

Optimasi Pendistribusian Produk AQUA dengan Menggunakan Metode *Least Cost* dan *Modifed Distribution* (Studi Kasus di PT Tirta Sibyakindo)

Bani Sembiring dan Abil Mansyur

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia, 20221

e-mail: banisembiring@gmail.com

Abstract *This study aims to construct an initial consideration for decision maker to minimize the distribution costs at PT. Tirta Sibyakindo, a soft drink producer and distributor in Indonesia. Least Cost methods was used to gain an initial solution and Modified Distribution methods was used to gain the final solution for this transportation problem. Data was analyzed using the Least Cost methods. Results showed that the distribution cost was Rp165.535.000,- when ordinary calculation was implemented. When Least Cost method was used, the distribution cost was Rp100.200.000,-, so the soft drink company can save the distribution cost of Rp65.335.000,-. From this results, we suggest the company to implement the transportation algorithm when they dealt with distribution cost optimization. [OPTIMIZATION OF AQUA PRODUCT DISTRIBUTION USING THE LEAST COST METHOD AND MODIFED DISTRIBUTION METHOD (CASE STUDY AT PT TIRTA SIBYAKINDO)](J. Sains Indon., 42(1): 17-21, 2018)*

Kata kunci:
*Distribution Cost,
Least Cost Method,
Modifed Distribution*

Pendahuluan

PT. Tirta Sibyakindo merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi air minum dalam kemasan bermerek AQUA. Perusahaan ini memiliki rantai distribusi dari *Central Supply Facilities* (CSF) ke *Distribution Center* (DC) sehingga dituntut untuk memiliki kemampuan dalam mengelola sistem distribusi dengan baik. Namun, pada kenyataannya perusahaan belum melakukan perencanaan penjadwalan distribusi dengan tepat sehingga perusahaan belum dapat mengendalikan keadaan persediaan yang ada di gudang. Padahal, distribusi merupakan faktor penting bagi sebuah perusahaan di mana ketepatan pengiriman produk harus memiliki dasar penjadwalan dan penentuan rute secara tepat, sehingga produk diterima dalam kondisi baik dan sesuai dengan batas waktu yang ditentukan oleh pelanggan.

Dari hasil wawancara dengan pihak perusahaan diketahui bahwa perusahaan ini pernah mengalami kekurangan persediaan (*Stock*

Out) di CSF dan DC. Tingginya biaya yang dikeluarkan perusahaan dalam mendistribusikan produk ke setiap DC menjadi masalah bagi perusahaan. Perusahaan membutuhkan suatu penjadwalan distribusi dan penentuan rute distribusi secara tepat untuk mengurangi pemborosan dari segi waktu, jarak, dan tenaga serta mendapatkan biaya transportasi yang lebih efisien. Oleh sebab itu, perlu dilakukan perencanaan pendistribusian produk sebagai salah satu upaya meminimumkan biaya distribusi. Perencanaan pendistribusian produk dimodelkan dalam model permasalahan transportasi sebagai berikut.

Minimumkan

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} b_{ij} \quad (1)$$

dengan kendala

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \leq s_i; j = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq p_j; i = 1, 2, \dots, m$$

$$x_{ij} \geq 0$$

di mana

s_i = kapasitas penawaran barang dari sumber i ;

p_j = kapasitas permintaan barang di tujuan j ;

x_{ij} = unit yang dikirim dari sumber i ke tujuan j ;

b_{ij} = biaya transportasi dari sumber i ke tujuan j ;

Metode *Least Cost* (LC) dan *Modified Distribution* (MD) dalam algoritma transportasi telah banyak dimanfaatkan di dalam pemecahan model (1) masalah transportasi (Deasy, 2010; Miptahudin, 2010). LC merupakan sebuah cara untuk menyusun tabel transportasi awal melalui pengalokasian distribusi barang dari sumber ke tujuan yang dimulai dari sel yang memiliki biaya distribusi terkecil.

LC dapat diterapkan pada PT. Tirta Sibyakindo, karena perusahaan ini mempunyai beberapa pabrik dan gudang yang tersebar di berbagai wilayah Indonesia yang kegiatan usahanya memproduksi minuman ringan dalam jumlah yang besar. Dengan kegiatan distribusi produk minuman ringan yang banyak maka pemecahan permasalahan biaya pengiriman menjadi sesuatu yang sangat penting bagi perusahaan.

Metode

Lokasi dan Waktu Penelitian. Penelitian ini dilakukan di PT. Tirta Sibyakindo yang beralokasi di Jln. Medan-Berastagi Km. 55 Desa Doulu, Kecamatan Berastagi, Kabupaten Karo, Provinsi Sumatera Utara. Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan November 2017 sampai dengan Januari 2018.

