

PERBANDINGAN METODE ASM DAN MODI PADA BIAYA ANGKUT TRANSPORTASI

Arbain¹, Siti Aisyah¹

¹Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Kaltara,
Email: arbainrnb97@gmail.com, aisyah_rasyid84@yahoo.com

Abstract

In general, the problem of distributing goods is related to the selection of routes in the distribution network of a single product from several sources, with limited supply, to several destinations, with a certain demand, at the cost of transportation. Distribution is one of the most important aspects of a company, considering its role in delivering products to consumers. So that distribution management must be good to be efficient because it will have an impact on distribution costs. Product distribution will depend on the capacity of existing factories, especially if the company has more than one factory and must send products to more than one destination. Distribution problems such as shipping costs are obstacles that are often faced. Several things affect distribution costs, namely the number of requests for goods, the amount of goods in stock, and the cost of transporting goods. ASM and Modified Distribution (MODI) methods are methods that are often used in distribution cost research. The research conducted is from data from Perum Bulog Regional division of West Sumatra using the ASM and Modified Distribution (MODI) method, showing that the amount of costs incurred is more minimal.

Keywords: Distribution, ASM method, MODI

Abstrak

Pada umumnya masalah pendistribusian barang berhubungan dengan pemilihan rute dalam jaringan distribusi suatu produk tunggal dari beberapa sumber, dengan penawaran terbatas, menuju beberapa tujuan, dengan permintaan tertentu, pada biaya transportasi. Distribusi ialah salah satu aspek yang penting dalam suatu perusahaan, mengingat perannya yaitu untuk menyampaikan produk ke tangan konsumen. Sehingga pengelolaan distribusi harus baik agar efisien karena akan berdampak pada biaya distribusi. Distribusi produk akan tergantung pada kapasitas pabrik yang ada, terlebih jika perusahaan memiliki lebih dari satu pabrik dan harus mengirimkan produk ke lebih dari satu tujuan. Masalah distribusi seperti biaya pengiriman adalah kendala yang sering dihadapi. Beberapa hal yang mempengaruhi biaya distribusi, yaitu jumlah permintaan barang, jumlah persediaan barang, dan biaya angkut barang. Metode ASM dan Modified Distribution (MODI) merupakan salah satu metode yang sering digunakan dalam penelitian biaya distribusi. Adapun penelitian yang dilakukan adalah dari data Perum Bulog divisi Regional Sumatera Barat dengan menggunakan metode ASM dan Modified Distribution (MODI) menunjukkan bahwa jumlah biaya yang dikeluarkan lebih minimal.

Kata kunci: Distribusi, metode ASM, MODI.

1. Pendahuluan

Pada umumnya masalah pendistribusian barang berhubungan dengan pemilihan rute dalam jaringan distribusi suatu produk tunggal dari beberapa sumber, dengan penawaran terbatas, menuju beberapa tujuan, dengan permintaan tertentu, pada biaya transportasi. Distribusi ialah salah satu aspek yang penting dalam suatu perusahaan, mengingat perannya yaitu untuk menyampaikan produk ke tangan konsumen. Sehingga pengelolaan distribusi harus baik agar efisien karena akan berdampak pada biaya distribusi. Distribusi produk akan tergantung pada kapasitas pabrik yang ada, terlebih jika perusahaan memiliki lebih dari satu pabrik dan harus mengirimkan produk ke lebih dari satu tujuan (Herlawati, 2016).

Masalah distribusi seperti biaya pengiriman adalah kendala yang sering dihadapi. Beberapa hal yang mempengaruhi biaya distribusi, yaitu jumlah permintaan barang, jumlah persediaan barang, dan biaya angkut barang. Model transportasi diformulasikan sebagai suatu prosedur khusus untuk mendistribusikan unit yang sama dari suatu produk atas sejumlah titik penawaran (sumber) ke sejumlah titik permintaan (tujuan) dengan kendala-kendala setiap permintaan tujuan terpenuhi dan sumber tidak mungkin mengirim komoditas lebih besar dari kapasitas (Putri, dkk. 2018).

