

OPTIMASI KEUNTUNGAN KARAI BAKERY MENGGUNAKAN *INTEGER LINEAR PROGRAMMING*

OPTIMIZATION OF KARAI BAKERY PROFIT USING INTEGER LINEAR PROGRAMMING

Fanny Julian Putri Adityas^{1*}, Darsih Idayani²⁾

^{1,2}Program Studi Matematika, Universitas Terbuka

*Email: fannyjpa55@gmail.com

Abstrak: Karai Bakery merupakan Usaha Kecil dan Menengah (UKM) yang bergerak di industri makanan yang memproduksi berbagai macam roti, yaitu roti sosis, roti keju, roti stroberi, dan roti coklat. Roti merupakan makanan yang memiliki bahan baku seperti tepung terigu, gula, margarin, ragi, garam, telur, susu bubuk, pengemulsi (*super polymer*), dan lain sebagainya. Apabila tidak terpenuhi salah satu bahannya maka produksi roti tersebut menjadi terhambat. Dengan keterbatasan modal, mengakibatkan terjadinya keterbatasan bahan baku yang dapat dibeli. Oleh sebab itu, perlu dilakukan perencanaan produksi untuk mengoptimalkan keuntungan penjualan roti. Pada penelitian ini ditentukan jumlah produksi roti dengan menggunakan *integer linear programming* dengan fungsi objektif memaksimalkan keuntungan, fungsi kendala banyaknya bahan baku, dan fungsi kendala non-negatif. Variabel keputusannya berupa bilangan integer. Permasalahan tersebut diselesaikan dengan metode *branch and bound* menggunakan bantuan *software QM for Windows V5*. Hasilnya menunjukkan bahwa keuntungan yang diperoleh dari model optimasi tersebut lebih optimal dibandingkan keuntungan rata-rata Karai Bakery.

Kata Kunci: *branch and bound, integer linear programming, optimasi keuntungan, produksi roti.*

Abstract: Karai Bakery is a Small and Medium Enterprise (UKM) that operates in the food industry and produces various kinds of bread, namely sausage bread, cheese bread, strawberry bread, and chocolate bread. Bread is a food that has raw materials such as wheat flour, sugar, margarine, yeast, salt, eggs, milk powder, emulsifier (*super polymer*), and so on. If one of the ingredients is not fulfilled, then the production of the bread will be hampered. With limited funds, limited raw materials can be purchased. Therefore, planning production to optimize profits from selling bread is necessary. This research determines the amount of bread production using *integer linear programming* with an objective function of maximizing profits, the number of raw materials, and non-negative constraint functions. The decision variables are integer numbers. This problem was solved using the *branch and bound* method using the *QM for Windows V5* software. The results show that the profits obtained from the optimization model are more optimal than the average profits of Karai Bakery.

Keywords: *branch and bound, integer linear programming, profit optimization, bread production.*

PENDAHULUAN

Saat ini, pelaku Usaha Kecil dan Menengah (UKM) menghadapi berbagai macam tantangan untuk mempertahankan dan meningkatkan produktivitas serta keuntungan yang diperoleh. Di Indonesia terdapat banyak jenis UKM, salah satunya adalah yang bergerak di bidang kuliner atau makanan seperti roti. Roti merupakan salah satu makanan yang digemari banyak orang karena sering digunakan sebagai alternatif pengganti nasi atau cemilan. Dalam mengelola usaha roti tentunya tidak hanya melibatkan aspek kreativitas

dalam menciptakan variasi rasa dan tampilan yang menarik, tetapi juga diperlukan perencanaan produksi yang efisien untuk memperoleh keuntungan yang optimal.

Karai Bakery merupakan UKM yang bergerak di industri makanan yang memproduksi berbagai macam roti. Karai Bakery pertama kali didirikan pada tahun 2019 dan produk yang dijual adalah roti mungil dengan berbagai macam rasa. Sampai saat ini terdapat 4 varian rasa roti mungil, diantaranya sosis, keju, stroberi, dan coklat. Meskipun menggunakan bahan baku dasar yang sama, tetapi setiap jenisnya memiliki jumlah penggunaan dan tingkat kesulitan pembuatan yang berbeda-beda. Sehingga biaya yang dikeluarkan untuk produksi pada masing-masing jenis rasa akan berbeda-beda yang mengakibatkan keuntungan yang diperoleh juga berbeda. Karai Bakery setiap hari memproduksi roti sesuai dengan jumlah pesanan yang diterima atau sesuai dengan permintaan konsumen.

