

Penerapan Metode Transportasi Stepping Stone dalam Optimasi Biaya Pendistribusian Sayur pada UMKM “Murni Sayur”

¹Anida Izzatul Jannah, ²Fauzan Dhafa Ramadhan, ³Risma Nurwanda Putri,
⁴Alvianita Besty Fatatina

^{1,2,3,4} Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Daerah Istimewa Yogyakarta

¹anidaizzatul@gmail.com, ²fauzandhafaramadhan@gmail.com,

³rismanurwanda0803@gmail.com, ⁴anitabesty029@gmail.com

Abstrak: UMKM Murni Sayur yang bertempat di Jl. Maguwo RT. 15, Karang Bendo, Banguntapan, Kec. Banguntapan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55198. Di dalam pendistribusian sayur mengalami beberapa kendala terutama dalam pengantaran stok sayur ke beberapa tujuan dikarenakan kurangnya transportasi yang dipakai tidak sesuai dengan permintaan barang yang banyak. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rute distribusi yang paling hemat biaya bagi UMKM Murni Sayur menggunakan metode transportasi. Berdasarkan solusi awal, NWC menghasilkan Rp 3.420.000, LC Rp 4.220.000, dan VAM Rp 3.140.000. Metode VAM selanjutnya diuji menggunakan metode Stepping Stone dan diverifikasi menggunakan perangkat lunak POM-QM, yang mengkonfirmasi biaya distribusi optimal sebesar Rp 3.140.000. Dengan rute mobil (A) menuju RS Hardjolukito dan Hotel Adhisthana, motor (A) menuju RS Hermina Yogya, motor (B) menuju Hotel Grand Rosela Jogja, dan motor (C) menuju RS Hermina Yogya. Pendistribusian sayur pada UMKM Murni Sayur mendapatkan hasil biaya yang minimum sebesar Rp 3.140.000 dengan metode VAM yang terpilih sebagai metode paling optimum diantara dua metode yang dipakai.

Kata Kunci: Transportasi, Optimasi, *Stepping Stone*, UMKM

Pendahuluan

UMKM Murni Sayur mengalami permasalahan ketidaksesuaian kapasitas kendaraan dengan permintaan pelanggan di beberapa titik distribusi di Yogyakarta. Hal ini menyebabkan pembengkakan pada biaya operasional dan ketidakefisienan distribusi. Strategi serta perencanaan optimasi biaya pengiriman barang yang tepat akan menjadi lebih hemat bagi setiap usaha. 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). Berdasarkan pada permasalahan masalah, maka penelitian ini bertujuan untuk mencari solusi dengan menggunakan rute pengangkutan yang meminimalkan distribusi optimal tersebut di atas.



Received: April, 2025

Accepted: November, 2025

10.14421/skiej.2025.4.2.2500



This is an open access article under the CC-BY-SA license

Penggunaan metode transportasi digunakan untuk meminimalisasi biaya. Metode yang dipakai adalah NWC (*Northwest Corner*), LC (*Least Cost*), dan VAM (*Vogel Approximation Model*) untuk penyelesaian awal, dan menggunakan metode stepping stone untuk penyelesaian akhir (Dimasuhartodkk; 2021). Tujuan dari metode transportasi adalah untuk mengirimkan barang dari lokasi pengiriman dengan cara yang mampu memenuhi seluruh kebutuhan di lokasi tujuan. Tujuan utama dalam metode transportasi adalah untuk mencari biaya seminimum mungkin dan memaksimalkan keuntungan yang sebesar-besarnya (Nugraha & Sari, 2019).

Tinjauan Pustaka

Metode transportasi merupakan strategi yang digunakan untuk mendistribusikan barang seefisien mungkin dari sumber barang menuju ke lokasi tujuan. Model ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menentukan kuantitas barang yang perlu dikirim dari masing-masing sumber ke setiap tujuan agar total biaya transportasi yang dikeluarkan menjadi seminimal mungkin (Kanthi & Kristanto, 2020).

Dengan adanya metode transportasi, efisiensi dan efektivitas biaya pendistribusian dapat dicapai secara optimal. Untuk mendapatkan metode transportasi dapat diterapkan dengan efektif, terdapat beberapa faktor yang harus dipertimbangkan, yaitu:

1. Sumber dan daya tampung penawaran dalam setiap periode.
2. Tempat pengiriman dan jumlah permintaan untuk setiap periode.
3. Biaya pendistribusian per unit barang dari masing-masing sumber ke tujuan.

