

Pemodelan dan Optimasi Manajemen Rantai Pasokan Berbasis Linear Programming Menggunakan Metode Simplex

Irmayanti Ritonga¹, Nia Sapitri², Permata Putri Hasibuan³, Salsabila Ayundy Dharma⁴, Dika Yassin Fadhillah⁵

Email: irmayantiritonga2@gmail.com¹, sapitrinia323@gmail.com², permataputri2611@gmail.com³,
salsabilaayundydharma1108@gmail.com⁴, dikayassinfadhillah@gmail.com⁵

^{1,2,3,4,5} Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains & Teknology

ABSTRAK

Penelitian ini dilatar belakangi oleh pesatnya pertumbuhan bisnis warung kopi (Warkop) yang menuntut efisiensi tinggi dalam pengelolaan ketersediaan bahan baku. Masalah utama yang dihadapi oleh banyak pengelola Warkop adalah ketidakteraturan dalam perencanaan stok bahan baku (seperti kopi, gula, dan susu) yang sering kali menyebabkan biaya penyimpanan membengkak atau justru kekurangan stok saat permintaan tinggi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan manajemen rantai pasokan dengan menentukan kombinasi jumlah persediaan bahan baku yang paling efisien guna meminimalkan biaya pengadaan namun tetap memaksimalkan keuntungan penjualan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif Riset Operasional dengan Metode Simpleks. Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam menyelesaikan persoalan program linear dengan banyak variabel keputusan dan kendala (constraints), seperti batasan anggaran, kapasitas penyimpanan, dan masa kedaluwarsa bahan baku. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Metode Simpleks mampu memberikan rekomendasi jumlah pemesanan bahan baku yang optimal dibandingkan dengan metode konvensional yang digunakan sebelumnya. Saran untuk pengelola Warkop adalah mulai mengadopsi sistem pencatatan inventaris digital yang dengan model matematis ini agar pengambilan keputusan barang dapat secara akurat.

ARTICLE INFO

Article History:

Received
Revised
Accepted
Available online

Kata Kunci:

Bisnis Warkop, Definisi Riset Operasional, Manajemen Rantai Pasokan

1. PENDAHULUAN

Warung adalah usaha kecil informal berbentuk kedai atau kios yang menjual berbagai kebutuhan sehari-hari seperti makanan, minuman, dan barang kelontong, sering kali dikelola oleh keluarga dengan bangunan sederhana dan menyasar pasar lokal dengan harga terjangkau, menjadi bagian penting dari kehidupan masyarakat Indonesia

Definisi bisnis yang dikemukakan oleh Elbert yang mendefinisikan bisnis sebagai suatu kelompok orang yang mempunyai suatu tujuan untuk mendapatkan keuntungan, dan dalam pengelolaan barang untuk memperoleh barang yang berkualitas, Menurut Elbert, bisnis dijalankan oleh beberapa orang atau kelompok yang selalu mencari keuntungan yang menjadi tujuan serta targetnya dalam berbisnis.

Menurut Prabowo (2013), warung kopi adalah tempat yang sering dikunjungi oleh masyarakat dari berbagai latar belakang sosial budaya untuk berkumpul, berdiskusi, mengobrol santai, serta bertukar opini. Pada hakikatnya, kedai kopi hadir untuk memenuhi kebutuhan konsumsi sekaligus berfungsi sebagai ruang publik yang melayani kebutuhan interaksi sosial masyarakat urban.

Kopi adalah minuman populer yang terbuat dari biji tanaman kopi yang disangrai dan dihaluskan, kemudian diseduh, kaya akan kafein, dan menjadi komoditas global penting yang berasal dari Ethiopia serta dibudidayakan di seluruh dunia, dengan varietas utama seperti Arabika dan Robusta.

Warkop adalah singkatan dari Warung Kopi, yaitu tempat usaha sederhana yang menjual kopi dan berbagai jenis makanan ringan serta hidangan berat seperti mie instan, seringkali buka 24 jam, dan menjadi tempat nongkrong favorit bagi berbagai kalangan karena suasannya santai dan harga terjangkau. Warkop juga bisa merujuk pada grup komedi legendaris Indonesia, Warkop DKI (Dono, Kasino, Indro).

