

Optimasi Biaya Distribusi Barang dengan Menggunakan Model Transportasi

Irvana Arofah^{1, a)}, Nianty Nandasari Gesthantiara^{1, b)}

¹Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Pamulang

Email: ^{a)}irvanabintang7@gmail.com, ^{b)}nanda_nian@yahoo.com

Abstract

The transportation model is a model that can be used to determine the most effective allocation of goods from one source to a destination at the minimum cost. Wira Shoes is one of the Trading Businesses engaged in industry. This business produces shoes that are shipped according to the demand of each distribution. This study aims to determine whether the transportation model can minimize the distribution costs. North-West Corner (NWC) method, lowest cost (Least Cost / LC), and Vogel's Approximation Method (VAM) which is the initial solution, and modified distribution (MODI) and stepping stone (stepping stone) methods which are optimal solutions are the methods used in this study. From the calculations that have been made, a minimum fee of Rp. 8,400,000 is obtained.

Keywords: distribution, transportation model, optimal solution.

Abstrak

Model transportasi merupakan suatu model yang dapat digunakan untuk menentukan pengalokasian barang yang paling efektif dari suatu sumber ke suatu tujuan dengan biaya yang seminimum mungkin. Wira Shoes adalah salah satu usaha dagang yang bergerak di bidang industri. Usaha ini memproduksi sepatu yang dikirim sesuai dengan permintaan masing – masing distribusi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah model transportasi dapat meminimumkan biaya distribusi. Metode sudut barat laut (*North-West Corner/ NWC*), biaya terendah (*Least Cost/ LC*), dan *Vogel's Approximation Method* (VAM) yang merupakan solusi awal serta metode *modified distribution* (MODI) dan *stepping stone* (batu loncatan) yang merupakan solusi optimal adalah metode yang digunakan dalam penelitian ini. Dari perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh biaya minimum sebesar Rp 8.400.000,-.

Kata-kata kunci: distribusi, model transportasi, solusi optimal.

PENDAHULUAN

Masalah transportasi adalah salah satu bagian dari *operations research* yang membahas tentang meminimumkan biaya transportasi dari suatu tempat ke tempat lain. Kasus transportasi timbul ketika seseorang mencoba menentukan cara pengiriman (pendistribusian) suatu jenis barang (*item*) dari beberapa sumber (lokasi penawaran) ke beberapa tujuan (lokasi permintaan). Setiap industri pasti menginginkan biaya yang minimum untuk proses transportasi sehingga diperlukan suatu strategi pemecahan masalah yang bisa memberikan solusi yang optimal. Melalui strategi dan perencanaan yang baik, biaya proses transportasi bisa lebih hemat. Mulai dari armada yang mesinnya masih memadai untuk mengangkut muatan pengiriman barang, hingga waktu tempuh sesuai dengan keadaan di jalan. Dengan perbaikan (servis) secara berkala dapat terhindar dari kendala saat proses pengiriman.

Dalam mendistribusikan produk ke berbagai daerah sebagai salah satu bagian dari operasional perusahaan yang bergerak pada bidang industri, tentunya dibutuhkan biaya transportasi yang tidak sedikit. Untuk itu diperlukan perencanaan yang matang agar biaya transportasi yang dikeluarkan tidak menguras biaya besar. Permasalahan yang dihadapi adalah besarnya biaya transportasi pada Wira Shoes dari beberapa gudang ke beberapa lokasi permintaan (tujuan). Untuk itu diperlukan metode yang tepat dalam pendistribusian produk dari sejumlah tempat asal (gudang) ke beberapa tempat tujuan distribusi sehingga dapat meminimumkan biaya transportasi.

Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi yang semakin canggih, hampir setiap masalah dalam pengetahuan dan teknologi membutuhkan peranan matematika. Satu di antara aplikasi matematika untuk memecahkan masalah pengoptimalan adalah program linier yang merupakan model dari operasi riset yang banyak digunakan dalam bidang industri, transportasi, perdagangan, ekonomi, dan berbagai bidang lain. Untuk menyelesaikan atau memecahkan masalah persoalan pendistribusian barang dapat dilakukan dengan Metode Transportasi, dimana alokasi pendistribusian akan diatur sedemikian rupa sehingga diperoleh biaya minimal distribusi dan pengangkutan barang dari setiap tempat asal ke setiap tujuan.

Penggunaan *software* dalam menyelesaikan masalah optimasi sangatlah penting, terutama bila data yang akan diolah banyak sehingga iterasi yang dilakukan pun banyak. *Program QM for Windows* merupakan satu di antara *software* yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi, khususnya dalam masalah transportasi.

Program QM for Windows adalah program komputer guna menyelesaikan persoalan-persoalan mengenai metode kuantitatif, manajemen sains, ataupun operasi riset.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis melakukan penelitian dengan judul “Optimasi Biaya Distribusi Barang dengan Menggunakan Model Transportasi”.