Selama ini, optimasi perencanaan produksi di karai Bakery masih kurang optimal, dikarenakan terdapat banyak keterbatasan seperti bahan baku, mesin, dan tenaga kerja. Oleh sebab itu, diperlukan formula yang tepat untuk mengkombinasikan faktor-faktor produksi yang ada agar diperoleh keuntungan yang maksimal dengan biaya yang minimal. Untuk mengatasi masalah tersebut dapat digunakan metode *Integer Linear Programming* (ILP) sehingga akan tercipta keseimbangan antara faktor-faktor produksi yang dimiliki serta memberikan pengetahuan mengenai perencanaan produksi yang tepat.

Menurut Taha (2015), *Linear Programming* (LP) merupakan metode matematik dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk mencapai suatu tujuan seperti memaksimalkan keuntungan dan meminimumkan biaya. LP merupakan teknik matematis untuk memilih rencana (atau program) terbaik dari sehimpunan alternatif rencana yang dimungkinkan. Nilai optimasi linear didapatkan dari nilai dalam suatu himpunan penyelesaian persoalan linear. Sementara batasan-batasan yang ada dapat diterjemahkan ke dalam bentuk sistem pertidaksamaan linear. Sedangkan menurut Siswanto (2007), ILP merupakan sebuah model penyelesaian matematis dengan fungsi objektif dan fungsi kendala yang linear serta sebagian peubah berupa bilangan integer. LP dan ILP dapat digunakan untuk mengoptimalkan lokasi fasilitas, penjadwalan, produksi makanan, dll (Faisi et al., 2021; Mohungo et al., 2021).

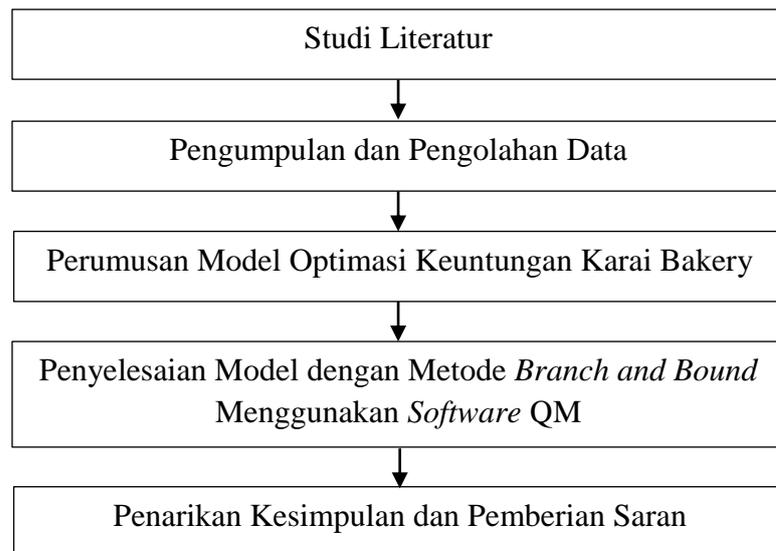
Penelitian terkait pengoptimalan produksi makanan menggunakan LP dan ILP telah banyak dilakukan. Ghaliyah et al. (2022) melakukan optimalisasi keuntungan produksi sambal yang diselesaikan dengan metode simpleks menggunakan bantuan *software Quantitative Methode* (QM). Sutrisno et al. (2021) menggunakan ILP untuk mengoptimalkan keuntungan produksi Onde-Onde. Hidayah et al. (2022) melakukan optimalisasi keuntungan dalam bisnis *bakery* menggunakan LP yang diselesaikan dengan metode simpleks. Utomo et al. (2023) melakukan optimalisasi keuntungan dalam produksi roti panggang menggunakan LP yang diselesaikan dengan metode simpleks. Rayani & Daulay (2024) melakukan optimalisasi produksi roti untuk memaksimalkan keuntungan pada Syahfira Bakery and Cake Shop yang diselesaikan dengan metode simpleks.

