

Literature Study: Comparison of the Effectiveness of the Stepping Stone Method and the Modified Distribution (MODI) Method for Optimizing Transportation Costs

Lokot Muda Harahap¹, Cristin Melani Br Ambarita², Dwi Utami Cahyati³,
Maria Magdalena Sihotang⁴, Romulus Situmorang⁵, Marthen Yosef Silaban⁶

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi Manajemen, Universitas Negeri Medan, Indonesia

Email: lokotmuda14@gmail.com; cristinmelanii@gmail.com; dwiutamicahyati779@gmail.com;
riamagdalen923@gmail.com; romsitumorang45@gmail.com; marthensilaban29@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan transportasi adalah untuk menentukan pola distribusi yang optimal dari berbagai sumber (penawaran) ke berbagai tujuan (permintaan) untuk meminimalkan biaya produksi dan transportasi secara keseluruhan. Penelitian literatur ini adalah jenis penelitian kualitatif deskriptif dengan kajian kepustakaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran tentang perbandingan efektivitas Metode Stepping Stone dan Metode Distribusi Modifikasi (MODI) untuk optimasi biaya transportasi. Berdasarkan hasil kajian yang dilakukan dengan menggunakan sebuah contoh studi kasus pada jurnal acuan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan kedua metode ini menghasilkan besaran hasil yang sama. Namun, peneliti memberikan kajian yaitu: Metode Stepping Stone akan lebih efektif digunakan jika Masalah transportasi kecil dan sederhana, Diperlukan solusi yang terjamin optimal, dan Tersedia waktu dan sumber daya yang cukup untuk perhitungan. Sedangkan, Metode Modified Distribution akan lebih efektif digunakan jika: Masalah transportasi besar dan kompleks, Diperlukan solusi yang mendekati optimal dengan efisiensi waktu, dan Pengguna tidak terbiasa dengan metode optimisasi.

Keyword: Transportasi; Metode Stepping Stone; Metode Modified Distribution

ABSTRACT

The purpose of transportation is to determine optimal distribution patterns from various sources (supply) to various destinations (demand) to minimize overall production and transportation costs. This literature research is a type of descriptive qualitative research with literature review. The aim of this research is to provide an overview of the comparative effectiveness of the Stepping Stone Method and the Modified Distribution Method (MODI) for optimizing transportation costs. Based on the results of the study conducted using a case study example in the reference journal, the results show that the use of these two methods produces the same amount of results. However, the researcher provides a study that is: The Stepping Stone Method will be more effectively used if the transportation problem is small and simple, an optimal guaranteed solution is required, and sufficient time and resources are available for calculation. Meanwhile, the Modified Distribution Method will be more effective if: Large and complex transportation problems, Near-optimal solutions with time efficiency are required, and Users are not familiar with optimization methods.

Keyword: Transportation; Stepping Stone Method; Modified Distribution Method

Corresponding Author:

Cristin Melani Br Ambarita,
Universitas Negeri Medan,
Jl. William Iskandar Ps. V, Kenangan Baru, Kec. Percut Sei Tuan,
Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20221, Indonesia
Email: cristinmelanii@gmail.com



1. INTRODUCTION

Memindahkan, mengerakkan, mengangkut, dan mengalihkan suatu objek dari satu lokasi ke lokasi lain dengan cara yang lebih menguntungkan dan berguna untuk tujuan tertentu disebut transportasi. (Miro,

2005). Transportasi merupakan elemen kunci dalam manajemen rantai pasokan dan logistik untuk menjalankan bisnis. Saat ini, perusahaan - perusahaan yang beroperasi di semua sektor ingin meningkatkan volume produksinya untuk mencapai keuntungan yang maksimal dengan mendistribusikan barang-barang yang diproduksi secara cepat dan dengan biaya yang minimal.

Biaya transportasi adalah masalah umum yang terjadi di beberapa bidang, yang utama di bidang produksi dan pemasaran. Keputusan yang tepat adalah dengan mempertimbangkan biaya logistik, mendistribusikan produk berdasar pada permintaan serta pasokan, meminimalkan biaya dan mencapai keuntungan maksimal dengan biaya least. Faktor distribusi sangat erat kaitannya dengan biaya transportasi. Tujuan transportasi adalah untuk menemukan cara yang efektif untuk menghubungkan berbagai sumber (penawaran) ke tujuan (permintaan) sehingga mengurangi biaya produksi dan pengiriman (Tulus, 2007). Namun, banyak kendaraan yang mengelola sumber daya lain yang telah ada, membuat keputusan tentang rute mana yang paling jauh, biaya perjalanan, dan waktu tempuh adalah beberapa masalah yang sering dihadapi terkait transportasi (Kotler, 2002).