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah observasi, yaitu pengumpulan data dengan melakukan suatu pengamatan secara langsung pada perusahaan yang akan menjadi objek penelitian. Selain observasi, peneliti juga melakukan wawancara, yaitu mengadakan tanya jawab secara langsung kepada pihak instansi yang bertanggung jawab membantu penelitian ini.

Ada pun objek yang diteliti dalam penelitian ini adalah data biaya pengiriman produk sepatu pada bulan Februari tahun 2017 di Wira Shoes yang diambil per lokasi pengiriman.

Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Wira Shoes yang beralamatkan di Jl. Kinanti 2 No.7, Gisikdrono, Semarang.

Tahapan Pelaksanaan Penelitian

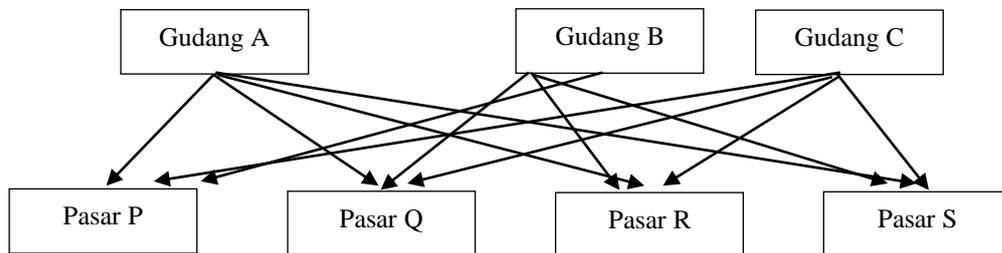
Penelitian ini dikelompokkan dalam tiga tahapan sebagai berikut: Tahap pertama adalah penelitian pendahuluan yaitu pengumpulan data, analisis data dengan metode yang sesuai dengan bentuk permasalahan, dan membuat kesimpulan akhir. Tahap kedua adalah studi literatur di mana pada tahap ini dikumpulkan bahan, informasi, keterangan dan teori dalam buku, dan konsultasi dengan para ahli atau narasumber serta rujukan dari artikel dan jurnal yang berhubungan dengan masalah optimalisasi dengan metode transportasi. Tahap ketiga adalah observasi yaitu melakukan pengamatan secara langsung pada variabel yang diteliti yaitu masalah transportasi dengan pertimbangan data permintaan, biaya kirim, kapasitas produksi, jarak antar distributor dan kapasitas armada pengiriman.

Teknik Analisis Data

Untuk menganalisis data penelitian ini, peneliti menggunakan metode transportasi dengan program *QM for Windows*. Adapun pengolahan dan analisis langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Membuat tabel awal
Tabel awal dibuat agar memudahkan peneliti untuk menyelesaikan masalah transportasi pada penelitian ini.
2. Analisis dalam metode transportasi
Dengan adanya analisis dalam metode transportasi ini, peneliti bisa mengetahui jika terjadi kesalahan dalam perhitungan sehingga dilakukan perbaikan atau revisi.
3. Mengaplikasikan program *QM for Windows*
Setelah membuat tabel awal dan melakukan analisis, langkah selanjutnya adalah mengaplikasikan data ke program *QM for Windows* untuk menyelesaikan masalah transportasi dalam penelitian ini.

Model transportasi merupakan bagian dari persoalan *Linear Programming* yang digunakan untuk mengatur dan mendistribusikan sumber-sumber yang menyediakan produk ke tempat-tempat yang membutuhkan untuk mencapai efisiensi biaya transportasi. Alokasi produk harus memperhatikan biaya distribusi dari satu tempat ke tempat lain, hal ini dikarenakan adanya perbedaan dari biaya-biaya tersebut. Syarat dari metode transportasi adalah besarnya kebutuhan (permintaan) harus sama dengan besarnya kapasitas. Apabila kebutuhan tidak sama dengan kapasitas maka untuk menyamakannya ditambahkan variabel dummy dengan biaya distribusi sebesar 0 (nol). Terdapat dua solusi dalam metode transportasi, yaitu: (1) solusi awal, yang terdiri dari metode sudut barat laut (*North-West Corner Rules/NWCR*), biaya terendah (*Least Cost*), *Vogel's Approximation Method* (VAM) dan (2) solusi optimal, yang terdiri dari metode batu loncatan (*stepping stone*), MODI (*Modified Distribution*) (Andi Wijaya, 2012:117).