Metode Transportasi merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber-sumber yang menyediakan produk yang sama ke tempat-tempat yang membutuhkan secara optimal dengan biaya yang termurah (Pratama, 2017). Didalam penelitian ini menganalisis metode transportasi dilakukan dengan menggunakan metode solusi awal *Vogel's Approximation Method* (VAM) dan metode solusi optimal *Modified Distribution* (MODI) untuk dapat meminimalkan biaya distribusi. Metode transportasi ini bertujuan untuk meminimalkan biaya distribusi dengan rumus sebagai berikut:

Meminimalkan :

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_mx_m \quad (1)$$

Dengan kendala :

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^m x_{ij} &= a_i, & i &= 1, 2, \dots, m \\ \sum_{i=1}^m x_{ij} &= b_j, & j &= 1, 2, \dots, n \\ x_{ij} &\geq 0 & \text{Untuk semua } i \text{ dan } j \end{aligned}$$

Keterangan :

Z = biaya total transportasi

x_{ij} = jumlah barang yang harus diangkut dari sumber i ke tujuan j

m = jumlah tempat asal

n = jumlah tempat tujuan

(Fitri, dkk. 2019).

2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian terapan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Perum Bulog Divisi Regional Sumatera Barat. Yaitu data jumlah persediaan beras sejahtera pada bulan Mei 2019 Kabupaten Padang Pariaman, data penyaluran beras sejahtera setiap bulan Kabupaten Pariaman, data biaya per kg beras sejahtera Kabupaten Padang Pariaman.

Langkah-langkah analisis data pada penelitian ini adalah dengan menyusun tabel awal *Vogel's Approximation Method* (VAM) kemudian dilanjutkan pengujian optimalisasi menggunakan *Modified Distribution* (MODI) dan juga menggunakan metode *ASM*. Berikut langkah-langkah menyusun tabel awal dengan *Vogel's Approximation Method* (VAM)

1. Pada tiap baris dan kolom, hitunglah selisih 2 sel dengan biaya yang terkecil,
2. Tentukan baris dan kolom hasil langkah (1) yang selisihnya terbesar. Jika terdapat lebih dari 1, pilihlah sembarang,

3. Pada baris atau kolom yang terpilih, isikan barang semaksimal mungkin pada sel dengan biaya terkecil. Hapuskan baris/kolom yang dihabiskan karena pengisian tersebut pada perhitungan berikutnya. Jika baris dan kolom terhapus bersamaan, tambahkan sebuah variabel *dummy*,
4. Ulangi langkah 1-3 hingga semua permintaan atau persediaan habis.

(Aisyah, dkk. 2018).

Sedangkan untuk pengujian optimalisasi menggunakan metode *Modified Distribution Methode* (MODI). Berikut langkah-langkah pengujian optimalisasi menggunakan metode *Modified Distribution Methode* (MODI):

1. Hitung nilai untuk setiap baris dan kolom, dengan rumus:

$$u_i + v_j = C_{ij} \quad (2)$$

u_i menunjukkan baris ke i , v_j menunjukkan kolom ke j dan C_{ij} adalah biaya pada sel ij ,

2. Sistem persamaan diselesaikan untuk semua : u_i dan v_j dengan nilai awal $u_1 = 0$,
3. Menghitung indeks perbaikan K_{ij} untuk setiap kotak yang belum digunakan (sel kosong) dengan mengembangkan rumus :

$$K_{ij} = C_{ij} - u_i - v_j. \quad (3)$$

4. Memilih indeks negatif yang terbaik dan lanjutkan untuk memecahkan masalah sebagaimana yang dilakukan dengan menggunakan metode *Stepping Stone*.

(Basriati & Cahyani. 2017)

Langkah-langkah untuk pengujian optimalisasi menggunakan metode *ASM* sebagai berikut:

1. Membentuk Tabel Transportasi,
 2. Reduksi Baris
Mengurangi setiap entri baris dengan biaya terkecil dari entri masing-masing baris,
 3. Reduksi Kolom
Mengurangi setiap entri kolom dengan biaya terkecil dari entri masing-masing kolom,
 4. Penetapan indeks
Menetapkan indeks e untuk setiap sel- ij yang bernilai 0, yang mana indeks e adalah banyaknya angka 0 pada baris ke- i dan kolom ke- j dan tidak termasuk angka 0 yang terpilih pada sel- ij ,
- (Fitri, dkk. 2019).
5. Pengalokasian
Memilih angka nol dengan indeks e terkecil dan mengalokasikan sel dengan jumlah terbesar yang mungkin dengan melihat persediaan dan permintaan sel yang bersangkutan. Jika terdapat indeks e terkecil yang sama (lebih dari satu), maka menghitung masing-masing jumlah $c_{ij} = c_{ij} - u_i - v_j$ pada baris ke- i dan kolom ke- j dari sel- ij yang bersangkutan (sel yang memiliki indeks e terkecil yang sama) dan mengalokasikan sebesar mungkin pada sel dengan hasil penjumlahan terbesar. Jika masih terjadi kesamaan, maka memilih sel- ij (sel yang memiliki indeks e terkecil yang sama) yang memiliki rata-rata persediaan dan permintaan terkecil,
 6. Perbaikan Tabel Transportasi
Membuat tabel transportasi baru untuk perhitungan selanjutnya dengan mengabaikan baris atau kolom yang permintaan atau persediaannya telah terpenuhi. Mengecek apakah tabel transportasi baru memiliki paling sedikit satu angka 0 pada setiap baris dan kolom. Jika tidak, kembali ke langkah 2 dan 3,
 7. Mengulangi langkah ke-4 sampai langkah ke-6 sedemikian sehingga semua permintaan terpenuhi dan semua persediaan habis.
- (Septiana, dkk. 2017)