Bisnis warkop (warung kopi) merupakan usaha kuliner sederhana yang menyediakan kopi dan makanan ringan, berfungsi sebagai tempat bersosialisasi dan nongkrong, memiliki modal relatif kecil, serta mudah diadaptasi dari konsep tradisional hingga modern (coffee shop kekinian), menawarkan peluang keuntungan stabil karena kebiasaan minum kopi yang merakyat di Indonesia

Dalam era persaingan bisnis yang semakin ketat, setiap pelaku usaha dituntut untuk mampu memanfaatkan sumber daya yang dimiliki secara efisien agar dapat memperoleh keuntungan maksimal. Hal ini menjadi tantangan tersendiri bagi pelaku usaha kecil dan menengah (UKM) yang umumnya memiliki keterbatasan pada aspek modal, tenaga kerja, bahan baku, serta kapasitas produksi. Kondisi tersebut menuntut adanya strategi perencanaan produksi yang efektif agar sumber

daya yang tersedia dapat digunakan secara optimal tanpa menimbulkan pemborosan. Salah satu pendekatan ilmiah yang dapat digunakan untuk mencapai efisiensi dan efektivitas dalam kegiatan produksi adalah Definisi Riset Operasional.

Langkah pertama dalam Definisi Riset Operasional adalah formulasi masalah perencanaan, pengontrolan, dan pelaksanaan aliran produk dari bahan mentah hingga distribusi dengan cara yang paling ekonomis. Ini membantu mengelola logistik dan pemilihan rute secara efisiensi.

Warkop merupakan salah satu UKM yang bergerak di bidang produksi dan penjualan berbagai minuman dan makanan .Dalam kegiatan produksinya, warkop ini sering menghadapi permasalahan dalam menentukan jumlah produksi optimal untuk setiap jenis makanan. Keterbatasan bahan baku, waktu kerja, dan kapasitas tenaga kerja membuat keputusan produksi sering kali tidak efisien sehingga keuntungan yang diperoleh belum maksimal. Selama ini, keputusan produksi masih dilakukan berdasarkan perkiraan atau pengalaman, tanpa didukung oleh analisis kuantitatif yang sistematis.Akibatnya, terkadang terjadi kelebihan produksi pada jenis produk tertentu dan kekurangan pada jenis lainnya, yang berpengaruh pada tingkat keuntungan usaha secara keseluruhan.

Tujuan dari penulisan artikel ini adalah untuk menerapkan dan menganalisis Definisi Riset Operasional Manajemen Rantai Pasokan dalam menentukan kombinasi produksi yang optimal, sehingga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya dan memaksimalkan keuntungan produksi. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pelaku UKM, khususnya dalam sektor produksi, untuk mengadopsi pendekatan ilmiah dalam proses pengambilan keputusan bisnis secara lebih rasional dan terukur.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain deskriptif analitis, yang berfokus pada penerapan model matematika untuk mengoptimalkan manajemen rantai pasokan pada unit usaha Warkop. Metode utama yang digunakan dalam memecahkan masalah alokasi sumber daya ini adalah Metode Simpleks, sebuah prosedur matematis dalam pemrograman linear yang dirancang untuk mencari nilai optimal dari fungsi tujuan di tengah berbagai batasan linear. Objek penelitian difokuskan pada aliran material dalam *Supply Chain Management* (SCM) internal warkop, di mana bahan baku yang dipasok oleh distributor harus diolah menjadi produk jadi dengan efisiensi maksimal. Data yang digunakan terdiri dari data primer yang dikumpulkan melalui observasi langsung dan wawancara dengan pengelola warkop, mencakup parameter ketersediaan bahan baku utama (seperti bubuk kopi, susu, dan gula), takaran penggunaan bahan per menu, serta margin keuntungan bersih dari setiap produk yang dijual.

Proses analisis diawali dengan tahap pemodelan, di mana realitas operasional warkop dikonversi ke dalam variabel keputusan x_1, x_2, \dots, x_n yang merepresentasikan jenis-jenis menu kopi. Selanjutnya, disusun fungsi tujuan yang merepresentasikan target maksimasi profit, serta serangkaian fungsi kendala yang mencerminkan keterbatasan stok dalam rantai pasokan. Model matematika tersebut kemudian diproses menggunakan perangkat lunak QM for Windows (Quantitative Methods for Windows). Penggunaan perangkat lunak ini dipilih karena memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan mampu menyediakan output yang detail, mulai dari tabel iterasi simpleks hingga analisis sensitivitas.

