

Optimasi Biaya Pengiriman Roti Dengan Metode Transportasi *Stepping Stone* Pada UMKM Niki Sari *Bakery*

Rihaadatul 'Aisyah¹⁾, Achmad Syaichu²⁾

^{1,2)} Program Studi Teknik Industri, STT Pomosda, Nganjuk
e-mail:¹⁾ rheasusai@gmail.com, ²⁾ syaichu07@gmail.com

Abstract

Niki Sari Bakery UMKM located at Jl.Hasanudin no.84, Pilangbango, Brumbung, Kec.Tanjunganom, Kab.Nganjuk, East Java. In the distribution of Niki Sari Bakery products, there are several obstacles, namely the absence of records / data collection resulting in cost overruns. This research aims to optimize shipping costs. The results of the research on the initial solution obtained respectively for the NWC method Rp.169,100, the LC method Rp.167,250 and the VAM method Rp.164,250. From each distribution with the most minimum value is the VAM method, but it is necessary to prove the optimization test with the Stepping Stone method. By using three methods NWCR, LC, and VAM obtained the minimum cost value of Rp. 164,250. The route generated from the selected method is car (A) to Blitar, car (B) to Tulungagung and Nganjuk, car (C) to Kediri and Tulungagung, car (D) to Tulungagung. The distribution of bread products at UMKM Niki Sari Bakery has optimal results. VAM is the most optimal method among the other two methods with the minimum cost of Rp.164,250 / week. Then continued with the optimal solution using the Stepping Stone method, and it is known that the cost is Rp. 164,250. The results of this calculation are then compared with POM QM V4 software and the resulting cost is the same, namely Rp.164,250 with manual calculations.

Keywords: Cost Optimization, Bread, Stepping Stone, POM QM V4 Software

Abstrak

UMKM Niki Sari *Bakery* yang bertempat di Jl.Hasanudin no.84, Pilangbango, Brumbung, Kec.Tanjunganom, Kab.Nganjuk, Jawa Timur. Dalam distribusi produk Niki Sari *Bakery* mengalami beberapa kendala yaitu tidak adanya pencatatan/pendataan sehingga terjadi pembengkakan biaya pengeluaran. Tujuan penelitian ini adalah mengoptimasi biaya pengiriman. Hasil penelitian pada solusi awal diperoleh masing-masing metode NWCR Rp.169.100, LC Rp.167.250 dan VAM Rp.164.250. Dari masing-masing distribusi dengan nilai paling minimum yaitu pada metode VAM, akan tetapi diperlukan pembuktian uji optimalisasi dengan metode *Stepping Stone*. Dengan menggunakan tiga metode NWCR, LC, dan VAM diperoleh nilai biaya paling minimal Rp. 164.250. Rute yang dihasilkan dari metode yang terpilih yaitu mobil (A) menuju Blitar, mobil (B) menuju Tulungagung dan Nganjuk, mobil (C) menuju Kediri dan Tulungagung, mobil (D) menuju Tulungagung. Pendistribusian produk roti pada UMKM Niki Sari *Bakery* mendapatkan hasil yang optimal. VAM merupakan metode paling optimum diantara dua metode lainnya dengan hasil biaya yang paling minimum sebesar Rp.164.250/minggu. Kemudian diuji optimal menggunakan metode *Stepping Stone*, dan diketahui biayanya sebesar Rp. 164.250. Hasil perhitungan manual dibandingkan dengan *software* POM QM V4 dengan biaya yang dihasilkan sama yaitu Rp.164.250.

Kata Kunci: Optimasi Biaya, Roti, *Stepping Stone*, *Software* POM QM V4

Pendahuluan

Masalah transportasi adalah bagian dari riset operasi dan melibatkan minimalisasi biaya dari sumber ke tujuan. Kasus transportasi muncul ketika mengirim beberapa jenis produk dari sumber ke tujuan. Strategi serta perencanaan biaya yang tepat, akan menjadi lebih hemat bagi industri. Mulai dari kendaraan dengan mesin yang cukup untuk pengiriman barang hingga waktu

berkendara tergantung kondisi jalan. Perbaikan (layanan) secara berkala dapat mencegah terjadinya masalah pada saat pengiriman. (Arofah & Gesthantiara, 2021).

