

MINIMALISIR BIAYA DISTRIBUSI AIR GALON MENGGUNAKAN METODE TRANSPORTASI LEAST COST BERBASIS QM FOR WINDOWS

Khaerunnisa¹, Nurhidayah², Heru Sutejo³

¹² Universitas Muhammadiyah Papua, Indonesia;

³ Universitas Sepuluh Nopember Papua, Indonesia;

* Correspondence e-mail;

khaerunnisaa457@gmail.com, nurhidayahayu052@gmail.com, heru.sutejo01@gmail.com

Abstract

The distribution of bottled water is an important activity in ensuring the availability of clean water for the community, especially in areas with increasing demand due to population growth. However, this distribution process often faces major obstacles in the form of high operational costs, particularly in small and medium enterprises (SMEs) with limited resources. This study aims to minimise the cost of bottled water distribution by applying the Least Cost Transportation method using the QM For Windows application to the bottled water filling and delivery business owned by Mrs. Nur Linta, located in Kamkey, Abepura. This method was chosen because it provides an optimal solution in determining the most cost-efficient distribution pattern, considering the limitations of delivery capacity and daily customer needs. The data collected includes daily water supply, demand in three target areas (Abe Lingkaran, Kamkey, and Tanah Hitam), and delivery costs per gallon for each distribution route. The analysis results indicate that the application of the Least Cost method yields optimal delivery allocation, with a minimum total cost of \$340 (IDR 5,440,000), without compromising service quality or delivery capacity. This study demonstrates that quantitative approaches such as the least cost method can be practically implemented at the SME scale to improve logistics efficiency, reduce operational costs, and support more rational and systematic decision-making in the distribution process.

Keywords: Minimising distribution costs; least cost method; transportation method; logistics optimisation; QM for Windows; small and medium-sized enterprises

Abstrak

Distribusi air galon merupakan aktivitas penting dalam menjamin ketersediaan air bersih bagi masyarakat, terutama di wilayah dengan tingkat permintaan yang terus meningkat akibat pertumbuhan populasi. Namun, proses distribusi ini kerap menghadapi kendala utama berupa tingginya biaya operasional, khususnya pada sektor usaha kecil menengah (UKM) yang memiliki keterbatasan sumber daya. Penelitian ini bertujuan untuk meminimalkan biaya distribusi air galon dengan menerapkan metode transportasi Least cost berbasis aplikasi QM For Windows pada usaha pengisian dan pengantaran air milik Ibu Nur Linta yang berlokasi di Kamkey, Abepura. Metode ini digunakan karena mampu memberikan solusi optimal dalam menentukan pola distribusi paling efisien dari segi biaya, dengan mempertimbangkan keterbatasan kapasitas pengantar serta kebutuhan harian pelanggan. Data yang dikumpulkan meliputi pasokan harian air galon, permintaan di tiga wilayah tujuan Abe Lingkaran, Kamkey, dan Tanah Hitam, serta biaya pengiriman per galon untuk masing-masing rute distribusi. Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan metode Least cost menghasilkan alokasi pengiriman yang optimal, dengan total biaya minimum sebesar \$340 (Rp 5.440.000), tanpa mengurangi kualitas layanan maupun kapasitas pengiriman. Penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan kuantitatif seperti Least cost dapat diimplementasikan secara praktis pada skala UKM untuk meningkatkan efisiensi logistik, mengurangi biaya operasional, dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih rasional dan sistematis dalam proses distribusi.

Kata Kunci: Minimalisir biaya distribusi; least cost method; metode transportasi; optimasi logistik; QM for Windows; usaha kecil menengah

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan masyarakat yang sangat dibutuhkan setiap harinya. Salah satu

usaha yang memberikan kemudahan dalam mendapatkan air yang aman untuk dikonsumsi adalah usaha depot air. Usaha depot air juga memberikan jasa pengantaran kepada para konsumen. Salah satu aspek yang paling penting adalah pendistribusian dari produsen ke konsumen. Salah satu kendala utama dalam pendistribusian adalah biaya transportasi yang tinggi. (Siregar et al., n.d.)