Jenis Penelitian. Penelitian ini adalah studi kasus pada PT. Tirta Sibyakindo dengan pembatasan:

1. Produk AQUA kemasan 600 ml yang dikirimkan dari setiap gudang ke setiap lokasi pengiriman.
2. Jalur yang dibahas hanya dari gudang ke lokasi DC.
3. Diasumsikan kondisi jalan normal.
4. Gudang di batasi hanya 3 lokasi yaitu: Doulu, Padang, dan Langkat.

5. DC di batasi hanya 4 lokasi, yaitu: Medan, Pekanbaru, Banda Aceh, dan Batam.

Prosedur Penelitian. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Mengumpulkan data dari perusahaan;
2. Menyusun tabel transportasi;
3. Menerapkan LC pada tabel transportasi;
4. Uji optimalitas dengan metode MD;
5. Menarik kesimpulan.

Hasil dan Pembahasan

PT. Tirta Sibyakindo mempunyai beberapa gudang yang terletak di berbagai kota di Indonesia yang tiga di antaranya adalah Berastagi dengan kapasitas penyimpanan 12.000 kotak, Padang dengan kapasitas 13.000 kotak, dan Langkat dengan kapasitas 11.000 kotak. Seperti halnya gudang, perusahaan ini juga mempunyai beberapa DC yang tersebar di berbagai kota dengan permintaan terbatas, empat di antaranya adalah Medan dengan kapasitas permintaan 4.100 kotak, Pekanbaru 3.900 kotak, Banda Aceh 4.000 kotak, dan Batam 3.700 kotak.

Biaya transportasi (dalam Rp) yang dikeluarkan perusahaan untuk mendistribusikan produk dari setiap gudang ke setiap DC dengan menggunakan angkutan truk berat tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Biaya transportasi per angkutan truk (dalam Rp) pada bulan Desember 2017

Gudang	DC	Biaya
Berastagi	Medan	1.680.000
	Pekanbaru	15.960.000
	Banda Aceh	13.160.000
	Batam	22.960.000
Padang	Medan	16.940.000
	Pekanbaru	5.040.000
	Banda Aceh	27.440.000
Langkat	Batam	28.210.000
	Medan	1.820.000
	Pekanbaru	16.380.000
	Banda Aceh	11.340.000
	Batam	18.480.000

Dengan kapasitas setiap truk angkutan sebanyak 1.400 kotak, biaya transportasi per kotak dirinci dalam Tabel 2.

Tabel 2. Biaya transportasi per kotak (dalam Rp) pada bulan Desember 2017

Asal	Tujuan			
	Medan	Pekanbaru	Banda Aceh	Batam
Berastagi	1.200	11.400	9.400	16.400
Padang	12.100	3.600	19.600	20.150
Langkat	1.300	11.700	8.100	13.200

Data perusahaan terkait alokasi dan kapasitas gudang sebelum penelitian dilakukan diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Alokasi dan Kapasitas (dalam kotak) pada bulan Desember 2017

Gudang	DC	Alokasi	Kapasitas
Berastagi	Medan	1.400	12.000
	Pekanbaru	1.400	
	Banda Aceh	1.400	
	Batam	1.200	
Padang	Medan	1.400	13.000
	Pekanbaru	1.200	
	Banda Aceh	1.200	
	Batam	1.300	
Langkat	Medan	1.300	11.000
	Pekanbaru	1.300	
	Banda Aceh	1.400	
	Batam	1.200	

Dengan menggunakan data pada Tabel 3, perhitungan biaya distribusi perusahaan sebelum menggunakan LC adalah sebagai berikut.

$$Z = 1.200(1.400) + 11.400(1.400) + 9.400(1.400) + 16.400(1.200) + 12.100(1.400) + 3.600(1.200) + 19.600(12.00) + 20.150(1.300) + 1.300(1.300) + 11.700(1.300) + 8.100(1.400) + 13.200(1.200) = 165.535.000$$

Hasil perhitungan tersebut memperlihatkan bahwa biaya distribusi perusahaan sebelum menggunakan LC adalah Rp165.535.000,-

Model transportasi awal dari permasalahan meminimumkan biaya distribusi perusahaan adalah sebagai berikut.

