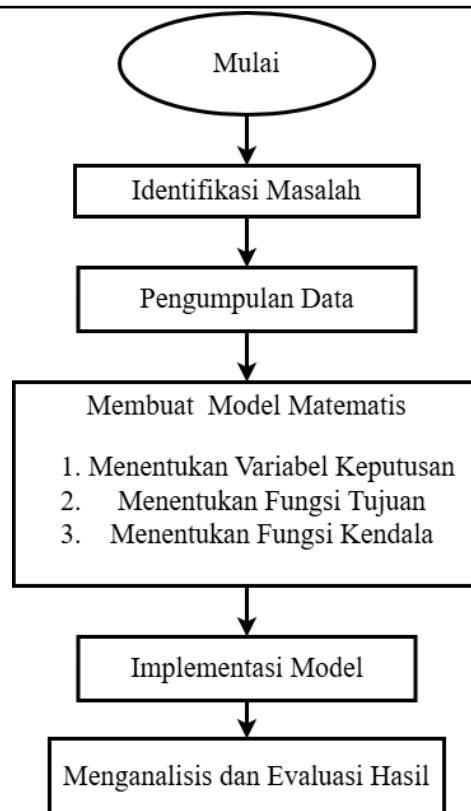
UMKM (Usaha Mikro Kecil dan Menengah) merupakan pilar penting perekonomian Indonesia. Di Kabupaten Wonogiri, sektor UMKM memiliki peran penting dalam mendukung perekonomian lokal. Berdasarkan data Badan Perencanaan Pembangunan Riset dan Inovasi Daerah (Bapperida) tahun 2022 Kabupaten Wonogiri, terdapat 120 unit usaha sektor makanan olahan yang beroperasi (Bapperida Wonogiri, 2022). Salah satu produk dari UMKM di daerah ini adalah Serabi Solo, yang telah beroperasi sejak tahun 2019 dengan memproduksi dua jenis serabi, yaitu serabi original dan serabi rasa coklat. Kapasitas rata-rata produksi harian sekitar 200 serabi dan dapat meningkat hingga 500 serabi ketika mendapat pesanan. Salah satu kelemahan utama yang sering dihadapi oleh sebagian besar usaha kecil terletak pada aspek manajemen (Salsabilla et al., 2021), terutama dalam menentukan jumlah produksi yang optimal. Hingga saat ini, penentuan jumlah produksi masih dilakukan berdasarkan intuisi tanpa menggunakan analisis data yang akurat. Akibatnya, pemilik UMKM tidak dapat memastikan apakah keuntungan yang didapatkan telah maksimal.

Optimalisasi produksi melalui model matematis dapat membantu usaha kecil untuk lebih efisien dalam penggunaan sumber daya dan meningkatkan profitabilitas secara signifikan (Purbayanti et al., 2021). Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan produksi dan profitabilitas UMKM Serabi Solo melalui penerapan metode *Branch and Bound* dalam integer programming. Model ini akan membangun model matematis dengan mempertimbangkan ketersediaan bahan baku dan sumber daya lainnya. Kemudian dianalisis melalui perangkat lunak *POM - QM for Windows* untuk memperoleh solusi optimal terkait jumlah produksi dan keuntungan yang maksimal. *POM - QM for Windows* merupakan salah satu software yang dapat menyelesaikan masalah program linear, integer yang sederhana hingga kompleks (Bernard et al., 2023). Pada penelitian sebelumnya, metode *Branch and Bound* dapat meningkatkan keuntungan sebesar 468.200 atau 1,11% setiap bulannya pada Toko Roti Tunggal Ani Hanim (Syafitri et al., 2021). Maka, penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi strategi terkait pengelolaan sumber daya untuk meningkatkan efisiensi dan profitabilitas UMKM.