Penggunaan metode transportasi digunakan untuk meminimalisasi biaya. Metode yang dipakai adalah LC (*Least Cost*), NWC (*Northwest Corner*), dan VAM (*Vogel Approximation Model*) untuk penyesuaian awal, dan metode batu loncatan untuk penyesuaian akhir. (Dimasuharto dkk., 2021). Tujuan metode transportasi ialah mengantarkan barang ke titik keberangkatan dengan cara yang dapat memenuhi semua kebutuhan di tempat tujuan. Tujuan utama dalam transportasi adalah menekan biaya serendah mungkin dan memaksimalkan keuntungan yang sebesar-besarnya. (Nugraha & Sari, 2019)

Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Penggunaan metode penelitian ini bertujuan mengetahui optimasi perhitungan biaya transportasi UMKM Nikisari Bakery. Metode pengiriman yang dipakai untuk memperoleh solusi awal antara lain metode sudut barat laut, metode biaya terkecil, dan metode pendekatan Vogel (VAM). Selanjutnya metode optimal sebagai pembuktian biaya.

Optimasi

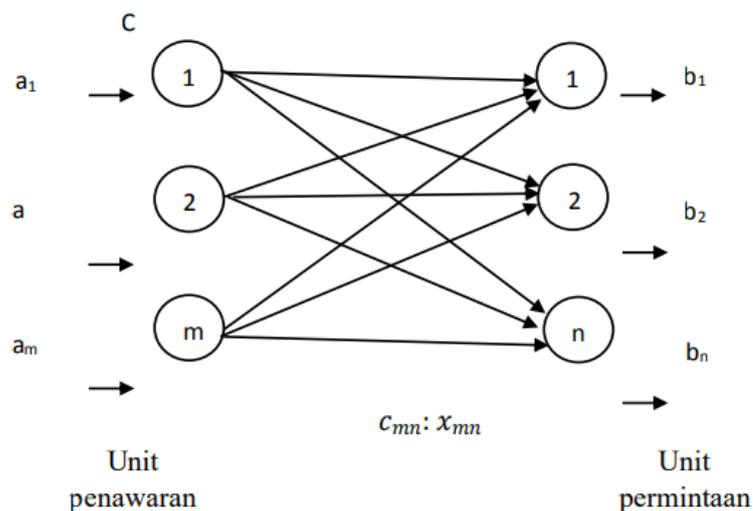
Pada umumnya, optimasi berusaha menentukan nilai terbaik (minimum atau maksimum). Optimasi juga dapat merujuk pada upaya untuk meningkatkan kualitas kinerja yang lebih tinggi. Secara matematis, optimasi adalah suatu metode untuk memperoleh nilai ekstrim (maksimum atau minimum) suatu fungsi dan faktor pembatasnya. (Anjasmara, 2019).

Transportasi

Transportasi merupakan pendistribusian sejumlah produk (*supply*) kepada tujuan (*demand*) yang berpegang pada prinsip biaya distribusi. Selain untuk mencari biaya minimum, pemodelan transportasi dapat digunakan dalam menentukan keuntungan/penjualan maksimal dari suatu strategi distribusi produk dengan keunggulan tertentu. (Fauzi & Fatah, 2022).

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses optimalisasi biaya pengangkutan suatu produk antara lain wilayah asal atau sumber, wilayah tujuan, kapasitas pasokan di wilayah asal dan permintaan di wilayah tujuan, serta termasuk biaya pengiriman. daerah. Namun faktor jarak dalam proses pendistribusian produk tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penggunaan metode transportasi.

