

PENDEKATAN INTEGER LINEAR PROGRAMMING UNTUK MENGOPTIMALKAN PRODUKSI PERENCANAAN KERUPUK

Anisa Nurjanah*, Darsih Idayani

Program Studi Matematika, Universitas Terbuka, Tangerang Selatan

*Penulis korespondensi: anisanurjannah34@gmail.com@gmail.com

ABSTRAK

Usaha Kecil dan Menengah (UKM) Kerupuk yang berada di Kabupaten Cirebon memproduksi beberapa jenis kerupuk, yaitu kerupuk bawang original, kerupuk bawang pedas, kerupuk judes, dan kerupuk usus cabe ijo. Selama ini belum dilakukan perencanaan produksi yang baik di UKM Kerupuk. Salah satu tantangan utama bagi UKM Kerupuk adalah bagaimana mendapatkan keuntungan yang optimal dengan biaya yang serendah-rendahnya. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan optimasi untuk memaksimalkan potensi produksi kerupuk dengan menggunakan *Integer Linear Programming* (ILP). Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan jumlah kerupuk yang diproduksi untuk memaksimalkan keuntungan dengan bahan baku dan biaya produksi yang terbatas. Model akhir hasil produksi yang optimal diselesaikan menggunakan metode *branch and bound* dengan bantuan aplikasi POM for Windows. Hasil penyelesaian model menunjukkan bahwa keuntungan yang diperoleh lebih optimal sebesar 60% daripada keuntungan rata-rata UMK Kerupuk.

Kata kunci: integer linear programming, optimasi keuntungan, POM for Windows, perencanaan produksi, kerupuk.

1 PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan saat ini, Indonesia sudah memasuki era globalisasi. Di tengah arus globalisasi dan tingginya persaingan membuat Usaha Kecil Menengah (UKM) harus mampu menghadapi tantangan global dengan cara meningkatkan dan mengembangkan kinerja agar dapat mencapai efektivitas dan efisiensi dalam menjalankan produksi. Melihat banyaknya pelaku-pelaku bisnis, terjadinya persaingan dalam dunia bisnis tak bisa dihindarkan lagi. Perbandingan antara biaya produksi dengan harga jual sangat mempengaruhi daya saing di pasar. Biaya produksi sangat ditentukan oleh efisiensi dan perhitungan perbandingan input terhadap output dalam proses produksi.

Di Desa Panguragan, Kabupaten Cirebon terdapat UKM Kerupuk yang melakukan proses produksi kerupuk di rumah dengan beberapa olahan kerupuk, yaitu kerupuk bawang original, kerupuk bawang pedas, kerupuk judes, dan kerupuk usus cabe ijo. Karena UKM Kerupuk ini masih berbentuk usaha kecil menengah, maka belum dilakukan perencanaan produksi yang baik untuk mendapatkan keuntungan yang optimal. Oleh sebab itu, diperlukan solusi untuk memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan optimasi keuntungan UKM Kerupuk. Optimasi keuntungan dapat dilakukan menggunakan pendekatan model *Integer Linear Programming* (ILP).

ILP adalah model *Linear Programming* (LP) dengan persyaratan tambahan yaitu beberapa atau semua variabel keputusan harus merupakan bilangan bulat (Anderson *et al.*, 2014). Berbeda dengan LP, variabel keputusan ILP diperbolehkan untuk memilih nilai-nilai kontinu dalam rentang bilangan riil, sehingga kemungkinan hasil yang diperoleh bukan merupakan bilangan bulat. Produk kerupuk yang diproduksi tidak mungkin diproduksi dalam jumlah yang tidak

bulat. Oleh karena itu untuk mendapatkan keuntungan yang optimal dan memperoleh hasil dalam bentuk bilangan bulat digunakan pendekatan ILP. Selain dapat digunakan untuk optimasi keuntungan, ILP dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah penjadwalan, optimasi lokasi, dll (Faisi *et al.*, 2021; Mohungo *et al.*, 2021).