Pendekatan dalam metode transportasi terdiri atas dua tahap utama:

1. Menentukan solusi visibel awal, yaitu solusi awal yang memenuhi semua permintaan dan penawaran.
2. Menentukan solusi optimal, yaitu solusi terbaik dengan biaya total transportasi paling rendah.

Tabel 1. Transportasi

Sumber	Tujuan								Supply
	1	2	J				N		
1	$\frac{C_{11}}{X_{11}}$	$\frac{C_{12}}{X_{12}}$	$\frac{C_{1n}}{X_{1n}}$						a_1
2	$\frac{C_{21}}{X_{21}}$	$\frac{C_{22}}{X_{22}}$	$\frac{C_{2n}}{X_{2n}}$						a_2
I	$\frac{C_{i1}}{X_{i1}}$	$\frac{C_{i2}}{X_{i2}}$	$\frac{C_{ij}}{X_{ij}}$				$\frac{C_{in}}{X_{in}}$		a_i
M	$\frac{C_{m1}}{X_{m1}}$	$\frac{C_{m2}}{X_{m2}}$	$\frac{C_{ml}}{X_{ml}}$				$\frac{C_{mn}}{X_{mn}}$		a_n
Demand	b_1	b_2	b_j				b_n		$\frac{\sum a_i}{=\sum b_i}$

Keterangan:

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

b_j = jumlah barang yang diminta 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:

1. *North west corner* (NWC) atau Pojok Barat Laut. Tahap pertama dalam pengerjaan metode transportasi dapat diawali dengan memasukkan jumlah maksimal produk yang akan dikirim menuju tujuan 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. Metode ini digunakan untuk menyelesaikan masalah dengan cara memulai dari biaya yang terkecil dengan langkah awal memasukkan jumlah minimum produk pada tabel metode transportasi pertama.
3. *Vogel's approximation Model* (VAM) adalah metode untuk mencari biaya minimum dalam masalah transportasi. VAM juga merupakan prosedur iteratif yang dapat menghasilkan solusi awal yang dekat dengan nilai optimal. Cara awal pada VAM dengan cara menghitung pinalti untuk setiap baris dan kolom dengan mengambil biaya terendah dan biaya terendah kedua. Lalu pilih bari atau kolom dengan biaya pinalti tertinggi dan alokasikan sebanyak

mungkin ke sel dengan biaya transportasi terendah pada baris dan kolom dengan biaya pinalti tertinggi.

Metode *Stepping Stone* adalah teknik yang digunakan untuk menghasilkan solusi yang tepat untuk masalah transportasi dengan mempertimbangkan biaya operasional yang dimana termasuk biaya pabrik dan transportasi untuk mencapai biaya pengiriman yang relatif (Kanthi & Kristanto, 2020). Metode ini melibatkan pembuatan siklus untuk mengontrol alokasi ke kotak yang tidak terisi (variabel non-baris). Pada awalnya, diverifikasi apakah jumlah kotak yang terisi pada solusi awal memenuhi persyaratan ($m + n + 1$) jika tidak, jumlah kotak yang terisi ditambah dengan mengalokasikan nol pada kotak yang kosong. Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk mempertahankan kendala penawaran dan permintaan dengan mengalokasikan barang ke kotak kosong. Semua kotak kosong dievaluasi dengan cara yang sama untuk menentukan apakah mereka dapat mengurangi biaya, sehingga menjadi variabel yang potensial. Variabel yang masuk adalah kotak kosong yang memiliki nilai negatif pada jalur kenaikan dan penurunan biaya. Penjelasan ini harus diperhatikan saat menerapkan *stepping stone*.