2. Metodologi

Penelitian ini dirancang menggunakan pendekatan kuantitatif melalui program integer *Branch and Bound* untuk mengoptimalkan keuntungan produksi pada UMKM Serabi Solo, yang berlokasi di Kecamatan Purwantoro, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah. Integer programming digunakan untuk memaksimalkan laba atau meminimumkan biaya dengan mempertimbangkan keterbatasan sumberdaya yang tersedia, seperti bahan baku dan kapasitas produksi (Hillier & Lieberman, 2010). Algoritma *Branch and Bound* digunakan untuk membagi ruang solusi menjadi himpunan bagian yang lebih kecil dan mengeksplorasi setiap bagian secara berulang hingga membentuk pohon pencarian (*search tree*), dan pembatasan (*bounding*) untuk menghilangkan solusi yang tidak relevan (Puryani & Ristono, 2012).

Pendekatan ini melibatkan pembuatan model matematis yang mencakup fungsi tujuan untuk memaksimalkan keuntungan dengan tetap mempertimbangkan ketersediaan bahan baku. Metode ini dipilih karena dapat menyelesaikan masalah optimasi berupa solusi bilangan bulat, yang dalam kasus ini digunakan untuk penentuan jumlah serabi yang harus diproduksi. Tahap-tahap dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

1) Identifikasi Masalah

Tahap awal penelitian ini yaitu memahami suatu permasalahan, di mana objek penelitian dalam data tertentu dapat dikenali dan masalah yang ada dapat diidentifikasi (Marsella et al., 2021). Masalah utama yang dihadapi pada UMKM Serabi Solo adalah penentuan jumlah produksi yang dilakukan berdasarkan intuisi tanpa perhitungan. Sehingga keuntungan yang diperoleh belum diketahui secara pasti.

2) Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari hasil wawancara kepada pemilik UMKM dan observasi langsung terhadap proses produksi serabi di lokasi UMKM untuk mengetahui kebutuhan bahan baku, harga jual, kapasitas produksi dan proses pembuatan serabi.

3) Membuat Model Matematis

Tahap ini melibatkan pembuatan model matematis yang merepresentasikan permasalahan optimasi produksi. Model ini mencakup:

a. Menentukan Variabel keputusan

Variabel keputusan merupakan variabel yang memisalkan keputusan yang akan diambil secara rinci (Alam et al., 2021). Secara matematis, variabel keputusan dapat dinyatakan sebagai sejumlah variabel yang merepresentasikan pilihan yang akan diambil, yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n$$

b. Menentukan Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan dalam integer programming merupakan aspek penting yang mendefinisikan apa yang ingin dicapai dari model tersebut, baik keuntungan yang maksimal atau biaya serendah mungkin (Maslihah, 2015). Untuk mencapai tujuan, kita perlu menentukan fungsi tujuan (Z) yang menggambarkan apa yang ingin dioptimalkan. Fungsi tujuan ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Z = C_1 X_1 + C_2 X_2 + C_3 X_3 \dots + C_n X_n$$

Dimana:

Z = Fungsi Tujuan

C_n = Koefisien fungsi objektif

X_n = Variabel Keputusan

c. Menentukan Fungsi Kendala

Fungsi kendala berperan untuk membatasi ruang solusi dan memastikan bahwa solusi yang ditemukan layak serta memenuhi semua syarat yang telah ditentukan (Winston, 2004). Untuk memastikan bahwa solusi yang diperoleh memenuhi semua batasan yang ada, maka perlu mendefinisikan fungsi kendala yang membatasi ruang solusi. Fungsi kendala ini dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned} a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + a_{13} X_3 + \dots + a_{1n} X_n & (\leq, =, \geq) b_1 \\ a_{21} X_1 + a_{22} X_2 + a_{23} X_3 + \dots + a_{2n} X_n & (\leq, =, \geq) b_2 \\ \vdots & \vdots \\ a_{m1} X_1 + a_{m2} X_2 + a_{m3} X_3 + \dots + a_{mn} X_n & (\leq, =, \geq) b_m \end{aligned}$$

dan bahwa : $X_j \geq 0$, untuk $j = 1, 2, \dots, n$ (syarat non - negatif).