Pada hakikatnya semua usaha yang besar maupun kecil, semuanya berkaitan dengan distribusi barang. Definisi dari pendistribusian adalah penyaluran barang atau jasa dari produsen kepada konsumen. (Arifin et al., 2022). Salah satu kebutuhan pokok masyarakat adalah air bersih yang layak untuk dikonsumsi setiap hari. Semakin hari permintaan air bersih semakin tinggi akibat pertumbuhan penduduk. Distribusi air galon menjadi salah satu solusi dalam menyediakan ketersediaan air bersih yang layak untuk dikonsumsi, namun terdapat beberapa rintangan, yaitu biaya operasional yang tinggi. Saat ini, banyak usaha kecil yang bergerak di bidang pengisian dan distribusi air galon, salah satunya adalah usaha milik dari suatu ibu Linta yang berlokasi di Kamkey Abepura.

Usaha ini setiap harinya melayani pengantaran air galon ke tiga wilayah utama yaitu Abe Lingkar, Kamkey, dan Tanah Hitam. Untuk mendukung proses pengiriman galon, Usaha ini mempekerjakan dua orang pengantar dengan kapasitas pengantaran masing – masing 50 dan 40 galon per harinya. Sementara itu, kebutuhan air galon di ketiga wilayah tersebut setiap harinya adalah 30 galon pada Lokasi Abe Lingkar, 30 galon pada Lokasi Kamkey dan 30 di Lokasi Tanah Hitam. Kendala muncul ketika waktu yang tidak tentu membuat para pengantar melakukan pengiriman yang berbeda – beda. Di karenakan rute yang berbeda – beda pada setiap lokasi menyebabkan biaya transportasi menjadi tinggi. (Hamada et al., 2016)

Penelitian ini bertujuan untuk meminimalisir biaya transportasi dengan menerapkan metode *least cost* dalam mengatur pendistribusian air galon dari depot milik Ibu Nur Linta ke berbagai lokasi tujuan, agar biaya pendistribusi harian yang dikeluarkan dapat ditekan semaksimal mungkin tanpa mengurangi kualitas layanan. Metode ini dipilih karena mampu memberikan solusi optimal dalam permasalahan alokasi sumber daya dari beberapa titik suplai ke sejumlah titik permintaan dengan biaya seminimal mungkin. Dalam konteks ini, pengiriman air galon menjadi perhatian utama karena menyangkut efisiensi waktu, tenaga, dan terutama biaya operasional harian yang berdampak langsung pada keuntungan usaha. Melalui pendekatan *least cost*, diharapkan depot dapat menentukan jalur pengiriman paling ekonomis, memperhitungkan kapasitas suplai dan kebutuhan pelanggan secara proporsional, serta menjaga keseimbangan antara ketersediaan dan permintaan air galon di setiap wilayah tujuan. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menunjukkan bagaimana metode kuantitatif seperti *Least cost* dapat diterapkan secara praktis dalam kegiatan usaha kecil menengah (UKM) agar dapat meningkatkan efisiensi distribusi, memperluas jangkauan layanan, serta meningkatkan kepuasan pelanggan melalui pengelolaan logistik yang lebih sistematis dan terukur

Transportasi bisa diartikan sebagai usaha atau kegiatan mengangkut atau membawa barang dari satu lokasi ke lokasi yang lain. Pengangkutan barang dengan transportasi bertujuan untuk mencapai tujuan dan menciptakan utilitas atau kegunaan dari barang yang dibawa (Abdul, 2006)

Model transportasi ini berhubungan dengan penetapan rencana dengan biaya terendah dalam mengirimkan barang dari satu sumber atau beberapa sumber ke berbagai lokasi tujuan, distribusi harus diatur sedemikian rupa karena terdapat perbedaan biaya pengiriman dari satu lokasi yang berbeda – beda (Ramadhan, 2011)

Metode ini bertujuan untuk mengolah sumberdaya yang lebih efisien dengan cara memaksimalkan produksi, keuntungan, dan meminimalisir biaya. Dan salah satu yang bisa diminimalisir biayanya adalah transportasi dalam pendistribusian. Transportasi merupakan *supply chain*

management yang artinya transportasi dapat menentukan bagaimana pengiriman barang dan waktu yang tepat untuk mengirimkan barang ke konsumen. (Teknik, 2023)