Metodologi

Metode penelitian yang digunakan adalah metode transportasi dengan pendekatan kuantitatif. Penggunaan metode penelitian ini bertujuan untuk mengetahui optimasi biaya transportasi yang digunakan dalam pendistribusian sayur pada UMKM Murni Sayur. Metode yang dipakai untuk mendapatkan solusi awal antara lain metode LC (*Least Cost*), NWC (*Northwest Corner*), dan VAM (*Vogel Approximation Model*). Kemudian metode *Stepping Stone* yang digunakan untuk pembuktian biaya paling optimal. Populasi dalam penelitian ini mencakup satu perusahaan yaitu UMKM Murni Sayur. Metode pengumpulan data yang dipakai adalah metode wawancara dengan narasumber. Wawancara dilakukan secara langsung dengan pemilik UMKM Murni Sayur pada tanggal 17 Maret 2025, dengan pedoman wawancara semi-terstruktur untuk menggali data rute distribusi dan biaya aktual. Sampel dalam penelitian ini dipilih menggunakan metode “purposive sampling”, di mana pemilihan



Received: April, 2025

Accepted: November, 2025

10.14421/skiej.2025.4.2.2500



[This is an open access article under the CC-BY-SA license](#)

sampel didasarkan pada kriteria tertentu yang sesuai dengan tujuan penelitian. Kriteria yang diterapkan dalam studi ini adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan yang memiliki sistem pengelolaan rute distribusi menggunakan metode optimasi transportasi.
2. Perusahaan yang bersedia memberikan data terkait biaya distribusi dan rute transportasi yang digunakan.

Dalam penelitian ini, teknik optimasi yang digunakan untuk menentukan distribusi barang dari satu sumber ke beberapa tujuan dengan biaya minimal. Untuk mendapatkan biaya minimum dari pendistribusian dihitung berdasarkan jenis metode yang digunakan, yaitu:

1. Metode *Northwest Corner* (NWC)
2. Metode *Least Cost* (LC)
3. Metode *Vogel's Approximation* (VAM)

Setelah dilakukan perhitungan biaya minimum, tahap selanjutnya adalah metode *stepping stone* untuk mendapatkan biaya paling optimal. Kemudian alat analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah *software* POM QM V5 untuk melakukan uji validasi.

Pembahasan

UMKM Murni Sayur merupakan UMKM yang mendistribusikan beberapa jenis sayur seperti wortel, kentang, kubis, dan lain-lain. UMKM Murni Sayur mendistribusikan sayur kepada beberapa tempat tujuan di DI Yogyakarta, yaitu RS. Hardjolukito, RS. Hermina Yogya, Hotel Grand Rosela, dan Hotel Adhithana. Pada setiap kendaraan memiliki kapasitas dan permintaan yang berbeda-beda. Adapun tabel yang disajikan sebagai berikut:

Tabel 2. Data Kapasitas Sumber dan Jumlah Permintaan Tujuan

Kapasitas Sumber		Permintaan Tujuan	
Kendaraan	Jumlah Sayur	Tujuan	Jumlah Sayur
Mobil A	90	RS. Hardjolukito	50
Motor A	40	RS. Hermina Yogya	60
Motor B	30	Hotel Grand Rosela Jogja	30
Motor C	20	Hotel Adhithana	40
Total	180	Total	180