4) Implementasi Model

Model matematis yang telah dibuat, akan diselesaikan menggunakan perangkat lunak *POM - QM for Windows* dan kemudian dibuat model pohon *Branch and Bound* untuk memvisualisasikan proses percabangan dan hasil untuk mempermudah proses analisis.

5) Menganalisis dan Evaluasi Hasil

Hasil perhitungan dari perangkat lunak *POM - QM for Windows* dan visualisasi *Branch and Bound* akan dianalisis untuk mengevaluasi hasil atau solusi yang dihasilkan sudah optimal. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan hasil optimasi dengan kondisi UMKM saat ini. Jika solusi yang dihasilkan menunjukkan hasil optimasi yang realistis, maka UMKM tersebut dapat mengimplementasikannya dengan menjadikan acuan dalam perencanaan produksi selanjutnya.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian UMKM Serabi Solo, data diolah dengan metode *Branch and Bound* dalam program integer dengan bantuan perangkat lunak *POM - QM for Windows*. Dalam penyelesaian masalah optimasi keuntungan diperlukan beberapa data batasan bahan baku. Data diperoleh dengan melakukan wawancara kepada pemilik UMKM dan observasi ke tempat produksi secara langsung. Adapun data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1. berikut:

Tabel 1. Data Bahan Baku Rinci Setiap Satu Serabi

Bahan	Produk		Persediaan(gr)
	Serabi Ori (gr)	Serabi Coklat (gr)	
Santan	15	10	3500
Tepung Beras	10	7.3	3000
Gula	5.9	4	2000
Garam	0.01	0.01	250
Ekstrak Daun Pandan	0.01	0.01	250
Soda Kue	0.05	0.04	250
Meses	0	4	500

Pada Tabel 1. dapat dilihat bahwa produksi serabi memerlukan bahan berupa santan, tepung beras, gula, garam, ekstrak daun pandan, soda kue, dan meses. Bahan-bahan tersebut memiliki takaran yang berbeda untuk setiap serabi dan persediaan bahan baku yang berbeda. Dan dapat dilihat bahwa bahan baku yang mempunyai dampak signifikan terhadap produksi serabi original dan serabi coklat adalah santan, tepung beras, gula, dan meses. Selain bahan-bahan tersebut seperti garam, ekstrak daun pandan, soda kue, digunakan dengan hitungan desimal yang sangat kecil, sehingga kurang signifikan terhadap perhitungan biaya dan keuntungan yang optimal. Oleh karena itu penulis membuat Tabel 2. sebagai perhitungan untuk mendapatkan keuntungan yang optimal

Tabel 2. Data Bahan Baku Utama untuk Satu Serabi

Bahan	Produk		Persediaan(gr)
	Serabi Ori (gr)	Serabi Coklat (gr)	
Santan	15	10	3500
Tepung Beras	10	7.3	3000
Gula	5.9	4	2000
Meses	0	4	500

UMKM tersebut, setiap harinya memproduksi 200 serabi dengan dominan serabi original (4:1). Serabi original dan coklat dijual dengan harga yang sama yaitu Rp1000. Akan tetapi, serabi coklat diproduksi dengan ukuran yang lebih kecil dibandingkan serabi original. Untuk sekali produksi, penjual mendapatkan keuntungan kurang lebih Rp640/ serabi untuk serabi original dan Rp480/ serabi untuk serabi coklat. Dengan perumusan model matematis yang diperoleh dari data adalah sebagai berikut:

a. Variabel Keputusan

Terdapat dua jenis serabi yang diproduksi yaitu serabi original dan serabi coklat. Variabel keputusan yang terbentuk pada model ini adalah sebagai berikut:

X_1 = Jumlah produksi serabi original

X_2 = Jumlah produksi serabi coklat

b. Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan dalam penelitian ini adalah untuk memaksimalkan profit penjualan serabi dengan koefisien variabel keputusan yaitu keuntungan setiap jenis serabi yang didapatkan dari harga jual serabi per satuan dikurangi biaya total produksi serabi per satuan. Sehingga didapatkan persamaan fungsi tujuan sebagai berikut:

$$Z = 640 X_1 + 480 X_2$$

c. Fungsi Batasan

Batasan atau kendala dalam permasalahan ini merupakan banyaknya penggunaan dan ketersediaan bahan baku, serta jumlah minimal produksi serabi original yaitu 150 dan serabi coklat sebanyak 50 serabi setiap harinya sebagai batasan non-negatif. Kendala tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Santan} \rightarrow 15X_1 + 10X_2 \leq 3500 \quad (1)$$

$$\text{Tepung Beras} \rightarrow 10X_1 + 7.3X_2 \leq 3000 \quad (2)$$

$$\text{Gula} \rightarrow 5.9X_1 + 4 X_2 \leq 2000 \quad (3)$$

$$\text{Meses} \rightarrow 5X_2 \leq 500 \quad (4)$$

$$\text{Jumlah Minimal Produksi} \rightarrow X_1 \geq 150 \quad (5)$$

$$\text{Jumlah Minimal Produksi} \rightarrow X_2 \geq 50 \quad (6)$$

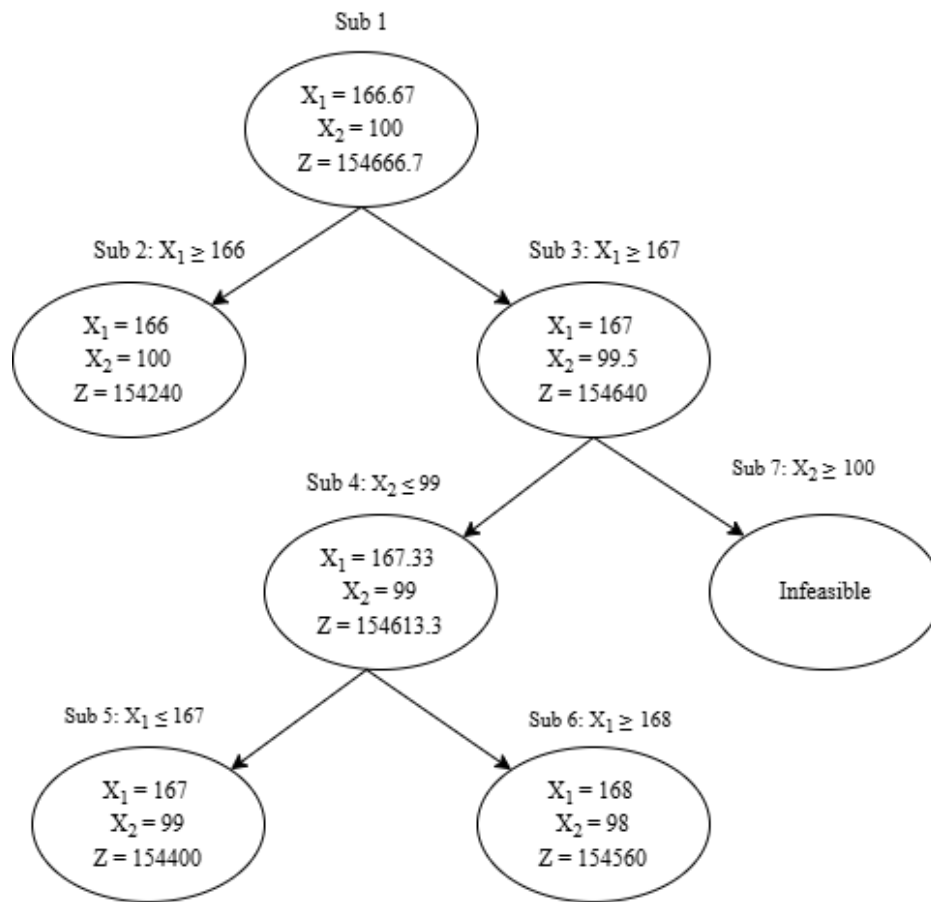
Setelah model matematis terbentuk, data diolah dengan bantuan perangkat lunak *POM - QM for Windows* dengan menginput data pada Tabel 2 ke module *Integer & Mixed Integer Programming* yang telah tersedia. Dari hasil perhitungan iterasi *Branch and Bound* didapatkan solusi sebagai berikut:

Iteration	Level	Added constraint	Solution type	Solution Value	X1	X2
			Optimal	154560	168	98
1	0		NONinteger	154666.7	166.67	100
2	1	X1 <= 166	INTEGER	154240	166	100
3	1	X1 >= 167	NONinteger	154640	167	99.5
4	2	X2 <= 99	NONinteger	154613.3	167.33	99
5	3	X1 <= 167	INTEGER	154400	167	99
6	3	X1 >= 168	INTEGER	154560	168	98
7	2	X2 >= 100	Infeasible			

Gambar 2. Hasil Iterasi *Branch and Bound* pada *POM-QM for Windows*

Dari Gambar 2. dapat diamati bahwa proses pencarian solusi optimal menggunakan *POM-QM for Windows* menghasilkan 7 iterasi. Iterasi ini dilakukan untuk mengevaluasi berbagai kemungkinan solusi hingga ditemukan opsi yang paling memenuhi semua kendala dan menghasilkan keuntungan yang optimal (Azzaroh, 2019). Kolom *Level* pada tabel menunjukkan tahapan pembagian dalam proses branching, di mana setiap level merepresentasikan penambahan kendala baru untuk mempersempit ruang solusi. Dari hasil iterasi tersebut, ditemukan beberapa opsi jumlah produksi yang dapat digunakan untuk mencapai keuntungan yang optimal. Optimalisasi keuntungan dilihat dari status pada tipe solusi. Jika statusnya *integer*, maka iterasi tersebut merupakan salah satu solusi yang optimal. Jika *non-integer* maka diperlukan iterasi untuk memperoleh hasil yang optimal.

Hasil pada Gambar 2. akan divisualisasi menggunakan pohon *Branch and Bound* untuk mempermudah pemahaman pada Gambar 3. berikut:



Gambar 3. Pohon *Branch and Bound*

Dilihat dari Gambar 3., proses *Branch and Bound* dimulai dengan menentukan solusi awal (Sub 1), kemudian dipecah menjadi sub-proses untuk pencarian nilai - nilai variabel keputusan yang berbeda. Pada tahap awal (Sub 1) nilai solusi $X_1 = 166.67$, $X_2 = 100$, dan $Z = 154666.7$ (*Non- Integer*). Pada Sub 1 nilai variabel X_1 dan X_2 masih bernilai *non- integer*, sehingga membutuhkan iterasi dengan memecahnya menjadi dua sub-proses utama yaitu:

- 1) Sub 2, membulatkan $X_1 = 166.67$ pada Sub 1 ke bawah ($X_1 \leq 166$) sehingga ditemukan nilai $X_1 = 166$, dengan nilai $X_2 = 100$ yang menghasilkan $Z = 154240$ (*Integer*).
- 2) Sub 3, membulatkan $X_1 = 166.67$ pada Sub 1 ke atas ($X_1 \geq 167$) sehingga ditemukan nilai $X_1 = 167$, dengan nilai $X_2 = 99.5$ sebagai syarat *integer* yang menghasilkan $Z = 154640$ (*Non- Integer*).

Pada sub-proses 3, masih terdapat solusi *non- integer* maka diperlukan iterasi 2 dengan membagi sub-proses 2 menjadi dua lagi yaitu:

- 1) Sub 4, membulatkan $X_2 = 99.5$ dari Sub 3 ke bawah ($X_2 \leq 99$) sehingga ditemukan nilai $X_2 = 99$, dengan nilai $X_1 = 167.33$ sebagai syarat *integer*, dan menghasilkan $Z = 154613.3$ (*Non- Integer*).