METODE

Salah satu metode yang sering digunakan untuk mengatur pengiriman atau pendistribusian dari satu tempat, ke beberapa lokasi yang memiliki permintaan secara optimal agar biaya yang dikeluarkan dapat diminimalisir adalah metode transportasi. Metode ini menjadi pilihan yang paling tepat untuk menghitung biaya pengiriman yang optimal tanpa mengeluarkan biaya ongkos yang tinggi. (Simbolon & Situmorang, 2014). Metode transportasi adalah program linear yang dapat menyelesaikan masalah menggunakan metode simpleks yang umum digunakan. (Makassar, n.d.)

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode transportasi Least cost (Biaya Terendah) untuk menentukan distribusi air galon yang paling efisien dari depot milik Ibu Nur Linta ke beberapa wilayah tujuan. Metode transportasi digunakan karena mampu memecahkan masalah alokasi sumber daya secara optimal, yaitu bagaimana mendistribusikan barang dari beberapa sumber (depot) ke sejumlah tujuan (wilayah pelanggan) dengan biaya minimum dan tetap memenuhi batasan kapasitas dan permintaan.

Langkah pertama dalam metode ini adalah mengidentifikasi data dasar, yaitu jumlah pasokan (supply) air galon di depot, kebutuhan (demand) masing-masing wilayah tujuan, dan biaya distribusi per unit galon dari depot ke tiap wilayah. Data ini dikumpulkan melalui observasi langsung dan wawancara dengan pemilik depot. Kemudian disusun dalam bentuk tabel transportasi. Selanjutnya, metode Least cost diterapkan dengan cara memilih sel (rute distribusi) yang memiliki biaya paling rendah, kemudian mengalokasikan jumlah galon sebanyak mungkin pada rute tersebut sesuai dengan kapasitas pasokan dan permintaan yang tersedia. Proses ini diulangi secara iteratif dengan memilih sel biaya terendah berikutnya, hingga seluruh kebutuhan wilayah terpenuhi dan pasokan habis.

Hasil dari proses ini adalah matriks alokasi distribusi dengan total biaya minimum. Validasi dilakukan dengan membandingkan total biaya distribusi yang diperoleh dari metode least cost dengan biaya distribusi sebelumnya yang dilakukan secara manual. Jika solusi belum optimal, maka dapat dilakukan perbaikan solusi dengan metode lain seperti modified distribution method, Namun dalam penelitian ini difokuskan hanya pada tahap awal perhitungan menggunakan metode least cost. Pendekatan ini dipilih karena lebih sederhana, cepat diterapkan, dan cukup efektif dalam memberikan gambaran pola distribusi yang efisien untuk kebutuhan operasional harian depot air galon.

Metode least cost adalah teknik yang dipakai dalam mengatasi masalah transportasi dengan menetapkan solusi awal yang pengalokasiannya diawali dari biaya terendah. Metode ini dimulai dari kolom yang mempunyai biaya terendah sampai biaya yang paling tinggi. (Ramadhan, 2011)

Metode least cost berkerja dengan cara memberika alternatif dalam memberikan tujuan ongkos dengan biaya terkecil. Metode ini adalah salah satu cara yang di pakai dalam menyelesaikan model transportasi. Metode least cost mempunyai tujuan untuk menemukan solusi utama dengan mengaokasikan suatu prodk awal ke biaya transportasi sekecil mungkin. Salah satu cara tercepat juga untuk mendapatkan waktu yang paling efisien, yaitu durasi dengan total biaya yang paling kecil. (Atikah et al., 2024)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, analisis dilakukan menggunakan metode least cost berdasarkan data distribusi air galon dari tempat pengisian milik Ibu Mu Linta di Kamkey. Usaha ini memiliki dua orang

pengantar dengan kapasitas maksimum masing-masing sebesar 50 galon dan 40 galon per hari. Sementara itu, permintaan air galon dari tiga wilayah konsumen, yaitu Abe Lingkaran, Kamkey, dan Hitam masing-masing sebesar 30 galon per hari. Total permintaan adalah 90 galon per hari.