Dalam penelitian ini, dilakukan optimasi keuntungan Karai Bakery menggunakan ILP. Kendala dalam model optimasi tersebut adalah bahan baku pembuatan roti, variabel-variabel yang digunakan dilihat dari berbagai jenis roti yang ada, dan hal-hal yang berkaitan dengan bahan baku dianggap selalu tersedia. Metode *branch and bound* digunakan untuk menyelesaikan optimalisasi keuntungan dalam usaha produksi roti pada Karai Bakery dengan bantuan *software QM*.

METODOLOGI PENELITIAN

Hal pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menentukan tujuan dari penelitian, yaitu optimasi keuntungan Karai Bakery. Selanjutnya dilakukan studi literatur untuk mengetahui bagaimana menyelesaikan ILP menggunakan metode *branch and bound* dengan bantuan *software QM*. Data yang digunakan pada penelitian ini berupa data produk, bahan baku produk, ketersediaan bahan baku, biaya produksi, dan keuntungan penjualan. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan metode wawancara terhadap pemilik Karai Bakery dan dokumentasi.

Selanjutnya dilakukan pengolahan data dan memformulasikan model permasalahan menggunakan ILP. Model tersebut diselesaikan dengan menggunakan metode *branch and bound* dengan bantuan *software QM*. Dengan demikian, dapat ditarik kesimpulan dari hasil optimasi yang dilakukan serta diberikan saran untuk penelitian selanjutnya. Tahapan penelitian ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perumusan Model Matematika

Perumusan model matematika terbagi menjadi penentuan variabel keputusan, perumusan fungsi tujuan, dan fungsi kendala.

a. Variabel Keputusan

Karai Bakery memproduksi empat jenis roti, yaitu roti sosis, roti keju, roti stroberi, dan roti coklat. Variabel keputusan pada model optimasi keuntungan Karai Bakery adalah banyaknya produksi roti per hari, yaitu

x_1 = Jumlah roti sosis yang diproduksi per hari

x_2 = Jumlah roti keju yang diproduksi per hari

x_3 = Jumlah roti stroberi yang diproduksi per hari

x_4 = Jumlah roti coklat yang diproduksi per hari

b. Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan dalam model ILP ini bertujuan untuk memaksimalkan keuntungan yang diperoleh dari kombinasi produksi roti per hari. Keuntungan yang dimaksud diperoleh dari keuntungan setiap jenis roti per satuan yang didapatkan dari harga jual roti per satuan dikurangi biaya total produksi roti per satuan (lihat Tabel 1).

Tabel 1. Harga Jual, Biaya Total, dan Keuntungan (Per Satuan Roti)

Variabel	Jenis Roti	Harga Jual (Rp/Satuan)	Biaya Total (Rp/Satuan)	Keuntungan (Rp/Satuan)
x_1	Sosis	1000	412	588
x_2	Keju	1000	356	644
x_3	Stroberi	1000	372	628
x_4	Coklat	1000	405	595

Berdasarkan keuntungan roti per satuan, maka dapat dibentuk fungsi objektif sebagai berikut

$$\text{maks } Z = 588x_1 + 644x_2 + 628x_3 + 595x_4 \quad (1)$$

c. Kendala Bahan Baku

Kendala pertama dalam produksi roti adalah bahan baku yang terbatas. Dimana penggunaan bahan baku yang sesuai standar merupakan nilai koefisien dari fungsi kendala bahan baku. Jenis dan jumlah penggunaan bahan baku yang digunakan dalam satu kali produksi roti disajikan dalam Tabel 2. Sedangkan kebutuhan bahan baku tiap jenis roti dan ketersediaan bahan baku per hari disajikan dalam Tabel 3. Kebutuhan bahan baku pada Tabel 3 untuk setiap jenis roti dapat menghasilkan sebanyak 95 roti. Dengan kata lain, 500 gram tepung terigu dapat digunakan untuk memproduksi sebanyak 95 roti.