Sebelumnya penelitian mengenai ILP sudah dibahas oleh Hermanto *et al.* (2020) yang menunjukkan bahwa ILP efektif dalam meningkatkan pendapatan produksi di industri makanan, sehingga memberikan landasan yang kuat untuk mengaplikasikan ILP dalam meningkatkan pendapatan produksi di industri makanan lainnya. Kemudian, Nahda & Granita (2024) telah berhasil mengoptimalkan produksi dengan mempertimbangkan beberapa faktor yaitu seperti biaya bahan baku, kapasitas produksi, dan permintaan pasar. Selanjutnya, Aini *et al.* (2021) melalui metode simpleks yang digunakan mampu meningkatkan keuntungan produksi makanan dengan mengoptimalkan alokasi sumber daya. Penelitian ini menunjukkan efisiensi dan keuntungan dalam pengelolaan produksi makanan menggunakan LP. Selain itu, Dali *et al.* (2023) telah membuktikan bahwa metode *branch and bound* efektif untuk meningkatkan keuntungan produksi *spring bed*. Metode ini juga pernah dibahas oleh Supatimah *et al.* (2019) yang hasil penelitiannya menunjukkan bahwa metode *branch and bound* memiliki potensi dalam membantu perusahaan meningkatkan efisiensi dan profitabilitas. Oleh karena itu, penelitian ini dapat mengembangkan strategi pengambilan keputusan di berbagai sektor industri melalui manfaat metode *branch and bound* dalam optimasi keuntungan.

Salah satu tantangan bagi UKM Kerupuk ini adalah bagaimana menghasilkan keuntungan yang optimal dengan biaya yang minimal. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan optimasi perencanaan produksi kerupuk dengan menggunakan ILP. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menentukan kuantitas produksi kerupuk yang harus diproduksi sehingga dapat memaksimalkan keuntungan dengan kendala penggunaan bahan baku dan biaya produksi. Selanjutnya model optimasi produksi kerupuk diselesaikan dengan metode *branch and bound* dan menggunakan aplikasi POM *for Windows*.

2 METODE

Untuk mengatasi masalah dalam sistem produksi UKM Kerupuk, penelitian ini menggunakan pendekatan sistematis. Langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan observasi lapangan untuk mengidentifikasi masalah apa saja yang terjadi pada sistem produksi. Setelah itu studi literatur, yaitu untuk mempelajari rencana produksi dan mengembangkan model ILP yang sesuai. Kemudian melakukan studi literatur untuk memahami teori-teori seperti ILP, metode *branch and bound*, penggunaan aplikasi POM *for Windows*, dan studi penelitian terdahulu yang relevan. Data-data yang dibutuhkan diperoleh melalui pengamatan jumlah bahan baku dan persediaan yang dibutuhkan di tempat produksi. Setelah semua data sudah terkumpul, data tersebut dianalisis untuk menentukan potensi margin keuntungan dan rencana produk.

Selanjutnya, mengembangkan model yang dapat meningkatkan kinerja operasional dari sistem produksi berdasarkan informasi yang diperoleh dengan pendekatan ILP. Model yang dikembangkan ini diselesaikan dengan metode *branch and bound* menggunakan bantuan aplikasi POM *for Windows*. Hasil yang diperoleh dianalisis dan diambil kesimpulan untuk menjelaskan jawaban dan konsekuensi terhadap permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya. Dengan demikian, langkah-langkah ini membentuk kerangka kerja yang kokoh dalam sistem produksi UKM kerupuk.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Formulasi Model Optimasi Kerupuk

Dalam model optimasi kerupuk terdapat empat variabel yang merupakan banyaknya kerupuk yang diproduksi tiap jenis, yaitu x_1 adalah kerupuk bawang original, x_2 adalah kerupuk bawang pedas, x_3 adalah kerupuk judes, x_4 adalah kerupuk cabe ijo. Masing-masing kerupuk dalam satu kemasan berisi sebanyak 50 gram kerupuk. Dalam satu kali produksi, keuntungan yang diperoleh untuk masing-masing jenis kerupuk dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Keuntungan per produksi

Produk	Keuntungan (Rp)
Kerupuk bawang original	130.000
Kerupuk bawang pedas	110.000
Kerupuk judes	145.000
Kerupuk usus cabe ijo	156.000

Tujuan dalam model ini adalah untuk memaksimalkan keuntungan dengan menentukan jumlah produksi masing-masing kerupuk. Fungsi objektifnya dibentuk dari keuntungan dikalikan dengan variabel keputusan, yaitu

$$\text{maks } Z = 130.000x_1 + 110.000x_2 + 145.000x_3 + 156.000x_4 \quad (1)$$

dengan Z_{max} adalah jumlah keuntungan yang diperoleh.