Peningkatan efisiensi distribusi produk tidak hanya berdampak pada waktu pengiriman, namun juga berdampak signifikan terhadap biaya operasional suatu perusahaan. Oleh karena itu, mengoptimalkan biaya transportasi merupakan hal penting dalam upaya perusahaan untuk meningkatkan profitabilitas dan daya saingnya. Berbagai teknik analisis dan pemecahan masalah telah dikembangkan untuk mencapai optimalisasi biaya transportasi. Metode transportasi mengatur distribusi barang dari sumber ke lokasi yang paling tepat. Ada cara untuk menemukan solusi awal. Ada tiga jenis metode penyelesaian solusi awal: Metode North West Corner (NWC), Metode Least Cost, dan Metode Vogel. Ada dua jenis metode: Metode Stepping Stone dan Metode Distribusi Modifikasi (MODI) untuk solusi optimal. Karena biaya berbeda dari satu sumber ke sumber lain, distribusi produk harus diatur dengan metode tersebut.

Pada literature review ini, peneliti berfokus untuk membandingkan efektivitas kedua metode solusi optimal yaitu: Metode Stepping Stone dan Metode Modified Distribution (MODI) dalam konteks optimasi biaya transportasi dengan menggunakan data sekunder yang akan digunakan untuk perbandingan. Melalui analisis ini, diharapkan terdapat metode mana yang lebih tepat dan efektif dalam meminimalkan biaya transportasi sehingga dapat diterapkan secara optimal dalam operasional perusahaan. Dengan begitu, hasil dari kajian dapat memberikan kontribusi yang signifikan untuk pengambilan keputusan dalam manajemen transportasi dan logistik.

2. RESEARCH METHOD

Penelitian ini menggunakan jenis literatur review. Model review yang dipilih untuk penelitian ini adalah review naratif. Metode narrative review bertujuan untuk menghindari duplikat penelitian, menemukan dan meringkas tulisan yang telah diterbitkan sebelumnya. Selain itu, metode ini juga berusaha untuk menemukan bidang studi baru yang belum diteliti (Ferrari, 2015). Penelitian tentang penulisan jurnal untuk model narrative review dimulai dengan menentukan topik, melakukan penelusuran literatur berdasarkan database artikel terkait, memilih literatur, mengolah data, dan mencapai kesimpulan.

Data sekunder yang dikumpulkan dari berbagai makalah, jurnal, dan makalah penelitian sebelumnya digunakan sebagai sumber data dan dianalisis oleh penulis dengan mempertimbangkan masalah. Metode analisis deskriptif digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan, mengidentifikasi, menyusun, dan menganalisis data.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Hasil dan Pembahasan menyajikan contoh perhitungan metode “mode stepping stone” dan “mode modified distribution” dari jurnal “PERBANDINGAN METODE ASM, STEPPING STONE DAN METODE MODI PADA BIAYA ANGKUT TRANSPORTASI” (Kasus Penelitian: Data Pendistribusian Raskin Perum Bulog Divre Kalimantan Barat Tahun 2018 Pada Bulan Januari-September).

Sebagai berikut adalah informasi tentang kapasitas penyimpanan, permintaan, dan jumlah Raskin yang didistribusikan ke Gudang 1 (Serdam) dan Gudang 2 (Wajo Hulu) dari Perum Bulog Divre Kalimantan Barat:

Tabel 1. Pada bulan Januari hingga September 2018, Divre Kalimantan Barat mengirimkan Raskin (Kg) setiap bulan dari dua gudang ke setiap tujuan

Sumber (S_j)	Tujuan (D_j)						Persediaan (a_i)
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	
Gudang 1	377.375	207.705	180.930	180.580	94.590	64.150	1.105.330
Gudang 2	377.375	207.705	180.930	180.580	94.590	64.150	1.105.330

Sumber (S_i)	Tujuan (D_j)						Persediaan (a_i)
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	
Permintaan (b_j)	754.750	415.410	361.860	361.160	189.180	128.300	2.210.660

Tabel 2 berikut menguraikan biaya distribusi Perum Bulog yang dikeluarkan dari gudang untuk setiap tujuan, berdasarkan informasi yang diperoleh dari wawancara dengan karyawan gudang.