Tabel 2. Jenis dan Jumlah Penggunaan Bahan Baku dalam Satu Kali Produksi

Jenis Bahan	Jumlah Penggunaan (kg)	Harga per Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)
Tepung Terigu	2	13.000	26.000
Gula	0,4	17.500	7.000
Margarin	0,44	27.000	11.880
Ragi	0,06	90.000	5.400
Garam	0,032	10.000	320
Telur	0,25	32.000	8.000
Susu Bubuk	0,06	32.000	1.920
Super Polymer (SP)	0,02	64.400	1.288
Sosis	0,76	33.000	25.080
Keju	0,665	52.000	34.580
Selai Stroberi	0,76	28.000	21.280
Coklat	0,475	40.000	19.000
Jumlah			161.748

Tabel 3. Kebutuhan Bahan Baku Tiap Jenis Roti dan Ketersediaan Bahan Baku Per Hari

Bahan Baku	Jenis Roti				Ketersediaan Bahan Baku Per Hari
	Sosis	Keju	Stroberi	Coklat	
Tepung Terigu (gr)	500	500	500	500	10000
Gula (gr)	100	100	100	100	3000
Margarin (gr)	60	60	60	260	2500
Ragi (gr)	15	15	15	15	500
Garam (gr)	8	8	8	8	250
Telur (butir)	1	1	1	1	32
Susu Bubuk (gr)	15	15	15	15	500
SP (gr)	5	5	5	5	250
Sosis (gr)	760	-	-	-	4000
Keju (gr)	-	380	-	-	2000
Selai Stroberi (gr)	-	-	760	-	4000
Coklat (gr)	-	-	-	475	2500
Air Mineral (ml)	225	225	225	225	5000

Dari Tabel 3 dapat dirumuskan fungsi kendala keterbatasan bahan baku sebanyak 13 fungsi kendala (2) – (14), yaitu

$$500x_1 + 500x_2 + 500x_3 + 500x_4 \leq 10000 \quad (2)$$

$$100x_1 + 100x_2 + 100x_3 + 100x_4 \leq 3000 \quad (3)$$

$$60x_1 + 60x_2 + 60x_3 + 260x_4 \leq 2500 \quad (4)$$

$$15x_1 + 15x_2 + 15x_3 + 15x_4 \leq 500 \quad (5)$$

$$8x_1 + 8x_2 + 8x_3 + 8x_4 \leq 250 \quad (6)$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq 32 \quad (7)$$

$$15x_1 + 15x_2 + 15x_3 + 15x_4 \leq 500 \quad (8)$$

$$5x_1 + 5x_2 + 5x_3 + 5x_4 \leq 250 \quad (9)$$

$$760x_1 \leq 4000 \quad (10)$$

$$380x_2 \leq 2000 \quad (11)$$

$$760x_3 \leq 4000 \quad (12)$$

$$475x_4 \leq 2500 \quad (13)$$

$$225x_1 + 225x_2 + 225x_3 + 225x_4 \leq 5000 \quad (14)$$

d. Kendala Non-Negatif

Dengan adanya kendala non-negatif untuk semua variable keputusan $x_1, x_2, x_3,$ dan x_4 akan menjamin variabel-variabel tersebut bernilai nol atau positif. Hal tersebut

tentunya diperlukan karena variabel-variabel tersebut merepresentasikan banyaknya roti yang diproduksi setiap harinya yang tidak mungkin bernilai negatif. Sehingga kendala non-negatifnya adalah

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \tag{15}$$

Penyelesaian Model dengan Metode *Branch and Bound* dan Bantuan *Software QM*

Model optimasi keuntungan Karai Bakery yang berupa fungsi objektif (1), fungsi kendala bahan baku (2) – (14), dan fungsi kendala non-negatif (15) diselesaikan dengan metode *branch and bound* menggunakan bantuan *software QM*. Hasil penghitungan menggunakan *QM* ditunjukkan oleh Gambar 2.

	X1	X2	X3	X4		RHS
Maximize	588	644	628	595		
Tepung Terigu	500	500	500	500	<=	10000
Gula	100	100	100	100	<=	3000
Margarin	60	60	60	260	<=	2500
Ragi	15	15	15	15	<=	500
Garam	8	8	8	8	<=	250
Telur	1	1	1	1	<=	32
Susu Bubuk	15	15	15	15	<=	500
Sp	5	5	5	5	<=	250
Sosis	760	0	0	0	<=	4000
Keju	0	380	0	0	<=	2000
Strawberry	0	0	760	0	<=	4000
Coklat	0	0	0	475	<=	2500
Constraint 13	225	225	225	225	<=	5000
Variable type (click to set)	Integer	Integer	Integer	Integer		
Solution->	5	5	5	5	Optimal Z->	12275

Gambar 2. Hasil Perhitungan Menggunakan *Software QM*

Dari Gambar 2 diperoleh nilai $x_1, x_2, x_3,$ dan x_4 masing-masing 5. Karena setiap 500 gram tepung terigu dapat menghasilkan 95 roti, maka produksi roti sosis (x_1), roti keju (x_2), roti stroberi (x_3), dan roti coklat (x_4) masing-masing sebanyak 95 roti dikalikan 5, yaitu 475 roti. Sedangkan nilai maksimal Z sebesar 12.275 yang artinya keuntungan maksimum dari produksi roti per harinya adalah sebesar Rp 1.166.125,-, yang diperoleh dari 95 dikalikan Rp 12.275,-.