Dalam model optimasi ini terdapat kendala bahan baku, biaya produksi, dan jumlah maksimal produk. Data-data yang dibutuhkan diantaranya data kebutuhan dan persediaan bahan baku (lihat **Tabel 2**), biaya produksi (lihat **Tabel 3**), dan jumlah produksi masing-masing kerupuk (lihat **Tabel 4**).

Tabel 2. Kebutuhan dan persediaan bahan baku

Bahan Baku yang Dibutuhkan	Jenis Kerupuk				Persediaan Bahan Baku	Harga Bahan Baku (Rp)
	Bawang Original	Bawang Pedas	Judes	Usus Cabe Ijo		
Kerupuk putih (kg)	12,5	12,5	-	-	50	740.000
Kerupuk warna (kg)	-	-	25	-	75	975.000
Kerupuk usus (kg)	-	-	-	15	45	675.000
Bawang merah (kg)	2	2	-	-	10	140.000
Bawang putih (kg)	0,5	0,5	-	-	3	72.000
Cabe kering (kg)	-	0,25	1	-	5	360.000
Cabe rawit (kg)	-	-	-	1	5	150.000
Sayuran (kg)	-	-	-	1	5	100.000
Kelapa (buah)	5	5	-	-	20	80.000
Minyak goreng (l)	1	1	5	4	15	225.000
Plastik (kg)	1	1	1,5	1	10	300.000
Tabung gas (tabung)	1	1	1	1	7	140.000
Royco (kemasan kecil)	3	3	1	2	15	75.000
Gula pasir (kg)	-	-	2	-	5	75.000
Penyedap (kg)	0,25	0,25	0,25	0,5	2	120.000

Berdasarkan kebutuhan dan persediaan bahan baku (lihat **Tabel 2**) dapat dibentuk fungsi kendala bahan baku sebagai berikut.

$$12,5x_1 + 12,5x_2 \leq 50 \quad (2)$$

$$25x_3 \leq 75 \quad (3)$$

$$15x_4 \leq 45 \quad (4)$$

$$2x_1 + 2x_2 \leq 10 \quad (5)$$

$$0,5x_1 + 0,5x_2 \leq 3 \quad (6)$$

$$0,25x_2 + x_3 \leq 5 \quad (7)$$

$$x_4 \leq 5 \quad (8)$$

$$x_4 \leq 5 \quad (9)$$

$$5x_1 + 5x_2 \leq 20 \quad (10)$$

$$x_1 + x_2 + 5x_3 + 4x_4 \leq 15 \quad (11)$$

$$x_1 + x_2 + 1,5x_3 + x_4 \leq 10 \quad (12)$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq 7 \quad (13)$$

$$3x_1 + 3x_2 + x_3 + 2x_4 \leq 15 \quad (14)$$

$$2x_3 \leq 5 \quad (15)$$

$$0,25x_1 + 0,25x_2 + 0,25x_3 + 0,25x_4 \leq 50 \quad (16)$$

Kendala selanjutnya adalah terbatasnya modal yang dimiliki. Modal yang dimiliki UKM Kerupuk sebesar Rp 3.000.000,- sehingga biaya yang dikeluarkan selama proses produksi tidak boleh melebihi jumlah tersebut. Biaya produksi yang dikeluarkan selama proses produksi merupakan hasil penjumlahan harga bahan baku dan upah dalam satu kali produksi (lihat **Tabel 3**).

Tabel 3. Biaya produksi

Produk	Harga Bahan Baku (Rp)	Upah (Rp)	Total Biaya Produksi (Rp)
Kerupuk bawang original	340.000	10.000	350.000
Kerupuk bawang pedas	360.000	10.000	370.000
Kerupuk judes	585.000	25.000	610.000
Kerupuk usus cabe ijo	405.000	39.000	444.000