Metode Least cost digunakan untuk menentukan pola distribusi dengan total biaya transportasi paling rendah. Dalam penerapannya, langkah pertama adalah memilih jalur distribusi dengan biaya paling kecil dan mengalokasikan pengiriman sebanyak mungkin pada jalur tersebut, lalu dilanjutkan ke jalur dengan biaya terendah berikutnya, hingga seluruh permintaan terpenuhi.

Langkah awal yang dilakukan adalah menyusun matriks biaya pengiriman dari masing-masing pengantar ke setiap wilayah. Berdasarkan data yang diperoleh, diketahui bahwa biaya per galon berbeda-beda tergantung jarak dan rute yang ditempuh oleh masing-masing pengantar. Dengan menggunakan pendekatan least cost, proses alokasi distribusi dimulai dari rute dengan biaya terendah terlebih dahulu, kemudian dialokasikan jumlah pengiriman sebesar mungkin, tanpa melebihi kapasitas pengantar maupun permintaan wilayah tujuan. Setelah semua permintaan terpenuhi dan kapasitas pengantar habis, total biaya distribusi dihitung berdasarkan jumlah galon yang dikirim dikalikan dengan biaya masing-masing rute. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa alokasi optimal tercapai saat:

- Pengantar 1 mengirimkan 30 galon ke Abe Lingkaran dan 20 galon ke Kamkey.
- Pengantar 2 mengirimkan 10 galon ke Kamkey dan 30 galon ke Hitam.

Dengan pola distribusi ini, seluruh permintaan konsumen terpenuhi dengan total biaya pengiriman paling rendah. Proses ini menunjukkan efektivitas metode least cost dalam menyelesaikan permasalahan distribusi dengan mempertimbangkan efisiensi biaya. Selain itu, hasil ini memberikan dasar keputusan bagi pengusaha dalam mengatur strategi distribusi harian agar lebih hemat dan tepat sasaran. Berikut adalah Hasil dari pengujian di Aplikasi QM FOR WINDOWS.

	Lingkaran	Kamkey	Tanah Hitam	Dummy
Pengantar 1	4	6	5	50
Pengantar 2	3	4	2	40
DEMAND	30	30	30	

Gambar 1. Metode Least cost (LC)

Gambar diatas merupakan representasi matriks biaya dalam penyelesaian masalah transportasi menggunakan metode least cost (Biaya Terendah). Matriks ini menunjukkan hubungan antara dua sumber (yaitu dua orang pengantar air galon) dengan tiga lokasi tujuan distribusi, yaitu Lingkaran, Kamkey, dan Tanah Hitam. Setiap angka dalam sel menunjukkan biaya distribusi per galon dari masing-masing pengantar ke lokasi tujuan tertentu. Pengantar 1 memiliki kapasitas maksimum untuk mendistribusikan 50 galon per hari, sedangkan Pengantar 2 memiliki kapasitas maksimum 40 galon per hari. Di sisi lain, masing-masing dari ketiga lokasi tujuan membutuhkan 30 galon air per hari.

Dengan demikian, total pasokan adalah 90 galon, yang seimbang dengan total permintaan.

Nilai-nilai dalam tabel menunjukkan biaya per unit galon untuk setiap rute. Misalnya, biaya dari Pengantar 1 ke Lingkaran adalah 4 satuan biaya, sedangkan dari Pengantar 2 ke Tanah Hitam hanya 2 satuan biaya. Kolom "Dummy" di akhir baris tidak memiliki permintaan, namun dimunculkan sebagai penyeimbang apabila terjadi ketidakseimbangan antara total suplai dan permintaan, meskipun pada kasus ini nilainya tetap karena suplai dan permintaan telah seimbang.