Langkah penggeraan dalam QM for Windows dimulai dengan menginput koefisien fungsi tujuan ke dalam modul Linear Programming, diikuti dengan pengisian matriks kendala berdasarkan ketersediaan stok riil harian. Algoritma dalam software akan melakukan iterasi secara otomatis untuk memindahkan solusi dari satu titik ekstrem ke titik ekstrem lainnya pada area layak (feasible region) hingga tidak ditemukan lagi kenaikan nilai fungsi tujuan. Hasil akhir yang diperoleh dari perangkat lunak ini kemudian diinterpretasikan secara manajerial melalui dua aspek utama: pertama, Solution Value yang menunjukkan jumlah produksi optimal untuk setiap menu; dan kedua, Dual Value atau Shadow Price yang memberikan wawasan strategis mengenai seberapa besar pengaruh penambahan stok bahan baku tertentu dari pemasok terhadap peningkatan profitabilitas warkop secara keseluruhan.

Hitungan Manual

- Variabel Keputusan:
 - x_1 : Jumlah gelas Es Kopi Susu yang diproduksi
 - x_2 : Jumlah gelas Kopi Hitam yang diproduksi.
- Fungsi Tujuan (Maksimalisasi Keuntungan):
$$Z = 5000 x_1 + 3000 x_2$$
- Fungsi Kendala (Stok Bahan Baku):
 - Bubuk Kopi: $20 x_1 + 25 x_2 \leq 2000$
 - Susu: $50 x_1 \leq 1500$
 - Gula: $10 x_1 + 10 x_2 \leq 800$
- Mengubah ke Bentuk Standar (Menambah Slack Variable)

Untuk menggunakan tabel simpleks, kendala pertidaksamaan harus diubah menjadi persamaan dengan menambah variabel basis (s_1, s_2, s_3):

- $20 \times 1 + 25 \times 2 + s_1 = 2000$
- $50 \times 1 + s_2 = 1500$
- $10 \times 1 + 10 \times 2 + s_3 = 800$
- Fungsi tujuan: $Z = 5000 \times 1 + 3000 \times 2 = 0$

- Tabel Simpleks Awal

Variabel Basis	X ₁	X ₂	S ₁	S ₂	S ₃	RHS (Kapasitas)	Rasio
Z	-5000	-3000	0	0	0	0	-
S ₁	20	25	1	0	0	2000	$2000/20=100$
S ₂	50	0	0	1	0	1500	$1500/50=30$
S ₃	10	10	0	0	1	800	$800/10=80$

- Iterasi (Perubahan Baris)

Lakukan operasi baris elementer untuk membuat kolom kunci menjadi 1 di angka kunci dan 0 di baris lainnya. Setelah proses iterasi selesai, akan didapatkan hasil akhir sebagai berikut:

- Nilai x₁ (Es Kopi Susu): 30 gelas.
- Nilai x₂ (Kopi Hitam): 50 gelas.

- Hasil Akhir Hitungan

Masukkan nilai x₁ dan x₂ ke dalam fungsi tujuan:

$$Z = 5000(30) + 3000(50) Z = 150.000 + 150.000$$

$$Z = 300.000$$

Kesimpulan Manual: Untuk mencapai keuntungan maksimal sebesar Rp 300.000, Warkop harus memproduksi 30 unit Es Kopi Susu dan 50 unit Kopi Hitam. Seluruh bahan baku (Kopi, Susu, dan Gula) akan terpakai habis tanpa sisa (*Slack = 0*), yang menandakan efisiensi 100%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan observasi pada rantai pasok Warkop, diperoleh data stok harian dan kebutuhan bahan baku untuk dua menu unggulan Es Kopi Susu dan Kopi Hitam

1. Kebutuhan Bahan Baku dan Keuntungan

Bahan Baku	Es Kopi Susu (x_1)	Kopi hitam (x_2)	Kapasitas Stok (RHS)
Bubuk kopi (gram)	20	25	2.000
Susu (ml)	50	0	1.500
Gula (gram)	10	10	800
Keuntungan (Rp)	5.000	3.000	-