Berdasarkan biaya produksi pada Tabel 3, fungsi kendala yang dibentuk adalah

$$350.000x_1 + 370.000x_2 + 610.000x_3 + 444.000x_4 \leq 3.000.000 \quad (17)$$

Kendala selanjutnya adalah keterbatasan produksi. Dikarenakan adanya keterbatasan waktu dan tenaga kerja yang dimiliki UKM Kerupuk, ditetapkan jumlah maksimal produksi untuk tiap jenis kerupuk. Jumlah maksimal produksi kerupuk bawang original sebanyak 240 bungkus, kerupuk bawang pedas sebanyak 240 bungkus, kerupuk judes sebanyak 375 bungkus, dan kerupuk usus cabe ijo sebanyak 80 bungkus. Sehingga fungsi kendala jumlah maksimal produksi tiap jenis kerupuk dapat dituliskan sebagai berikut.

$$x_1 \leq 240 \quad (18)$$

$$x_2 \leq 240 \quad (19)$$

$$x_3 \leq 375 \quad (20)$$

$$x_4 \leq 80 \quad (21)$$

3.2 Penyelesaian Model

Untuk menyelesaikan model optimasi di atas, digunakan aplikasi POM *for* Windows untuk memperoleh hasil yang akurat dan efisien. Berikut langkah-langkah menggunakan aplikasi POM *for* Windows.

- Dimulai dengan membuka aplikasi POM *for* Windows yang sudah diinstal.
- Setelah aplikasi terbuka, klik menu “Module” kemudian pilih “Linear Programming”.
- Untuk membuat dokumen baru klik menu “File”, setelah ada beberapa opsi yang muncul pilih “New”.
- Kemudian akan muncul sebuah formulir yang harus diisi seperti nama masalah yang akan diselesaikan, jumlah baris dalam fungsi kendala, jumlah kolom dalam variabel, memilih fungsi tujuan untuk memaksimalkan dan memasukkan koefisien-koefisiennya.

Setelah langkah-langkah tersebut dilakukan, tampilan POM *for* Windows terlihat seperti **Gambar 1**.

	X1	X2	X3	X4	RHS	Equation form
Maximize	130000	110000	145000	156000		Max 130000X1 + 110000X2 + 145000X3 + 156000X4
Kerupuk putih	12,5	12,5	0	0	50	12,5X1 + 12,5X2 ≤ 50
Kerupuk warna	0	0	25	0	75	25X3 ≤ 75
Kerupuk usus	0	0	0	15	45	15X4 ≤ 45
Bawang merah	2	2	0	0	10	2X1 + 2X2 ≤ 10
Bawang putih	,5	,5	0	0	3	,5X1 + ,5X2 ≤ 3
Cabe kering	0	,25	1	0	5	,25X2 + X3 ≤ 5
Cabe rawit	0	0	0	1	5	X4 ≤ 5
Sayuran	0	0	0	1	5	X4 ≤ 5
Kelapa	5	5	0	0	20	5X1 + 5X2 ≤ 20
Minyak goreng	1	1	5	4	15	X1 + X2 + 5X3 + 4X4 ≤ 15
Plastik	1	1	1,5	1	10	X1 + X2 + 1,5X3 + X4 ≤ 10
Tabung gas	1	1	1	1	7	X1 + X2 + X3 + X4 ≤ 7
Royco	3	3	1	2	15	3X1 + 3X2 + X3 + 2X4 ≤ 15
Gula pasir	0	0	2	0	5	2X3 ≤ 5
Bumbu penyedap	,25	,25	,25	,5	50	,25X1 + ,25X2 + ,25X3 + ,5X4 ≤ 50
Biaya produksi	350000	370000	610000	444000	3000000	350000X1 + 370000X2 + 610000X3 + 444000X4 ≤ 3000000
Jumlah produksi kerupuk bawang	1	0	0	0	240	X1 ≤ 240
Jumlah produksi kerupuk bawang pedas	0	1	0	0	240	X2 ≤ 240
Jumlah produksi kerupuk judes	0	0	1	0	375	X3 ≤ 375
Jumlah produksi kerupuk usus cabe ijo	0	0	0	1	80	X4 ≤ 80

Gambar 1. Tampilan setelah memasukkan data

Setelah semua data dimasukkan, langkah selanjutnya pilih menu “solve” untuk menyelesaikan perhitungan dan memperoleh hasilnya. Tampilan *output*-nya seperti pada **Gambar 2**.