Minimumkan

$$Z = 1.200x_{11} + 11.400x_{12} + 9.400x_{13} + 16.400x_{14} + 12.100x_{21} + 3.600x_{22} + 19.600x_{23} + 20.150x_{24} + 1.300x_{31} + 11.700x_{32} + 8.100x_{33} + 13.200x_{34}$$

Dengan kendala:

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} &= 12.000 \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} &= 13.000 \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} &= 11.000 \\ x_{11} + x_{21} + x_{31} &= 4.100 \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} &= 3.900 \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} &= 4.000 \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} &= 3.700 \\ x_{ij} &\geq 0 \end{aligned} \tag{2}$$

Model (2) dapat diubah ke dalam bentuk tabel seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Tabel awal transportasi

Asal	Tujuan				Kapasitas Asal
	Medan	Pekanbaru	Banda Aceh	Batam	
Berastagi	1.200	11.400	9.400	16.400	12.000
Padang	12.100	3.600	19.600	20.150	13.000
Langkat	1.300	11.700	8.100	13.200	11.000
Permintaan	4.100	3.900	4.000	3.700	

Berdasarkan gambar awal yang diseimbangkan di atas, maka model matematika dari persoalan masalah transportasi ini dapat diperbaiki menjadi seperti berikut

Minimumkan

$$Z = 1200x_{11} + 11400x_{12} + 9400x_{13} + 16400x_{14} + 0x_{15} + 12100x_{21} + 3600x_{22} + 19600x_{23} + 20150x_{24} + 0x_{25} + 1300x_{31} + 11700x_{32} + 8100x_{33} + 13200x_{34} + 0x_{35}$$

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{21} + x_{31} &= 4.100 \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} &= 3.900 \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} &= 4.000 \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} &= 3.700 \\ x_{15} + x_{25} + x_{35} &= 20.300 \\ x_{ij} &\geq 0 \end{aligned}$$

Dari tabel transportasi sebelumnya, jelas bahwa permintaan sama dengan kapasitas. Jika permintaan dan kapasitas telah sama, maka permasalahan transportasi tersebut dapat diselesaikan dengan metode pendekatan *Least Cost*.

Tabel 5. Alokasi untuk Masalah Transportasi yang Diseimbangkan

Ke/Dari	Medan	Pekanbaru	Banda Aceh	Batam	Dummy	Kapasitas
Berastagi	1200	11400	9400	16400	0	12.000
	4.100				7.300	
Padang	12100	3600	19600	20150	0	13.000
	X	X	X	X	13.000	
Langkat	1300	11700	8100	13200	0	11.000
	X				X	
Permintaan	4.100	3.900	4.000	3.700	20.300	36.000

Dengan demikian, besarnya biaya transportasi dari solusi awal yang telah didapatkan adalah:

- Berastagi - Medan $1200 \times 4100 = 4.920.000$
- Berastagi - Pekanbaru $11400 \times 600 = 6.840.000$
- Berastagi - Dummy $0 \times 7300 = 0$
- Padang - Dummy $0 \times 13000 = 0$
- Langkat - Pekanbaru $11700 \times 3300 = 38.610.000$
- Langkat - Banda Aceh $8100 \times 4000 = 32.400.000$
- Langkat - Batam $13200 \times 3700 = 48.840.000$
- Total = 131.610.000

Tabel 6. Opportunity solusi akhir setelah di revisi dengan MD

Ke/Dari	Medan	Pekanbaru	Banda Aceh	Batam	Dummy	Kapasitas	U_i
Berastagi	1200	11400	9400	16400	0	12.000	0
	4.100				7.900		
Padang	12100	3600	19600	20150	0	13.000	0
		3.900			9.100		
Langkat	1300	11700	8100	13200	0	11.000	0
			4.000	3.700	3.300		
Permintaan	4.100	3.900	4.000	3.700	20.300	36.000	
V_j	1200	3600	8100	13200	0		

Dengan berpedoman pada $O_{ij} = 0$ untuk seluruh sel isi, maka hanya perlu menentukan sebuah angka kunci pada U_i atau V_j agar bisa menentukan nilai U_i dan V_j yang lain, angka kunci itu adalah nol dan diletakkan pada baris pertama. Karena $O_{ij} = 0$ untuk seluruh sel isi, maka:

$$O_{ij} = (U_i + V_j) - C_{ij}$$

$$0 = U_i + V_j - C_{ij}$$

$$U_i + V_j = C_{ij}$$

Berdasarkan pembahasan sebelumnya yang menjelaskan mengenai analisis penerapan model transportasi dengan Least Cost dan MD, maka penulis menyimpulkan bahwa:

1. Dari hasil analisis diketahui bahwa penerapan model transportasi pada PT. Tirta Sibakindo dapat menghemat biaya distribusi.
2. Dari hasil perhitungan yang diperoleh menunjukkan bahwa biaya transportasi distribusi yang optimal adalah sebesar Rp 100.200.000
3. Dari hasil perhitungan yang diperoleh, besarnya pendistribusian produk dari Warehouse ke Distribution Center adalah:
 - Berastagi ke Medan sebanyak 4.100 box
 - Padang ke Pekanbaru sebanyak 3.900 box
 - Langkat ke Banda Aceh sebanyak 4.000 box
 - Langkat ke Batam sebanyak 3.700 box
4. Proses pendistribusian produk yang tidak perlu dilakukan adalah:
 - Berastagi ke Pekanbaru
 - Berastagi ke Banda Aceh
 - Berastagi ke Batam
 - Padang ke Medan
 - Padang ke Banda Aceh
 - Padang ke Batam
 - Langkat ke Medan
 - Langkat ke Pekanbaru
5. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan proses distribusi dengan menggunakan LC dan MD ternyata dapat menghemat/meminimumkan biaya transportasi dari Rp 165.535.000,- untuk distribusi dari Warehouse ke Distribution Center menjadi Rp 100.200.000,- serta dapat meningkatkan laba/pendapatan perusahaan sebesar Rp 65.335.000,-.

Penutup

Untuk menanggulangi timbulnya biaya yang lebih besar dalam rangka efisiensi biaya dalam proses distribusi, maka perlu dilakukan beberapa hal:

1. Menggunakan model transportasi distribusi dalam mendistribusikan produk untuk

- menghemat biaya distribusi dan meningkatkan laba perusahaan.
2. Mengontrol jalannya proses distribusi agar hal-hal yang dapat menghambat jalannya proses distribusi dapat segera diatasi.
 3. Mendistribusikan produk sesuai dengan besarnya kapasitas yang optimal, karena melakukan pendistribusian yang tidak sesuai dengan kapasitas optimal akan mengakibatkan lonjakan biaya transportasi.

Bagi pihak PT. Tirta Sibayakindo agar dapat mempertimbangkan pemakaian metode transportasi distribusi untuk meminimumkan biaya pendistribusian produk Aqua dimasa yang akan datang. Dengan penyelesaian awal yang menggunakan metode LC dan dilanjutkan dengan metode MD sebagai solusi akhir yang dipandang optimal.

Daftar Pustaka

- Aminudin, (2005), *Prinsip-prinsip Riset Operasi*, Vol. 45, Erlangga, Jakarta.
- Deasy, S. P., (2010), *Model Transportasi dan Metode Least Cost Pada UD Sari Bumi Raya*, Vol. 2, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang.
- Deshmukh, N., (2012), An Innovative Method For Solving Transportation problem, *International Journal of Physics and Mathematical Sciences*, 2(3), 86–91.
- Dumairy. (2000), *Matematika Terapan untuk Bisnis dan Ekonomi*, Vol. 19, BPFE Yogyakarta, Yogyakarta.
- Priyantari, N., Dan Arika, F., (2008), Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas untuk Eksplorasi Situs Purbakala di Candi Deres, *Jurnal Fisika FLUX*, 5 (2): 102-112.
- Hlayel, Abdallah. A., d. M. A. A., (2012), Solving Transpotation Problems Using The Best candidates Method, *An International Journal (CSEIJ)*, 2(5).
- Kakiay, T. J., (2008), *Pemrograman Linier*, CV. ANDI OFFSET, Yogyakarta.
- Miptahudin. (2010), *Analisis Perbandingan Pengiriman Barang Menggunakan Metode Transportasi*, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta
- Sumarsih, S., (1985), *Risalah Sejarah dan Budaya*, Seri Terjemahan Naskah Kuno, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jendral Kebudayaan, Balai Kajian Sejarah dan Nilai Tradisional. Yogyakarta.
- Mulyono, S., (2002), *Riset Operasi*, Lembaga Penerbit Fak. Ekonomi UI.
- Susetyo, S., dan Bambang, B.U., (2002), *Penelitian Permukiman Kuno Kompleks Percandian Padang Lawas di Tepian Daerah Aliran Sungai Sirumambe*. Jakarta: Pusat Penelitian Arkeology dan Pengembangan Arkeologi Nasional.
- Prawirosentono, S., (2005), *Riset Operasi dan Ekonofisika*, Vol. 2, PT Bumi Aksara, Jakarta.
- Siswanto. (2007), *Operations Research*, Vol. 2, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Subagyo, P. D., (2005), *Dasar-Dasar Operations Research*, Vol. 2, BPFEYogyakarta, Yogyakarta.
- Supranto, J., (1983), *Linear Programming*, Vol. 2, Fak. Ekonomi UI, Jakarta.
- Syahputra, E., (2012), *Program linier*, Vol. 2, FMIPA Unimed, Medan.