Sumber: data diolah, 2025



Article History

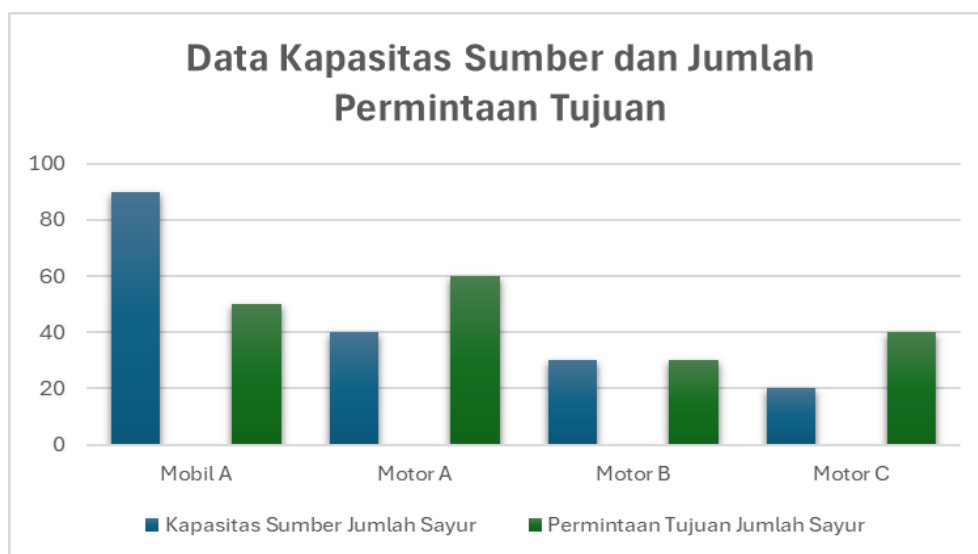
Received: April, 2025

Accepted: November, 2025

10.14421/skiej.2025.4.2.2500



This is an open access article under the CC-BY-SA license



Grafik 1. Data Kapasitas Sumber dan Jumlah Permintaan Tujuan

Dalam distribusi barang seperti sayur diperlukan transportasi atau kendaraan untuk mendistribusikan suatu produk. Dalam pendistribusian produk UMKM Murni Sayur menggunakan dua transportasi berupa mobil dan motor dengan kapasitas angkut setiap sayur sesuai yang tabel dan diagram di atas, dimana jumlah persediaan sayur sebanyak 180 kilogram dan jumlah permintaan sayur sebanyak 180 kilogram. Dengan mobil A memiliki kapasitas terbesar sebanyak 90 kilogram sehingga menjadikan armada utama dalam pendistribusian massal ke titik yang memiliki permintaan tinggi yaitu RS Hardjolukito.

Tabel 3. Hasil Metode *North West Corner*

Sumber	Tujuan								Supply
	RS. Hardjolukito		RS. Hermina Yogya		Hotel Grand Rohan Jogja		Hotel Adhisthana		
Mobil A	<u>10</u>	50	<u>40</u>	40	<u>40</u>	X	<u>18</u>	X	90
Motor A	<u>5</u>	X	<u>20</u>	20	<u>18</u>	20	<u>10</u>	X	40
Motor B	<u>7</u>	X	<u>25</u>	X	<u>22</u>	10	<u>8</u>	20	30
Motor C	<u>9</u>	X	<u>23</u>	X	<u>20</u>	X	<u>9</u>	20	20
Demand	50		60		30		40		180

Sumber: data diolah, 2025

$$\begin{aligned}\text{Total Biaya} &= 10 (50) + 40 (40) + 20 (20) + 18 (20) + 22 (10) + 8 (20) + 9 (20) \\ &= 500 + 1.600 + 400 + 360 + 220 + 160 + 180 \\ &= 3.420 \text{ (dalam ribuan)}\end{aligned}$$

Tabel 4. Hasil Metode *Least Cost*

Sumber	Tujuan								Supply
	RS.		RS. Hermina		Hotel Grand Rohan		Hotel		
	Hardjolukito		Yogya		Jogja		Adhithana		
Mobil A	10	X	40	60	40	30	18	X	90
Motor A	5	40	20	X	18	X	10	X	40
Motor B	7	X	25	X	22	X	8	30	30
Motor C	9	10	23	X	20	X	9	10	20
Demand	50		60		30		40		180

Sumber: data diolah, 2025

$$\begin{aligned}\text{Total Biaya} &= 5 (40) + 9 (10) + 40 (60) + 40 (30) + 8 (30) + 9 (10) \\ &= 200 + 90 + 2.400 + 1.200 + 240 + 90 \\ &= 4.220 \text{ (Dalam ribuan)}\end{aligned}$$

Tabel 5. Hasil Metode *Vogel Aprimaximation Model*

Sumber	Tujuan								Supply
	RS.		RS. Hermina		Hotel Grand Rohan		Hotel		
	Hardjolukito		Yogya		Jogja		Adhithana		
Mobil A	10	50	40	X	40	X	18	40	90
Motor A	5	X	20	40	18	X	10	X	40
Motor B	7	X	25	X	22	30	8	X	30
Motor C	9	X	23	20	20	X	9	X	20
Demand	50		60		30		40		180

Sumber: data diolah, 2025

$$\begin{aligned}\text{Total Biaya} &= 10 (50) + 20 (40) + 23 (20) + 22 (30) + 18 (40) \\ &= 500 + 800 + 460 + 660 + 720 \\ &= 3.140 \text{ (Dalam ribuan)}\end{aligned}$$



Article History

Received: April, 2025

Accepted: November, 2025

10.14421/skiej.2025.4.2.2500



This is an open access article under the CC-BY-SA license

Dilihat dari beberapa hasil metode yang digunakan, metode VAM menghasilkan biaya yang paling minimum dibandingkan dengan metode *North West Corner* dan *Least Cost*. Langkah selanjutnya metode VAM perlu dibuktikan kembali dengan penyelesain akhir menggunakan metode *Stepping Stone* untuk membuktikan hasilnya optimum atau tidak. Dimana hasil yang diperoleh dari metode *Stepping Stone* telah mencapai hasil yang optimum dan mendapatkan biaya distribusi yang sudah minimum juga.