Adapun langkah-langkah analisis data secara umum yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

1. Membentuk tabel transportasi berdasarkan data yang telah diperoleh
2. Menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan metode solusi awal *Vogel's Approximation Method* (VAM)
3. Pengujian optimalisasi menggunakan metode *modified distribution method* (MODI)
4. Menganalisis data yang diperoleh dengan metode *ASM*

3. Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan pada optimasi biaya distribusi pengiriman beras sejahtera pada Perum Bulog Divisi Regional Sumatera Barat ini adalah data jumlah persediaan beras sejahtera setiap bulan Kabupaten Padang Pariaman, data Penyaluran beras sejahtera setiap bulan Kabupaten Padang Pariaman dan data biaya per kg beras sejahtera Kabupaten Padang Pariaman. Jumlah persediaan beras sejahtera adalah kapasitas beras sejahtera yang mampu disediakan oleh Perum Bulog Divisi Regional Sumatera Barat (Feriza, 2020). Data jumlah persediaan beras sejahtera setiap bulan Kabupaten Padang Pariaman dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1 Jumlah Persediaan Beras Sejahtera Setiap Bulan

No	Gudang	Tujuan	Persediaan beras (Kg)
1	Rawang timur	Kab. Padang	3.000.000
2	Pampangan	pariaman	2.000.000
Total			5.000.000

Berdasarkan tabel 1 jumlah persediaan beras sejahtera yang disalurkan dari gudang Rawang Timur sebesar 3.000.000 dan dari gudang Pampangan sebesar 2.000.000. Selanjutnya data penyaluran beras sejahtera setiap bulan didapat berdasarkan Surat Perintah Angkutan yang dikeluarkan Gubernur Sumatera Barat kepada Perum Bulog sebagai dasar pengantaran Bansos setiap Bulannya. Berikut ini data penyaluran beras sejahtera setiap bulan dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2 Penyaluran Beras Sejahtera Setiap Bulan

Tujuan Gudang	Kode	Kab. pariaman	Padang	Beras (Kg)
Rawang timur dan pampangan	D_1	2x11 Lingkung	Enam	7.150
	D_2	2x11 kayu tanam		13.940
	D_3	Batang Anai		12.020
	D_4	Batang Gasan		8.570
	D_5	Enam Lingkung		9.820
	D_6	IV Koto Aur		15.150
	D_7	Malintang		14.070
	D_8	Lubuk Alung		10.260
	D_9	Nan Sabaris		5.450
	D_{10}	Padang Sago		11.600
	D_{11}	Patamuan		10.190
	D_{12}	Sintuk Tb. Gadang		14.830
	D_{13}	Sungai Geringging		18.610
	D_{14}	Sungai Limau		11.430
	D_{15}	Ulakan Tapakis		

D_1	V Koto KP Dalam	10.100
D_1	V Koto Timur	7.460
D_1	VII Koto S Sariak	15.500
Total		196.150

Berdasarkan Tabel 2 Penyaluran beras sejahtera didapat berdasarkan SPA (Surat Perintah Angkutan) yang dikeluarkan oleh Gubernur Sumatera Barat kepada perum Bulog sebagai dasar pengantaran Bansos setiap bulannya. Penyaluran beras sejahtera dari 2 gudang ke 17 kecamatan dengan total permintaan beras sebesar 196.150. Selanjutnya data untuk biaya pengiriman beras sejahtera setiap bulan pada masing-masing kecamatan yang berada pada Kabupaten Padang Pariaman disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3 Biaya Per Kg Beras Sejahtera