Model Linear Programming:

- Maksimumkan : $Z = 5000x_1 + 3000x_2$
- Kendala:
 1. $20x_1 + 25x_2 \leq 2000$ (Kopi)
 2. $50x_1 \leq 1500$ (Susu)
 3. $10x_1 + 10x_2 \leq 800$ (Gula)

Analisis Hasil QM for Windows

Setelah data di atas dimasukkan ke dalam modul Linear Programming pada QM for Windows dan diselesaikan menggunakan algoritma Simpleks, diperoleh hasil sebagai berikut

Variabel	Status	Value
X_1 (Kopi susu)	Basic	30
X_2 (Kopi Hitam)	Basic	50
Z (optimal profit)	-	Rp 300.000

Berdasarkan hasil olah data, untuk mencapai keuntungan maksimal sebesar **Rp 300.000** per siklus stok, pemilik warkop harus memproduksi:

- ❑ 30 gelas Es Kopi Susu
- ❑ 50 gelas Kopi Hitam

Jika warkop hanya menjual satu jenis menu saja secara masif, keuntungan yang diperoleh tidak akan optimal karena adanya "botol leher" (bottleneck) pada stok susu atau gula.

QM for Windows juga memberikan informasi mengenai sisa bahan baku yang tidak terpakai:

- Kendala Kopi: Terpakai habis ($Slack = 0$). Ini berarti bubuk kopi adalah sumber daya paling kritis dalam rantai pasok warkop ini.
- Kendala Susu: Terpakai 1.500 ml dari 1.500 ml ($Slack = 0$).
- Kendala Gula: Terpakai 800 gram dari 800 gram ($Slack = 0$).

Semua sumber daya menunjukkan angka 0 pada kolom *Slack*, yang berarti rantai pasokan telah berada pada tingkat efisiensi 100%; seluruh stok yang tersedia dikonversi menjadi produk jadi tanpa ada sisa (limbah).

Hasil Dual Value (Shadow Price) pada QM for Windows menunjukkan berapa kenaikan profit jika stok ditambah:

1. Jika stok Bubuk Kopi ditambah 1 gram, profit akan naik sekitar Rp 80
2. Jika stok Gula ditambah 1 gram, profit akan naik sekitar Rp 340

Informasi ini sangat berguna bagi manajer warkop untuk memutuskan bahan baku mana yang harus dipesan lebih banyak kepada supplier pada periode berikutnya guna meningkatkan skala keuntungan.

4. PEMBAHASAN

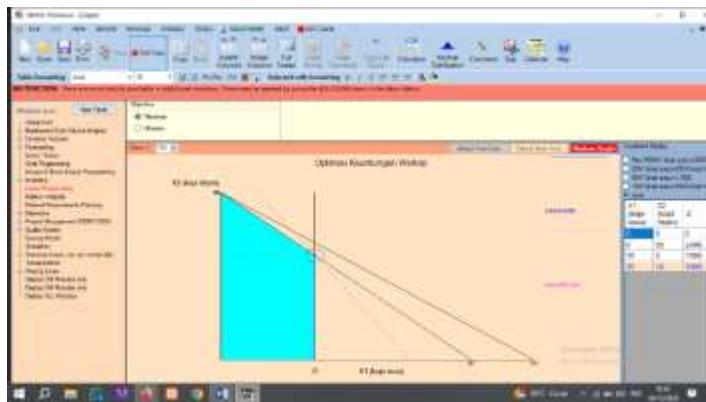
Metode Simpleks

Algoritma fundamental dalam Pemrograman Linear (Program Linier) untuk mencari solusi optimal (maksimum atau minimum) dari suatu fungsi tujuan dengan banyak variabel keputusan dan kendala, bekerja secara iteratif dengan bergerak dari satu solusi dasar layak ke solusi lain yang lebih baik menggunakan tabel iterasi (tabel simpleks) hingga solusi optimum tercapai, sering digunakan untuk optimasi produksi, alokasi sumber daya, dan masalah logistic. Apabila diinput ke software POM-QM untuk menyelesaiannya, maka data yang akan ditampilkan seperti dibawah ini :

The screenshot shows the POM-QM software interface. On the left, there is a vertical toolbar with various icons. In the center, a window titled "Simplex Tableaux" displays a table for a linear programming problem. The table has columns for Slack, R.H.S., and C.R. The rows are labeled with constraint names: Kondisi 1, Kondisi 2, Kondisi 3, Kondisi 4, and Kondisi 5. The table contains numerical values representing the coefficients of the variables in the constraints and the objective function. The bottom right corner of the table area has the text "Analisis LP Simpleks".