Tabel 2. Distribusi Raskin dari dua gudang ke setiap lokasi di Kalimantan Barat (Rp/Kg)

Tujuan \ Sumber	Gedung Serdam	Gedung Wajo Hulu
Divre Kota Pontianak (D_1)	87	174
Subdivre Singkawang (D_2)	696	609
Subdivre Ketapang (D_3)	2088	2082
Subdivre Sintang (D_4)	1392	1392
Subdivre Sanggau (D_5)	783	870
Subdivre Putussibau (D_6)	2523	2610

Penyelesaian Menggunakan Metode Stepping Stone

Tabel 3 menunjukkan hasil dari solusi awal dari metode Vogel:

Tabel 3. Penyelesaian Awal Berbasis Metode Vogel

Sumber (S_i)	Tujuan (D_j)						Persediaan (a_i)
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	
Gudang 1	754.750			161.400	189.180		0
	87	696	2088	1392	783	2523	
Gudang 2		415.410	361.860	199.760		128.300	0
	174	609	2082	1392	870	2610	
Permintaan (b_j)	0	0	0	0	0	0	0

Data menunjukkan bahwa stok dan permintaan telah habis. Oleh karena itu, hasil dapat dihitung dengan menggunakan metode Vogel sebagai berikut:

$$Z = 754.750(87) + 415.410(609) + 361.860(2082) + 161.400(1392) + 199.760(1392) + 189.180(783) + 128.300(2610) = 2.046.965.880$$

Tabel 4 menunjukkan hasil perhitungan metode Stepping Stone untuk solusi optimal:

Tabel 4. Tabel Perbaikan Metode Stepping Stone

Sumber (S_i)	Tujuan (D_j)						Persediaan (a_i)
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	
Gudang 1	754.750			33.100	189.180	128.300	0
	87	696	2088	1392	783	2523	
Gudang 2		415.410	361.860	328.060			0
	174	609	2082	1392	870	2610	
Permintaan (b_j)	0	0	0	0	0	0	0

Cari indeks perbaikan dalam tabel dengan memilih sel kosong. Temukan jalur terdekat dari sel kosong ke sel kosong berikutnya dan kemudian kembali ke sel kosong awal. Jalur harus vertikal atau horizontal. Simbol (+) dan (-) bergerak di setiap sudut sel jalur terpendek, dengan simbol (+) pertama kali muncul di sel kosong. simbol yang bergerak searah jarum jam Untuk menghitung indeks peningkatan, jumlahkan biaya satuan masing-masing bidang yang diberi tanda (+) dan kurangi biaya satuan masing-masing bidang yang diberi tanda (-). Semua indeks perbaikan dihitung untuk setiap kotak sel kosong. Jika semua indeks yang dihitung lebih besar dari atau sama dengan nol, maka solusi terbaik tersedia. Jika tidak, Anda dapat mengurangi biaya pengiriman dengan meningkatkan skala solusi.

Sel kosong:

$$c_{12} = 696 - 1392 + 1392 - 609 = 87$$

$$c_{13} = 2088 - 1392 + 1392 - 2082 = 6$$

$$c_{21} = 174 - 1392 + 1392 - 87 = 87$$

$$c_{25} = 870 - 1392 + 1392 - 783 = 87$$

$$c_{26} = 2610 - 1392 + 1392 - 2523 = 87$$

Karena indeks perbaikan sel lebih besar atau sama dengan 0 maka solusi yang ideal dapat dicapai.

Metode stepping stone berikut adalah solusi terbaik:

$$Z = 754.750(87) + 415.410(609) + 361.860(2082) + 33.100(1392) + 328.060(1392) + 189.180(783) + 128.300(2523)$$

$$= 2.046.604.020$$

Jadi biaya angkut transportasi menggunakan metode Stepping Stone sebesar Rp. 2.046.604.020,-.

Penyelesaian Menggunakan Metode Modified Distribution

Tabel 5 menunjukkan hasil perhitungan metode Modi sebagai berikut:

Tabel 5. Penyelesaian dengan Metode Distribusi Modifikasi

Sumber (S_i)	Tujuan (D_j)						Persediaan (a_i)
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	
Gudang 1	754.750			33.100	189.180	128.300	0
	87	696	2088	1392	783	2523	
Gudang 2		415.410	361.860	328.060			0
	174	609	2082	1392	870	2610	
Permintaan (b_j)	0	0	0	0	0	0	0

Untuk sel basis:

$$u_1 + v_1 = 87$$

$$u_1 + v_4 = 1329$$

$$u_1 + v_5 = 783$$

$$u_1 + v_6 = 2523$$

$$u_2 + v_2 = 609$$

$$u_2 + v_3 = 2082 \quad u_2 + v_4 = 1392$$

$$u_1 = 0 \text{ maka } v_1 = 87, v_4 = 1392, v_5 = 783, v_6 = 2523$$

$$u_2 = 0; v_2 = 609; v_3 = 208$$

Untuk sel non basis :

$$C_{12} = u_1 + v_2 - c_{12} = 0 + 699 - 696 = 0$$

$$C_{13} = u_1 + v_3 - c_{13} = 0 + 2082 - 2082 = 0$$

$$C_{21} = u_2 + v_1 - c_{21} = 0 + 87 - 174 = -87$$

$$C_{25} = u_2 + v_5 - c_{25} = 0 + 783 - 870 = -87$$

$$C_{26} = u_2 + v_6 - c_{26} = 0 + 2523 - 2610 = -87$$

Karena semua nilai C yang lebih kecil sama dengan nol, tabel tersebut sudah optimal.