No	Kecamatan	Biaya (Rp/Kg)	
		Rawang Timur	Pampangan
1	2x11 Enam Lingkung	135	145
2	2x11 kayu tanam	140	118
3	Batang Anai	117	117
4	Batang Gasan	165	140
5	Enam Lingkung	125	125
6	IV Koto Aur Malintang	167	137
7	Lubuk Alung	139	139
8	Nan Sabaris	130	150
9	Padang Sago	143	113
10	Patamuan	142	112
11	Sintuk Tb. Gadang	121	141
12	Sungai Geringging	162	132
13	Sungai Limau	151	121
14	Ulakan Tapakis	125	135
15	V Koto KP Dalam	157	147
16	V Koto Timur	151	131
17	VII Koto S Sariak	140	140
Total		2.410	2.243

Berdasarkan Tabel 3 biaya per kg beras sejahtera merupakan pengeluaran yang dilakukan oleh Perum Bulog Divisi Regional Sumatera Barat untuk pendistribusian beras sejahtera dari gudang ketempat tujuan yang terdiri dari 17 kecamatan dan 2 gudang. Pada gudang Rawang Timur total biaya yang dikeluarkan sebesar 2.410 dan gudang Pampangan sebesar 2.243. Biaya terbesar yang dikeluarkan oleh gudang Rawang Timur terdapat pada Kecamatan IV Koto Aur Malintang sebesar 167 dan biaya terbesar yang dikeluarkan oleh gudang Pampangan terdapat pada Kecamatan Nan Sabaris sebesar 150.

Berdasarkan data tabel 1, tabel 2 dan tabel 3 dapat di bentuk ke dalam tabel transportasi seperti berikut:

Tabel 4 Masalah Transportasi

Sumber	Tujuan																	Persediaan
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	D_8	D_9	D_{10}	D_{11}	D_{12}	D_{13}	D_{14}	D_{15}	D_{16}	D_{17}	
S1	135	140	117	165	125	167	139	130	143	142	121	162	151	125	157	151	140	3.000.000
S2	145	118	117	140	125	137	139	150	113	112	141	132	121	135	147	131	140	2.000.000
Permintaan	7.150	13.940	12.020	8.570	9.820	15.150	14.070	10.260	5.450	11.600	10.190	14.830	18.610	11.430	10.100	7.460	15.500	5.000.000

Pada permasalahan transportasi terdapat sumber i dan tujuan j . Jumlah permintaan pada setiap kecamatan dipenuhi oleh beberapa gudang, sesuai dengan kapasitas dari masing-masing gudang tersebut. Agar permasalahan biaya pendistribusian beras sejahtera pada Perum Bulog Divisi Regional Sumatera Barat dapat diselesaikan dengan metode transportasi, maka dibutuhkan asumsi agar permasalahan tersebut dapat dibawa kedalam bentuk model transportasi. Asumsi yang digunakan adalah :

1. Setiap gudang di Perum Bulog Divisi Regional merupakan sumber
2. Kecamatan-kecamatan di Kabupaten Padang Pariaman merupakan permintaan
3. Jumlah pengiriman beras dari setiap gudang merupakan permintaan
4. Jumlah persediaan beras pada setiap gudang merupakan penawaran
5. Biaya tarif angkut beras dari setiap gudang ke kecamatan-kecamatan ditentukan oleh banyaknya supply/pasokan dari setiap gudang di Perum Bulog Divisi Regional Sumatera Barat dan penawaran dari setiap gudang di Perum Bulog Divisi Regional Sumatera Barat

Tabel 5 Hasil Akhir Modified Distribution (MODI)

Sumber	Tujuan																	Persediaan
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	D_8	D_9	D_{10}	D_{11}	D_{12}	D_{13}	D_{14}	D_{15}	D_{16}	D_{17}	
S1	135	140	117	165	125	167	139	130	143	142	121	162	151	125	157	151	140	0
	7.150	0	0	0	0	0	0	10.260	0	0	10.190	0	0	11.430	0	0	0	2.960.970
S2	145	118	117	140	125	137	139	150	113	112	141	132	121	135	147	131	140	0
	0	13.940	12.020	8.570	9.820	15.150	14.070	0	5.450	11.600	0	14.830	18.610	0	10.100	7.460	15.500	1.842.880
Permintaan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Diperoleh total biaya distribusi dengan solusi optimum Modified Distribution(MODI) yaitu:

$$Z = 7.150(135) + 10.260(130) + 10.190(121) + 11.430(125) + 2.960.970(0) + 13.940(118) + 12.020(117) + 8.570(140) + 9.820(125) + 15.150(137) + 14.070(139) + 5.450(113) + 11.600(112) + 14.830(132) + 18.610(121) + 10.100(147) + 7.460(131) + 15.500(140) + 1.842.880(0) = 25.227.010$$