Berikut proses transportasi dari sumber permintaan (*demand*) dan penawaran (*supply*) dapat dilihat pada Gambar 1.1



Gambar 1. 1 Ilustrasi Transportasi
Sumber: Musdalifa, 2021

Gambar 1.1 menggambarkan terdapat (m) sumber dan (n) tujuan. Garis panah (m,n) adalah rute dari asal (m) ke tujuan (n), biaya transportasi per unit (C_{mn}) dan pengiriman barang. (X_{mn}). Jumlah persediaan di sumber (m) adalah (a_m) dan jumlah permintaan (b_n). Tujuan dari transportasi adalah menentukan (X_{mn}) yang dapat meminimalkan total biaya transportasi. (Ifitah dkk., 2020).

- * Masing-masing sumber mempunyai kapasitas $a_i, i = 1, 2, 3, \dots, m$
- * Masing-masing tujuan mempunyai kapasitas $b_j, j = 1, 2, 3, \dots, n$
- * x_{ij} : jumlah satuan unit yang dikirim dari sumber i ke tujuan j
- * c_{ij} : biaya pengiriman/unit dari sumber i ke tujuan j

Dengan demikian model pemrograman linier dari persoalan transportasi adalah Fungsi tujuan:

$$\text{Meminimumkan } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan batasan:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, i = 1, 2, \dots, m \dots\dots\dots(2.2)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, j = 1, 2, \dots, n \dots\dots\dots(2.3)$$

Persamaan (2.2) jumlah yang dikirim dari sumber tidak boleh melebihi permintaannya. Demikian pula persamaan (2.3) jumlah pengiriman ke suatu tujuan tidak boleh melebihi pasokannya. Oleh karena itu, batas ini berarti total pasokan sama dengan total permintaan. Metode transportasi dipakai dalam menentukan berapa banyak yang harus diangkut dari sumber ke tujuan untuk meminimalkan biaya transportasi secara keseluruhan. (Musdalifa, 2021).

Dari deskripsi di atas dapat disusun bentuk umum kedalam table seperti berikut:

Tabel 1. 1 Tabel Transportasi

Dari \ Ke		Tujuan				Supply
		1	2	J	N	
SUMBER	1	c_{11} x_{11}	c_{12} x_{12}	c_{1j} x_{1j}	c_{1n} x_{1n}	a_1
	2	c_{21} x_{21}	c_{22} x_{22}	c_{2j} x_{2j}	c_{2n} x_{2n}	a_2
	I	c_{i1}	c_{i2}	c_{ij}	c_{in}	a_i
	M	c_{m1} x_{m1}	c_{m2} x_{m2}	c_{mj} x_{mj}	c_{mn} x_{mn}	a_m
Demand		b_1	b_2	b_j	b_n	$\sum a_i = \sum b_i$

Sumber: Musdalifa (2021).

Keterangan:

a_i = jumlah barang yang ditawarkan atau kapasitas sumber ke I ($i=1,2,3,\dots,m$)

b_j = jumlah barang yang dimintau atau dipesan oleh tujuan ke j ($j=1,2,3,\dots,n$)

x_{ij} = jumlah barang yang dikirim dari sumber a_i ke tujuan b_j

c_{ij} = biaya pengiriman barang dari sumber a_i ke tujuan b_j

m = jumlah pengiriman dari sumber

n = jumlah pengiriman ke tujuan

Metode transportasi dapat dilihat dari beberapa kategori yaitu (Jaya, 2022):

1. *North west corner* (NWC) atau Pojok Barat Laut. Tahap pertama pengerjaan metode ini diawali dengan memasukkan jumlah maksimal produk yang akan dikirim dengan langkah pojok kiri atas tabel ke pojok kanan bawah tabel.
2. *Least cost* (LC) atau Biaya Minimum. Juga dikenal sebagai metode pencarian berbiaya paling rendah. Cara ini memiliki langkah awal, yaitu memasukkan jumlah minimum produk pada tabel transportasi pertama
3. *Vogel's approximation Model* (VAM). Cara ini memiliki tahap awal. Artinya, matriks kebutuhan asal harus menjadi yang pertama. Selanjutnya, cari pengurangan minimum biaya transportasi di seluruh kolom dan baris. Selanjutnya tentukan nilai yang menghasilkan pengurangan paling besar. Sinkronkan asal dan tujuan penugasan produk dengan tepat. Baris dan kolom matriks dihilangkan atas dasar asal dan tujuan terdistribusi sempurna.