- 2) Sub 7, membulatkan X_2 dari Sub 3 ke atas ($X_2 \geq 100$). Dimana hasil pembulatangannya tidak memenuhi batasan sehingga Sub 7 dianggap *Infeasible*. *Infeasible* merupakan kondisi di mana solusi tidak memenuhi batasan yang diberikan dalam sebuah persamaan pemrograman linier. Hal ini terjadi ketika nilai yang dihasilkan berada di luar rentang yang ditentukan atau melanggar batasan yang ada, sehingga tidak termasuk dalam daerah feasible (Feasible and Infeasible Regions, 2022).

Dalam Sub-proses 4 masih ditemukan solusi *non - integer*, maka diperlukan iterasi 3 dengan membagi sub-proses 2 menjadi dua lagi yaitu:

- 1) Sub 5, membulatkan $X_1 = 167.33$ dari Sub 4 ke bawah ($X_1 \leq 167$) sehingga ditemukan nilai $X_1 = 167$, tanpa merubah nilai $X_2 = 99$, dan menghasilkan $Z = 154400$ (*Integer*).
- 2) Sub 6, membulatkan $X_1 = 167.33$ Sub 4 ke atas ($X_1 \geq 99$) sehingga ditemukan nilai $X_1 = 168$ dan $X_2 = 98$ untuk memenuhi semua batasan agar tetap *feasible*. Suatu solusi dikatakan *feasible* jika memenuhi semua kendala yang ditentukan dalam model *integer programming*. Pada Sub 6 ini menghasilkan $Z = 154560$ (*Integer*).

Berdasarkan hasil analisis perhitungan pada *POM-QM For Windows* pada Gambar 2. dan *Branch and Bound* pada Gambar 3., diketahui bahwa jumlah produksi serabi yang memberikan keuntungan maksimal adalah dengan memproduksi 168 serabi original dan 98 serabi coklat. Hasil ini diperoleh dengan mempertimbangkan seluruh kendala yang ada, seperti ketersediaan bahan baku dan kapasitas produksi.

Dengan menerapkan solusi optimal yang ditemukan, UMKM ini akan mendapatkan peningkatan keuntungan. Peningkatan keuntungan didapatkan dari perhitungan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Peningkatan Keuntungan (Rp)} &= (\text{Keuntungan akhir} - \text{Keuntungan awal}) \\ &= (640X_1 + 480X_2) - (640X_1 + 480X_2) \\ &= ((640 \times 168) + (480 \times 98)) - ((640 \times 150) + (480 \times 50)) \\ &= (107520 + 47040) - (96000 + 24000) \\ &= (154560) - (120000) \\ &= \text{Rp}34560,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peningkatan Keuntungan (\%)} &= \frac{\text{Peningkatan Keuntungan (Rp)}}{\text{Keuntungan Awal}} \times 100\% \\ &= \frac{34560}{120000} \times 100\% \\ &= 28.8\% \end{aligned}$$

Dengan perubahan jumlah produksi tersebut, UMKM akan memperoleh peningkatan keuntungan sebesar Rp34.560,00 atau 28,8% dalam sekali produksi.

4. Kesimpulan dan Saran

Penerapan metode *Integer Programming Branch and Bound* dengan bantuan perangkat lunak *POM-QM for Windows* dalam penelitian ini berhasil menemukan solusi yang optimal untuk memproduksi serabi. Hasil optimasi menunjukkan keuntungan sebesar Rp154.560,00 per produksi dengan mempertimbangkan kendala bahan baku dan kapasitas produksi. Meskipun demikian, UMKM belum mencapai keuntungan maksimal karena jumlah produksi yang belum optimal dengan persediaan bahan baku yang ada. UMKM ini dapat memproduksi serabi sebanyak 168 serabi original dan 68 serabi coklat setiap harinya. Solusi ini tidak hanya memberikan strategi produksi yang lebih terstruktur, tetapi juga memastikan pemanfaatan bahan baku secara efisien untuk meningkatkan profitabilitas usaha.