Saat ini, rata-rata keuntungan penjualan dari setiap produksi roti per harinya di UKM Karai Bakery adalah sebesar Rp 1.100.000,-. Jika dibandingkan dengan keuntungan yang diperoleh dari penyelesaian model optimasi pemrograman linear integer, maka jelas

bahwa keuntungan dari model optimasi lebih besar. Hal ini berarti keuntungan yang diperoleh dari model optimasi lebih optimal.

KESIMPULAN

Dari analisis yang dilakukan menggunakan *integer linear programming* menggunakan bantuan *software* QM dapat disimpulkan bahwa hasil perhitungan keuntungan maksimum Karai Bakery yaitu dengan memproduksi roti sosis, roti keju, roti stroberi, dan roti coklat masing-masing sebanyak 475 roti dengan keuntungan yang diperoleh sebesar Rp 1.166.125,-. Dimana terdapat kenaikan keuntungan sebesar Rp. 66.125,- atau sebesar 6,01% dibandingkan dengan rata-rata keuntungan yang diperoleh sebelumnya yaitu sebesar Rp 1.100.000,-. Hal tersebut menunjukkan bahwa keuntungan yang diperoleh dari model optimasi lebih optimal. Selanjutnya, model optimasi keuntungan dapat dikembangkan dengan menambahkan kendala lainnya, seperti kendala permintaan konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Faisi, A., Idayani, D., & Puspitasari, Y. (2021). Optimasi Lokasi Pos Pemadam Kebakaran di Kabupaten Situbondo Menggunakan Pemrograman Linier (Optimizing the Location of Fire Stations in Situbondo Regency Using Linear Programming). *Jurnal Matematika Sains Dan Teknologi*, 22(1), 37–46. <https://doi.org/10.33830/jmst.v22i1.2223.2021>
- Ghaliyah, S. F., Harahap, E., & Badruzzaman, F. H. (2022). Optimalisasi Keuntungan Produksi Sambal Menggunakan Metode Simpleks Berbantuan Software QM. *Bandung Conference Series: Mathematics*, 2(1), 9–16. <https://doi.org/10.29313/bcsm.v2i1.1388>
- Hidayah, A. A., Harahap, E., & Badruzzaman, F. H. (2022). Optimasi Keuntungan Bisnis Bakery Menggunakan Program Linear Metode Simpleks. *Jurnal Matematika*, 21(1), 77–83.
- Mohungo, S. M., Yahya, L., Resmawan, R., & Wungguli, D. (2021). Penerapan Model Integer Linear Programming pada Penjadwalan Petugas Satuan Pengamanan. *Euclid*, 8(1), 6–15. <https://doi.org/10.33603/e.v8i1.3294>
- Rayani, Y. S., & Daulay, Z. R. (2024). Optimalisasi Produksi Roti Untuk Memaksimalkan Laba Pada Usaha Roti dan Kue Syahfira Bakery dan Cake Shop dengan Metode Simpleks. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 4(1).
- Siswanto. (2007). *Operation Research (Jilid Kedua)*. Erlangga.
- Sutrisno, A. W. F., Devi, A. O. T., Indriastiningsih, E., Primasanti, Y., & S, A. I. (2021). Pemodelan Sistem Optimasi Proses Produksi Onde-Onde “Bu Is” dengan Metode Integer Linier Programming. *1st E-Proceeding SENRIABDI 2023 (Seminar Nasional Hasil Riset Dan Pengabdian Masyarakat)*, 890–996.
- Taha, H. A. (2015). *Riset Operasi*. Binarupa Aksara.
- Utomo, P. E. P., Khaira, U., Ramdan, C., & Wandira, G. A. (2023). Optimalisasi Keuntungan Roti Panggang Menggunakan Pemrograman Linear Metode Simpleks. *Jurnal Sistem Informasi & Ilmu Komputer*, 1(4), 62–75.