Hasil perhitungan berdasarkan data perusahaan menunjukkan bahwa Perum Bulog Divre Kalimantan Barat mengeluarkan total Rp.2.236.337.070 untuk penyaluran bulanan dari Januari hingga September 2018. Selain itu, biaya transportasi penyaluran Raskin Perum Bulog Divre Kalimantan Barat dengan metode stepping stone sebesar Rp.2.046.604.020 dan metode Modi sebesar Rp.2.046.604.020. Selain itu, biaya angkut pendistribusian Ruskin menggunakan metode Modi sebesar Rp.2.046.604.020.

Metode stepping stone lebih efektif jika terjadi dalam kasus berikut:

- Masalah transportasi kecil dan sederhana
- Diperlukan jaminan solusi optimal
- Tersedia waktu dan sumber daya yang cukup untuk perhitungan
- Metode Modified Distribution lebih efektif jika:
- Masalah transportasi bersifat besar dan kompleks
- Diperlukan solusi yang mendekati optimal dalam hal efisiensi waktu
- Pengguna tidak memahami teknik optimasi

4. CONCLUSION

Penelitian ini membandingkan dua metode penyelesaian masalah transportasi: Metode Stepping Stone dan Metode Modified Distribution (MODI). Metode tersebut digunakan dalam distribusi beras miskin (Raskin) yang dilakukan oleh Perum Bulog Divre Kalimantan Barat pada tahun 2018. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa Metode Stepping Stone membutuhkan Rp.2.046.604.020 secara keseluruhan, sedangkan Metode Modi

mebutuhkan Rp2.046.604.020. Meskipun kedua pendekatan membutuhkan biaya yang sama, masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan tertentu:

- a) Metode stepping stone lebih efektif jika terjadi dalam kasus berikut:
 - Masalah transportasi kecil dan sederhana
 - Diperlukan jaminan solusi optimal
 - Tersedia waktu dan sumber daya yang cukup untuk perhitungan
- b) Metode Modified Distribution lebih efektif jika:
 - Masalah transportasi bersifat besar dan kompleks
 - Diperlukan solusi yang mendekati optimal dalam hal efisiensi waktu
 - Pengguna tidak memahami teknik optimasi

REFERENCES

- Fitri, Helmi, & Kiftiah, M. (2019). Perbandingan Metode Asm, Stepping Stone Dan Metode Modi Pada Biaya Angkut Transportasi (Kasus Studi: Data Pendistribusian Raskin Perum Bulog Divre Kalimantan Barat Tahun 2018 Pada Bulan Januari-September). *Jurnal Buletinilmiah Math, Stat, Danterapannya (Bimaster)*, 387-392.
- Herlawati. (2016). Optimasi Pendistribusian Barang Menggunakan Metode Stepping Stone Dan Metode Modified Distribution (Modi). *Jurnal Information System For Educators And Professionals*, 103-113.
- Kanthi, Y. A. (2020). Implementasi Metode North West Corner Dan Stepping Stone . *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (Jtiik)*, 845-852.
- Presianto Paulus Imbang, D. (2018). Optimasi Biaya Distribusi Material Dengan Metode Nwc (North West Corner) (Studi Kasus : Pembangunan Gedung Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi). *Jurnal Sipil Statik*, 847-852.
- Rosihan, R. I., Rizky, M. F., & Dkk. (2022). Optimasi Biaya Transportasi Rantai Roda Tipe-428 Dengan Metode Stepping Stone Dan Modified Distribution. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 40-47.
- Safari, L. M., Ceffi, M. S., & Suprpto, M. (2020). Optimasi Biaya Pengiriman Beras Menggunakan Model Transportasi Metode North West Corner (Nwc) Dan Software Lingo. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 184-189.
- Soplanit, P. P., Dundu, A. K., & Mangare, J. B. (2019). Optimasi Biaya Distribusi Material Dengan Kombinasi Metode Nwc (North West Corner) Dan Modi (Modified Distribution) Pada Proyek Pembangunan Jembatan Di Sulawesi Utara. *Jurnal Sipil Statik*, 1633-1640.