Berdasarkan hasil penelitian, UMKM ini disarankan untuk menerapkan solusi optimal yang diperoleh melalui program *Integer Programming* untuk meningkatkan

keuntungan. Selain itu, penelitian lanjutan bisa dilakukan untuk mengkaji dampak variasi harga bahan baku dan biaya produksi terhadap keuntungan, agar solusi yang dihasilkan lebih fleksibel dan bisa beradaptasi dengan perubahan kondisi pasar. UMKM juga disarankan untuk melakukan analisis lebih lanjut mengenai efisiensi penggunaan bahan baku, sehingga kapasitas produksi dapat dimaksimalkan. Selain itu, penggunaan perangkat lunak yang lebih canggih atau berbasis teknologi terbaru bisa dipertimbangkan untuk memberikan alternatif analisis yang lebih komprehensif. Dengan langkah-langkah tersebut, UMKM diharapkan dapat mencapai efisiensi produksi yang lebih optimal dan keuntungan yang berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Alam, T. B., Megasari, A., Ernawati, Amalia, S. A., Maulani, N. G., & Mahuda, I., 2021, Optimalisasi Keuntungan Produksi Makanan Menggunakan Pemrograman Linear Melalui Metode Simpleks, *Bayesian: Jurnal Statistika dan Aplikasi*, Vol. 1, No. 2, September, pp.192.
- Azzaroh, F., 2019, Skripsi: Optimasi Keuntungan Produksi Usaha Meubel di Kota Medan dengan Program Linier (Studi Kasus: CV. Meubel Sahabat Baru), Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan. Diakses dari <http://repository.uinsu.ac.id/10705/1/skripsi%20fatimah%20azzaroh.pdf>.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Wonogiri, 2022, *Laporan Kluster UMKM Kalis*. Diakses pada 9 Desember 2024, URL: <https://bapperida.wonogirikab.go.id/wp-content/uploads/2022/06/Laporan-Kluster-UMKM-Kalis-1.pdf>.
- Bernard, B., Alimuddin, A., Sahid, S., dan Minggu, I., 2023, Modeling dan Penyelesaian Masalah Program Linear dengan POM-QM for Windows, *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, Vol. 01, No. 01, April, pp. 107.
- Feasible and Infeasible Regions*, 2022, Unacademy, akses online 26 Desember 2024, URL: <https://unacademy.com/content/cbse-class-12/study-material/mathematics/feasible-and-infeasible-regions/>
- Hillier, F.S., & Lieberman, G. J., 2010, *Introduction to Operations Research*, 9th Ed., McGraw-Hill, New York.
- Marsella, L., Jowanka, A. W. I., Saputra, R., Mustofa, M. H. A., dan Susanto, R., 2021, Maksimalisasi Keuntungan Pada UMKM MEBEL Pak Muallim Menggunakan Metode program linear dan POM-QM, *Prosiding Seminar Nasional Hukum, Bisnis, Sains dan Teknologi*, Vol. 2 pp. 519.
- Maslihah, S., 2015, Metode Pemecahan Masalah Integer Programming, *Jurnal at-Taqaddum*, Vol. 7, No. 2, November.
- Purbayanti, R., Susanto, H., dan Prasetyo, A., 2021, Optimalisasi Produksi Usaha Mikro melalui Model Matematis, *Jurnal Ekonomi dan Manajemen*, Vol. 12, No. 2, pp. 75–85.
- Puryani, & Ristono, A., 2012, *Penelitian Operasional Graha Ilmu*, Yogyakarta.
- Salsabilla, A. P., Kinasih, F. S., Pujianti, I. P., dan Susanto, R., 2021, Maksimalisasi Keuntungan pada UMKM Telaga Brownies Kukus dan Oven Menggunakan Metode Program Linear dan POM-QM, *Prosiding Seminar Nasional Hukum, Bisnis, Sains dan Teknologi*, Vol. 2 pp. 548.
- Syafitri, D. N., Kamid., dan Rarasati, N., 2021, Pengoptimalan Produksi Roti Tunggal Menggunakan Metode Branch and Bound, *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, Vol. 3, No. 2, Maret, pp. 183.
- Winston, W.L., 2004, *Operations Research Applications and Algorithms*, 4th Ed., Duxbury, New York (US).