1000 Solution			
solution value = \$340	Lingkaran	Kamkey	Tanah Hitam
Pengantar 1	30	20	
Pengantar 2		10	30

Gambar 2. Transportation Result

Pada gambar transportasi result menunjukkan hasil dari penyelesaian masalah distribusi galon menggunakan metode transportasi dengan pendekatan biaya terkecil (Least cost Method). Di dalam jendela hasil tersebut ditampilkan bahwa total biaya distribusi minimum yang berhasil dicapai adalah sebesar \$340. Distribusi galon dilakukan oleh dua pengantar, di mana pengantar pertama mengirimkan seluruh kebutuhan untuk wilayah Lingkaran sebanyak 30 galon dan juga mengirim 20 galon ke wilayah Kamkey. Sementara itu, pengantar kedua mengirimkan 10 galon sisanya ke Kamkey dan menyuplai seluruh kebutuhan wilayah Tanah Hitam sebanyak 30 galon. Artinya, seluruh permintaan dari tiga wilayah tujuan terpenuhi dengan cara yang paling efisien secara biaya.

Solusi ini telah mengalokasikan galon air dengan mempertimbangkan kapasitas maksimum masing-masing pengantar dan kebutuhan masing-masing wilayah, sehingga tidak ada kekurangan ataupun kelebihan distribusi. Total biaya distribusi \$340 (Rp 5.440.000) merupakan hasil dari perkalian jumlah galon yang dikirim dengan biaya pengiriman per galon berdasarkan rute yang dipilih secara optimal.

1000 Solution			
	Lingkaran	Kamkey	Tanah
Pengantar 1			1
Pengantar 2	1		

Gambar 3. Marginal Costs

Dalam gambar marginal Costs menampilkan hasil analisis biaya marginal dari penyelesaian masalah distribusi menggunakan metode transportasi. Di dalam tabel terlihat bahwa nilai biaya marginal untuk dua sel yang tidak terisi dalam solusi awal masing-masing adalah 1. Tepatnya, nilai marginal untuk rute dari Pengantar 1 ke Tanah Hitam adalah 1, begitu juga nilai marginal dari Pengantar 2 ke Kamkey juga bernilai 1. Biaya marginal ini menunjukkan seberapa besar total biaya akan berubah jika satu unit dialokasikan ke sel tersebut. Karena nilainya positif, maka menambah unit pada sel-sel

tersebut akan meningkatkan total biaya, sehingga solusi yang ada sudah optimal. Tidak ada sel kosong dengan nilai negatif, yang berarti tidak ada kemungkinan perbaikan untuk menurunkan biaya distribusi.

	Lingkaran	Kamkey	Tanah
Pengantar 1	4	6	5
Pengantar 2	3	4	2

Gambar 4. Final Solution Table

Dari gambar diatas menunjukkan tabel solusi akhir dari perhitungan metode transportasi. Tabel ini tidak menampilkan jumlah unit yang dikirim, melainkan nilai biaya atau ongkos pengiriman per unit dari masing-masing pengantar ke lokasi tujuan. Nilai yang ditampilkan di dalam sel merupakan ongkos atau cost per unit dalam proses distribusi. Sebagai contoh, ongkos pengiriman dari Pengantar 1 ke Lingkaran adalah 4 satuan biaya, ke Kamkey sebesar 6 satuan biaya, dan ke Tanah Hitam sebesar 5 satuan biaya. Sementara itu, ongkos dari Pengantar 2 ke Lingkaran adalah 3, ke Kamkey sebesar 4, dan ke Tanah Hitam sebesar 2.

Tabel ini merupakan dasar dalam proses optimasi, karena metode transportasi memanfaatkan data biaya seperti ini untuk mencari solusi distribusi yang paling efisien, yaitu meminimalkan total biaya pengiriman sambil memenuhi permintaan di tiap tujuan dan kapasitas masing-masing pengantar. Data ini sangat penting sebagai masukan awal sebelum solusi optimal seperti yang terlihat pada gambar sebelumnya dihitung.

	Lingkaran	Kamkey	Tanah
Pengantar 1	30/\$120	20/\$120	
Pengantar 2		10/\$40	30/\$60

Gambar 5. Shipments with costs

Gambar diatas menunjukkan tabel hasil akhir pengiriman dengan biaya total dari masing-masing kombinasi pengantar dan tujuan. Di dalam sel-sel tabel terdapat dua informasi utama: jumlah unit yang dikirim dan total biaya pengiriman dalam satuan dolar Amerika Serikat (USD). Misalnya, pada baris Pengantar 1 ke tujuan Lingkaran tercatat "30/\$120", yang berarti sebanyak 30 unit dikirim dan total biaya pengiriman adalah 120 dolar. Hal serupa terjadi untuk pengiriman dari Pengantar 1 ke Kamkey yaitu 20 unit dengan biaya total \$120 (Rp. 1.920.000) dan dari Pengantar 2

ke Kamkey 10 unit dengan biaya \$40 (Rp 640.000) , serta dari Pengantar 2 ke Tanah sebanyak 30 unit dengan biaya \$60 (Rp. 960.000).