Tabel 6. Hasil Metode *Stepping Stone*

Tabel 6. Hasil Metode Shipping Stone									
Sumber	Tujuan								Supply
	RS. Hardjolukito		RS. Hermina Yogya		Hotel Grand Rohan Jogja		Hotel Adhithana		
Mobil A	<u>10</u>	50	<u>40</u>	X	<u>40</u>	X	<u>18</u>	40	90
Motor A	<u>5</u>	X	<u>20</u>	40	<u>18</u>	X	<u>10</u>	X	40
Motor B	<u>7</u>	X	<u>25</u>	20	<u>22</u>	10	<u>8</u>	X	30
Motor C	<u>9</u>	X	<u>23</u>	X	<u>20</u>	20	<u>9</u>	X	20
Demand	50		60		30		40		180

Sumber: data diolah, 2025

$$\begin{aligned}
 \text{Total Biaya} &= 10 (50) + 20 (40) + 25 (20) + 22 (10) + 20 (20) + 18 (40) \\
 &= 500 + 800 + 500 + 220 + 400 + 720 \\
 &= 3.140 \text{ (Dalam ribuan)}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan yang menggunakan metode *Stepping Stone* sudah menunjukkan angka positif dan diperoleh juga nilai z sebesar Rp 3.140.000. Dan dari ketiga metode yang digunakan metode transportasi *North West Corner*, *Least Cost* dan *Vogel Aprimaximation Model* (VAM) didapatkan nilai pada VAM sama dengan nilai uji optimalisasi menggunakan metode *Stepping Stone*. Ini membuktikan bahwa metode VAM sudah optimal sehingga mampu meminimalkan biaya distribusi yang dikeluarkan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, pendistribusian produk sayur pada UMKM Murni Sayur menunjukkan efisiensi tertinggi saat menggunakan metode VAM dengan biaya



Received: April, 2025

Accepted: November, 2025

10.14421/skiej.2025.4.2.2500



This is an open access article under the CC-BY-SA license

minimum Rp 3.140.000. Metode ini kemudian diuji menggunakan metode Stepping Stone yang menghasilkan hasil yang sama, menandakan optimalisasi tercapai. Strategi ini dapat diimplementasikan secara berkala untuk meningkatkan efisiensi logistik dan mengurangi biaya operasional UMKM. Metode *Vogel Aprimaximation Model* (VAM) digunakan untuk penyesuaian akhir menggunakan metode Stepping Stone sehingga didapatkan hasil akhirnya metode *Vogel Aprimaximation Model* (VAM) terbukti sudah optimal. Hasil perhitungan ini kemudian dibandingkan dengan software POM QM V5 dan biaya yang dihasilkan yaitu Rp 3.140.000 sama dengan penyesuaian akhir. Optimalisasi yang digunakan pada metode ini dapat berdampak pada tingkat efisiensi biaya transportasi yang dikeluarkan oleh UMKM Murni Sayur.

Daftar Pustaka

- Arofah, I., & G. N. N. (2021). Optimasi Biaya Distribusi Barang dengan Menggunakan Model Transportasi. *Jmt J, Mat. Dan Terap*, 3(1), 1–9.
- Dimasuharto, Nugraha, Subagyo, A. M, Fitriani, R. (2021). Optimalisasi Biaya Pendistribusian Produk Kaca Menggunakan Model Transportasi dan Metode Stepping Stone. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya* 7.2, 81–88.
- Kanthi, Y. A., & Kristanto, B. K. (2020). Implementasi Metode North West Corner dan Stepping Stone pada Pengiriman Barang Galeri Bimasakti. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 847
- Nugraha, E., & Sari, R. M. (2019). Efektivitas Biaya Pengiriman Pada Perusahaan Roti dengan Metode Transportasi. *Competitive*, 14(2), 21–26.



Received: April, 2025

Accepted: November, 2025

10.14421/skiej.2025.4.2.2500



[This is an open access article under the CC-BY-SA license](#)