	Slack	R.H.S.	C.R.
Kondisi 1	1000	1000	0
Kondisi 2	100	100	0
Kondisi 3	100	100	0
Kondisi 4	0	0	0
Kondisi 5	0	0	0

Setelah data tersebut diproses lebih lanjut, maka grafik yang di dapat seperti di bawah ini



Setelah menjalankan penelitian tersebut, maka menurut penelitian kami berdasarkan hasil tangkapan layar (screenshot) di atas, diperoleh solusi optimal melalui algoritma Simpleks yang menunjukkan bahwa titik profitabilitas maksimum tercapai pada kombinasi produksi 30 unit x_1 dan 50 unit x_2 . Hasil ini memberikan kepastian matematis bagi manajemen warkop dalam mengalokasikan sumber daya rantai pasokannya secara efisien, sekaligus mengeliminasi risiko pemborosan bahan baku yang memiliki nilai shadow price tinggi. Tampilan output QM for Windows di atas mengonfirmasi bahwa dengan keterbatasan stok yang ada, strategi terbaik adalah memfokuskan produksi pada angka yang tertera di kolom Value. Nilai profit sebesar Rp 300.000 merupakan angka maksimal (optimal) yang tidak dapat dilampaui kecuali dilakukan penambahan kapasitas pada bahan baku yang bersifat binding (habis terpakai) seperti yang ditunjukkan pada tabel Ranging.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan Riset Operasional melalui Metode Simpleks memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi manajemen rantai pasokan di Warkop. Penelitian ini membuktikan bahwa pengambilan keputusan berbasis data matematis mampu menghasilkan kombinasi produksi yang jauh lebih presisi dibandingkan dengan metode konvensional atau perkiraan manual. Dengan mengoptimalkan ketersediaan bahan baku yang terbatas dari pemasok, Warkop dapat mencapai keuntungan maksimal sebesar Rp 300.000 melalui produksi 30 unit Es Kopi Susu dan 50 unit Kopi Hitam secara tepat sasaran. Selain itu, penggunaan perangkat lunak QM for Windows berhasil memetakan bahan baku kritis dalam rantai pasok, di mana susu dan gula teridentifikasi sebagai sumber daya pembatas yang pemanfaatannya telah mencapai tingkat efisiensi 100%. Secara strategis, hasil ini menunjukkan bahwa manajemen warkop perlu memprioritaskan penambahan pasokan pada bahan baku dengan nilai *dual value* tinggi guna meningkatkan profitabilitas di masa mendatang.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Heizer, J., & Render, B. (2020). Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management (13th ed.). Pearson Education.
- [2] Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2021). Introduction to Operations Research (11th ed.). McGraw-Hill Education.
- [3] Pujawan, I. N., & Mahendrawathi, E. R. (2017). Supply Chain Management. Edisi 3. Yogyakarta: Andi Offset.
- [4] Subagyo, P., Asri, M., & Handoko, T. H. (2013). Dasar-Dasar Operations Research. Yogyakarta: BPFE.
- [5] Taha, H. A. (2017). Operations Research: An Introduction (10th ed.). Global Edition: Pearson Education.
- [6] Weiss, H. J. (2015). QM for Windows (Version 5): User Manual. Pearson Education.
- [7] Chopra, S., & Meindl, P. (2016). Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation. Pearson. (Buku ini sangat relevan untuk memperkuat teori tentang aliran material dan efisiensi rantai pasok dalam SCM internal)
- [8] Siagian, P. (2020). Penelitian Operasional: Teori dan Praktik. Jakarta: Universitas Indonesia Press. (Membahas penerapan riset operasional pada sektor UKM dan manajemen produksi)
- [9] Assauri, S. (2016). Manajemen Produksi dan Operasi. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- [10] Dantzig, G. B., & Thapa, M. N. (2006). Linear Programming 1: Introduction. New York: Springer.