Pembahasan

UMKM Niki Sari *Bakery* merupakan UMKM yang memproduksi beberapa jenis roti seperti bal-bal, roti sisir dan roti tawar dengan P-IRT Nomor 2053518010261-28. UMKM Niki Sari *Bakery* hanya mendistribusikan roti kepada konsumen yang berada di kota Kediri, Tulungagung, Blitar, dan Nganjuk. Setiap sumber memiliki stok kapasitas dan permintaan yang berbeda-beda.

Tabel 1.2 Data Kapasitas Sumber dan Jumlah Permintaan Tujuan

Kapasitas Sumber		Permintaan Tujuan	
Mobil	Jumlah Roti	Tujuan	Jumlah Roti
A	225	Kediri	160
B	250	Tulungagung	300
C	220	Nganjuk	190
D	255	Blitar	200
Total	900	Total	900

Sumber: data diolah 2024

Dalam distribusi diperlukan transportasi atau kendaraan untuk mendistribusikan produk. Dalam pendistribusian produk roti UMKM Niki Sari *Bakery* menggunakan transportasi mobil yaitu Gran Max dengan kapasitas angkut sesuai table di atas, dengan jumlah persediaan roti sebanyak 900 roti dan jumlah permintaan roti sebanyak 900 roti.

Tabel 1. 3 Hasil Metode *North West Corner*

Sumber	Tujuan				Supply
	Kediri	Tulungagung	Nganjuk	Blitar	
Mobil A	160 180	65 200	X 185	X 180	225
Mobil B	X 175	200 185	X 175	X 200	200
Mobil C	X 180	35 190	185 190	X 200	220
Mobil D	X 185	X 190	5 200	250 190	255
<i>Demand</i>	160	300	190	250	900

Sumber: data diolah 2024

Menghitung biaya distribusi:

$$Z = 160 (180) + 65 (200) + 200 (185) + 35 (190) + 185 (190) + 5 (200) + 250 (190)$$

$$= 28.800 + 13.000 + 37.000 + 6.650 + 35.150 + 1000 + 47.500$$

$$= 169.100 \text{ (dalam ribuan)}$$

Tabel 1.4 Hasil Metode Least Cost

Sumber	Tujuan								Supply
	Kediri		Tulungagung		Nganjuk		Blitar		
Mobil A	X	180	X	200	X	185	225	180	225
Mobil B	160	175	X	185	40	175	X	200	200
Mobil C	X	180	220	190	X	190	X	200	220
Mobil D	X	185	80	190	150	200	25	190	255
<i>Demand</i>	160		300		190		250		900

Sumber: data diolah 2024

Menghitung biaya distribusi:

$$Z = 160 (175) + 220 (190) + 80 (190) + 40 (175) + 150 (200) + 225 (180) + 25 (190)$$

$$= 28.000 + 41.800 + 15.200 + 7.000 + 30.000 + 40.500 + 4.750$$

$$= 167.250 \text{ (dalam ribuan)}$$

Tabel 1.5 Hasil Metode Vogel Aprimaximation Model

Sumber	Tujuan								Supply
	Kediri		Tulungagung		Nganjuk		Blitar		
Mobil A	X	180	X	200	X	185	225	180	225
Mobil B	X	175	10	185	190	175	X	200	200
Mobil C	160	180	60	190	X	190	X	200	220
Mobil D	X	185	230	190	X	200	25	190	255
<i>Demand</i>	160		300		190		250		900

Sumber: data diolah 2024

Menghitung biaya distribusi:

$$Z = 225 (180) + 10 (185) + 190 (175) + 160 (180) + 60 (190) + 230 (190) + 25 (190)$$

$$= 40.500 + 1.850 + 33.250 + 28.800 + 11.400 + 43.700 + 4.750$$

$$= 164.250 \text{ (dalam ribuan)}$$

Metode VAM menghasilkan biaya yang paling minimum dibandingkan dengan metode *North West Corner* dan *Least Cost*. Metode VAM perlu dibuktikan kembali dengan penyelesaian akhir menggunakan metode *Stepping Stone* untuk membuktikan hasil optimum atau tidak. Hasil yang didapat dari metode *Stepping Stone* telah mencapai hasil yang optimum dan mendapatkan biaya distribusi yang minimum.