Tabel 6 Hasil Akhir ASM

Sumber	Tujuan																	Dummm y	Persediaan n
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	D_8	D_9	D_{10}	D_{11}	D_{12}	D_{13}	D_{14}	D_{15}	D_{16}	D_{17}		
S1	135 0	140 0	117 0	165 0	125 0	167 0	139 0	130 0	143 0	142 0	121 0	162 0	151 0	125 0	157 0	151 0	140 0	3.000.000	0
S2	145 7.150	118 13.940	117 12.020	140 8.570	125 9.820	137 15.150	139 14.070	150 10.260	113 5.450	112 11.600	141 10.190	132 14.830	121 18.610	135 11.430	147 10.100	131 7.460	140 15.500	1.803.850	0
Permintaan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Diperoleh total biaya distribusi dengan menggunakan metode ASM yaitu:

$$Z = 3.000.000(0) + 7.150(145) + 13.940(118) + 12.020(117) + 8.570(140) + 9.820(125) + 15.150(137) + 14.070(139) + 10.260(150) + 5.450(113) + 11.600(112) + 10.190(141) + 14.830(132) + 18.610(121) + 11.430(135) + 10.100(147) + 7.460(131) + 15.500(140) + 1.803.850(0) = 25.821.810$$

4. Kesimpulan dan Saran

Biaya distribusi pengiriman beras sejahtera pada Perum Bulog Divisi Regional Sumatera Barat dengan metode ASM sebesar Rp. 25.821.810, dan metode *Modified Distribution* sebesar Rp. 25.227.010. Sedangkan total biaya awal adalah sebesar Rp. 28.562.140, sehinggakan hasil perhitungan biaya distribusi dengan menggunakan metode ASM dan *Modified Distribution* merupakan biaya optimum.

Berdasarkan hasil penelitian, diharapkan dilakukan pada penelitian selanjutnya menggunakan aplikasi Matlab/Gui Matlab untuk menyelesaikan metode transportasi *Modified Distribution*.

Daftar Pustaka

- Aisyah., Purnamasari. I. & Nasution.Y.N. 2018. *Penerapan Metode Vogel's Approximation Method (VAM) dan Modified Distribution (MODI) Dalam Penyelesaian Transshipment Problem*. Jurnal EKSPONENSIAL Volume 9, Nomor 2, Nopember 2018.
- Basriati. S, & Cahyani. D. 2017. *Penyelesaian Model Transportasi Menggunakan Metode ASM, Rdi dan MODI*. Jurnal Sains Matematika Dan Statistika, Vol.3, No.2, Juli 2017.

- Fitri., Helmi. & Kiftiah.M. 2019. *Perbandingan Metode ASM, Stepping Stone Dan Metode MODI Pada Biaya Angkut Transportasi*. BuletinIlmiah Math, Stat, danTerapannya (Bimaster) Volume 08, No. 2 (2019), hal 387-392.
- Herlawati. 2016. *Optimasi Pendistribusian Barang Menggunakan Metode Stepping Stone Dan Metode Midified Distribustion (MODI)*. Vol.1, No.1, Desember 2016, 103-113 E-ISSN:2548-3587.
- Pratama. R. Y.,Paendong. M . & Weku. W. 2017. *Pengoptimalan Biaya Ddistribusi Beras Miskin Di Perusahaan Umum Badan Urusan Logistik Devisi Regional Sulawesi Utara Dan Gorontalo Dengan Menggunakan Metode Pendekatan VOGEL*. Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi Manado
- Putri. I. M., Widada. B. & Rimawati. E. 2018. *Minimasi Biaya Distribusi Beras Miskin Dengan Metode North West Corner Pada Perum Bulog Subdivre III Surakarta*. Jurnal Ilmiah SINUS, Vol. 16 No. 1, Januari 2018
- Septiana. A. R., Solikin. & Ratnasari. L. 2017. *Metode ASM Pada Masalah Transportasi Seimbang*. Departemen Matematika, fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
- Feriza. Y. & Murni. D. 2020. *Optimasi Distribusi Pengiriman Beras Sejahtera Pada Perum Bulog Divisi Regional Sumatera Barat dengan Kombinasi North West Corner Method (NWCM) dan Stepping Stone Methode (SSM)*. UNPjoMath Vol. 3 No. 1, maret 2020, Page 95-100