Dari hasil perhitungan menggunakan aplikasi POM *for* Windows diperoleh hasil yaitu apabila UKM Kerupuk memproduksi kerupuk bawang original (x_1) sebanyak 236 bungkus, kerupuk bawang pedas (x_2) sebanyak 240 bungkus, kerupuk judes (x_3) sebanyak 373 bungkus, dan kerupuk usus cabe ijo (x_4) sebanyak 79 bungkus, maka akan memperoleh keuntungan sebesar Rp 865.666,-. UKM Kerupuk mendapatkan keuntungan rata-rata sebesar Rp 541.000,- dalam satu kali produksi. Jika dibandingkan dengan keuntungan dari model optimasi ILP, maka keuntungan yang diperoleh dari model optimasi lebih besar 60%. Dengan kata lain, keuntungan yang diperoleh dari model optimasi lebih optimal.

	X1	X2	X3	X4		RHS	Dual
Maximize	130000	110000	145000	156000			
Kerupuk putih	12,5	12,5	0	0	<=	50	0
Kerupuk warna	0	0	25	0	<=	75	0
Kerupuk usus	0	0	0	15	<=	45	0
Bawang merah	2	2	0	0	<=	10	0
Bawang putih	,5	,5	0	0	<=	3	0
Cabe kering	0	,25	1	0	<=	5	0
Cabe rawit	0	0	0	1	<=	5	0
Sayuran	0	0	0	1	<=	5	0
Kelapa	5	5	0	0	<=	20	1533,329
Minyak goreng	1	1	5	4	<=	15	22333,33
Plastik	1	1	1,5	1	<=	10	0
Tabung gas	1	1	1	1	<=	7	0
Royco	3	3	1	2	<=	15	33333,34
Gula pasir	0	0	2	0	<=	5	0
Bumbu penyedap	,25	,25	,25	,5	<=	50	0
Biaya produksi	350000	370000	610000	444000	<=	3000000	0
Jumlah produksi kerupuk	1	0	0	0	<=	240	0
Jumlah produksi kerupuk	0	1	0	0	<=	240	0
Jumlah produksi kerupuk judes	0	0	1	0	<=	375	0
Jumlah produksi kerupuk usus	0	0	0	1	<=	80	0
Solution->	4	0	1,6667	,6667		865666,6	

Gambar 2. Tampilan hasil akhir *Linear Programming*

4 KESIMPULAN

Dari pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa

- Masalah produksi UKM Kerupuk dapat diselesaikan dengan ILP menggunakan bantuan aplikasi POM for Windows dalam menyelesaikan modelnya.
- Keuntungan yang diperoleh dari model optimasi lebih optimal dibandingkan keuntungan rata-rata UKM Kerupuk.
- Hasil perhitungan dengan menggunakan bantuan POM for Windows lebih efektif dan efisien karena dapat diperoleh hasilnya dalam waktu singkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, S., Fikri, A. J., & Sukandar, R. S. (2021). Optimalisasi Keuntungan Produksi Makanan Menggunakan Pemrograman Linier Melalui Metode Simpleks. *Jurnal Bayesian*, 1(1), 1–16.
- Anderson, D. R., Sweeney, D. J., Williams, T. A., Camm, J. D., & Martin, K. (2014). *An Introduction to Management Science: Quantitative Approaches to Decision Making* (Revised 13nd). South-Western Cengage Learning.
- Dali, D., Lesnussa, Y. A., & Ilwaru, V. Y. I. (2023). Optimalisasi Keuntungan Menggunakan Metode Branch and Bound pada Produksi Spring Bed. *Jurnal Matematika*, 12(2), 78–88. <https://doi.org/10.24843/JMAT.2022.v12.i02.p151>
- 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>
- Hermanto, K., Sepriza, Y. S., & Lasina, A. U. R. (2020). Pendapatan Produksi Tahu dan Tempe di Pabrik Mai Meres Menggunakan Program Linier Integer. *Prosiding Seminar Nasional ADPI Mengabdikan Untuk Negeri*, 165–170.
- 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>
- Nahda, A., & Granita, G. (2024). Penerapan Integer Linear Programming dan Analisis Sensitivitas pada Optimalisasi Produk Usaha Kue Putu Asli M*R. *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, 12(1), 181–187. <https://doi.org/10.26740/mathunesa.v12n1.p181-187>
- Supatimah, S. S., Farida, F., & Andriani, S. (2019). Optimasi Keuntungan dengan Metode Branch and Bound. *AKSIOMA: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 10(1), 13–23. <https://doi.org/10.26877/aks.v10i1.3145>