Tabel 1.6 Hasil Metode *Stepping Stone*

Sumber	Tujuan								Supply
	Kediri		Tulungagung		Nganjuk		Blitar		
Mobil A	X	180	X	200	X	185	225	180	225
Mobil B	X	175	10	185	190	175	X	200	200
Mobil C	160	180	60	190	X	190	X	200	220
Mobil D	X	185	230	190	X	200	25	190	255
<i>Demand</i>	160		300		190		250		900

Sumber: data diolah 2024

$$\begin{aligned}
 Z &= 225 (180) + 10 (185) + 190 (175) + 160 (180) + 60 (190) + 230 (190) + 25 (190) \\
 &= 40.500 + 1.850 + 33.250 + 28.800 + 11.400 + 43.700 + 4.750 \\
 &= 164.250 \text{ (dalam ribuan)}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan menggunakan *Stepping Stone* menunjukkan angka positif dan diperoleh nilai Z sebesar 164.250. Dan dari ketiga metode transportasi *Nort West Corner*, *Least Cost* dan *Vogel Aproximation Model* ternyata nilai pada VAM sama dengan nilai uji optimalisasi menggunakan *Stepping Stone*. Membuktikan bahwa metode yang terpilih sudah optimal sehingga mampu meminimalkan biaya distribusi yang dikeluarkan.

Kesimpulan

Pendistribusian produk roti pada UMKM Niki Sari *Bakery* mendapatkan hasil yang optimal. *Vogel Aproximation Method* merupakan metode paling optimum diantara dua metode lainnya dengan hasil biaya yang paling minimum sebesar Rp.164.250. Metode VAM terpilih menjadi metode yang digunakan untuk penyesuaian akhir menggunakan metode *Stepping Stone*, dan terbukti metode VAM sudah optimal. Hasil perhitungan ini kemudian dibandingkan dengan *software* POM QM V4 dan biaya yang dihasilkan sama yaitu Rp.164.250 dengan penyesuaian akhir. Optimalisasi biaya memiliki dampak pada tingkat efisiensi biaya yang dikeluarkan oleh UMKM Niki Sari *Bakery*.

Daftar Pustaka

- Arofah, I., & Gesthantiara, N. N. (2021). Optimasi Biaya Distribusi Barang dengan Menggunakan Model Transportasi. *JMT: Jurnal Matematika dan Terapan*, 3(1), 1–9.
- Anjasmara, D. R. (2019). *Optimasi rute dan waktu distribusi menggunakan metode clarke and wright saving heuristic di Coca Cola official distributor Waringin* [PhD Thesis]. Politeknik APP Jakarta.
- Fauzi, S., & Fatah, A. (2022). Analisis Pendistribusian Air Bersih Menggunakan Metode Transportasi Di Ipa Purwaharja Perumdam Tirta Anom. *Sistemik: Jurnal Ilmiah Nasional Bidang Ilmu Teknik*, 10(2), 81–85.
- Iftitah, N., Affandi, P., & Yusuf, A. (2020). Penyelesaian Model Transportasi Menggunakan Metode Asm. *Epsilon: Jurnal Matematika Murni Dan Terapan*, 14(1), 40–52.
- Musdalifa, M. (2021). *Perbandingan Metode Stepping Stone, Modified Distribution Dan Revised Distribution Untuk Meminimumkan Biaya Pendistribusian (Studi Kasus: Distribusi Beras CV HBR)* [PhD Thesis]. Universitas Hasanuddin.
- Nugraha, E., & Sari, R. M. (2019). Efektivitas Biaya Pengiriman Pada Perusahaan Roti Dengan Menggunakan Metode Transportasi. *Competitive*, 14(2), 21–26.