Melalui tabel ini, kita bisa melihat hasil dari proses optimasi transportasi, yaitu bagaimana permintaan dari setiap lokasi tujuan dipenuhi oleh pasokan dari masing-masing pengantar dengan total biaya seminimal mungkin. Penjumlahan seluruh biaya pengiriman menunjukkan efisiensi dari solusi yang diperoleh. Nilai- nilai dalam dolar mencerminkan hasil akhir yang telah diolah berdasarkan jumlah unit dikali ongkos per unit masing-masing rute pengiriman.

KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa metode Least cost dapat secara efektif digunakan untuk meminimalkan biaya distribusi air galon pada usaha pengisian air milik Ibu Nur Linta di Kamkey, Abepura. Dengan memanfaatkan aplikasi QM for Windows sebagai alat bantu analisis, serta data biaya pengiriman, kapasitas masing- masing pengantar, dan kebutuhan tiap wilayah, solusi distribusi optimal berhasil ditemukan. Total biaya minimum yang diperoleh adalah sebesar \$340 (Rp 5.440.000), dengan pemenuhan permintaan secara tepat di tiga wilayah tujuan, yaitu Abe Lingkaran, Kamkey, dan Tanah Hitam. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan kuantitatif seperti Least cost tidak hanya memberikan efisiensi dari sisi biaya, tetapi juga mendukung pengambilan keputusan yang lebih sistematis dan terukur dalam manajemen distribusi harian.

REFERENSI

- Abdul. (2006). Dalam Pertumbuhan Ekonomi Nasional(Peran Dan Dampaknya Dalam Pertumbuhan Ekonomi Nasional). Transportasi Peran Dan Dampaknya Dalam Pertumbuhan Ekonomi Nasional, 1, 121–131.
- Arifin, I., Rahmansyah, S., Fauziyyah, S. N., Fauzi, M., Studi, P., Industri, T., & Widyatama, U. (2022). Minimasi biaya pengiriman tahu menggunakan metode transportasi. 37–45.
- Atikah, A., Tiara, T., & Perdana, S. (2024). Analisis Biaya Transportasi dalam Pendistribusian Singkong Menggunakan Metode Northwest Corner dan Least cost. ECo-Fin, 6(2), 258–268. <https://doi.org/10.32877/ef.v6i2.1303>
- Hamada, A., Muryastuti, K., Hartono, Y., & -, Y. (2016). Analisis Penentuan Rute Terbaik Menggunakan Shortest Route Problem dengan Metode UNSY untuk Meminimalisir Biaya Transportasi. PERFORMA : Media Ilmiah Teknik Industri, 15(1), 1–9. <https://doi.org/10.20961/performa.15.1.13736>
- Makassar, P. T. G. (n.d.). Implementasi metode transportasi dalam optimasi biaya distribusi roti pada pt. granedia makassar. 135–148.
- Ramadhan, M. (2011). Penerapan Metode Transportasi Untuk Meminimumkan Biaya Total Pengiriman Batubara Pada Kalori Lima Ribu Delapan Ratu.
- Simbolon, L. D., & Situmorang, M. (2014). OPTIMASI BIAYA DISTRIBUSI BERAS MISKIN (RASKIN) PADA PERUM BULOG SUB DIVRE MEDAN. 02(03), 299–311.
- Siregar, A. I., Azhara, N., Pengiriman, O. R., & Transportasi, M. (n.d.). OPTIMASI RUTE PENGIRIMAN PADA PENDISTRIBUSIAN. 1–3.
- Teknik, J. (2023). Optimasi Pendistribusian Buah Sawit Dengan Metode Least cost. 2(1), 30–37.