GAMBAR 1. Ilustrasi Model Transportasi

TABEL 1. Tabel Awal Transportasi

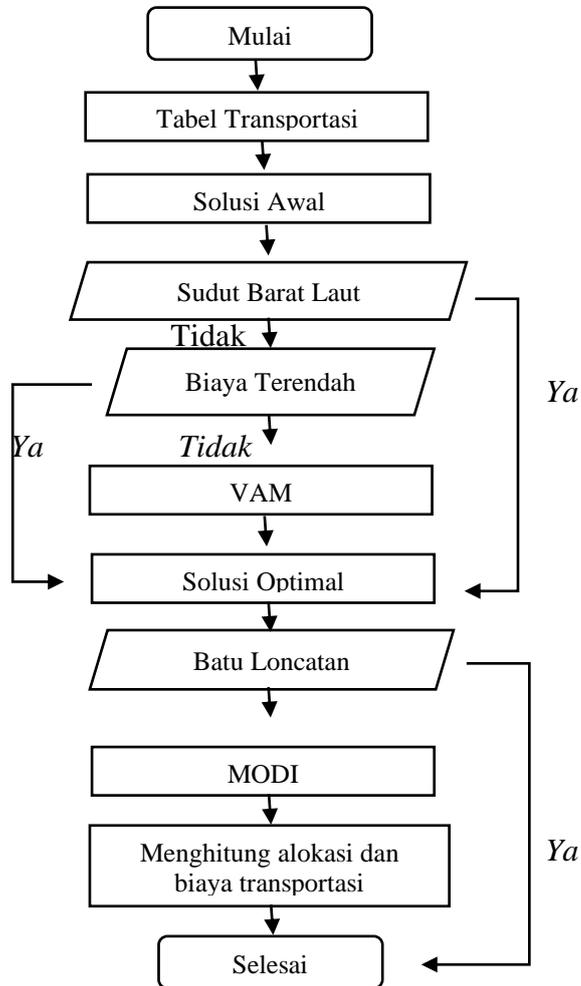
Tujuan \ Sumber	T ₁	T ₂	T ₃	Kapasitas
S ₁	C ₁₁ X ₁₁	C ₁₂ X ₁₂	C ₁₃ X ₁₃	B ₁
S ₂	C ₂₁ X ₂₁	C ₂₂ X ₂₂	C ₂₃ X ₂₃	B ₂
S	C ₃₁ X ₃₁	C ₃₂ X ₃₂	C ₃₃ X ₃₃	B ₃
Permintaan	P ₁	P ₂	P ₃	= B ₁ +B ₂ +B ₃ = P ₁ +P ₂ +P ₃

Keterangan :

S = sumber produk itu berasal

T = tempat tujuan dari produk tersebut

- C = biaya angkut per unit produk dari sumber ke tempat tujuan
- X = jumlah produk yang di distribusikan
- B = jumlah keseluruhan kapasitas dari sumber ($X_{11}+X_{12}+X_{13}=B_1, \text{dst}$)
- P = jumlah keseluruhan permintaan ($X_{11}+X_{21}+X_{31}=P_1, \text{dst}$)



GAMBAR 2. Alur Metode Transportasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kapasitas produk dari pabrik, permintaan produk dari berbagai distributor, dan data biaya transportasi dari pabrik ke distributor pada Wira Shoes. Adapun tabel yang disajikan adalah sebagai berikut :

TABEL 2. Data Kapasitas Produk dari Wira Shoes

Pabrik	Kapasitas Produk (Pasang)/bulan
Mojokerto	2500
Semarang	2000
Surabaya	4000
Bandung	3500
Tasik	3000
Jumlah	15000

TABEL 3. Data Permintaan Produk dari Distributor

Distributor	Permintaan Produk (Pasang)/bulan
Bandung	1500
Tasik	2300
Kuningan	4000
Indramayu	800
Jumlah	8600

TABEL 4. Data Jarak dan Biaya Transportasi dari Pabrik ke Distributor

Gudang - Distributor	Jarak (KM)	Biaya Pengangkutan (Rp)
Mojokerto – Bandung	730	2.500.000
Mojokerto – Tasik	550	2.300.000
Mojokerto – Kuningan	500	2.100.000
Mojokerto – Indramayu	600	2.300.000
Semarang – Bandung	450	1.900.000
Semarang – Tasik	340	1.700.000
Semarang – Kuningan	245	1.500.000
Semarang – Indramayu	300	1.700.000
Surabaya – Bandung	750	2.700.000
Surabaya – Tasik	660	2.500.000
Surabaya – Kuningan	580	2.300.000
Surabaya – Indramayu	615	2.500.000
Bandung – Bandung	30	700.000
Bandung – Tasik	110	1.000.000
Bandung – Kuningan	150	1.200.000
Bandung – Indramayu	180	1.300.000
Tasik – Bandung	110	1.000.000
Tasik – Tasik	25	700.000
Tasik – Kuningan	85	900.000
Tasik – Indramayu	140	1.400.000

Berdasarkan data di atas, dapat dibuat tabel transportasi sebagai berikut :

TABEL 5. Tabel Awal Transportasi

Pabrik/Distributor	Bandung	Tasik	Kuningan	Indramayu	Kapasitas
Mojokerto	2500	2300	2100	2300	2500
Semarang	1900	1700	1500	1700	2000
Surabaya	2700	2500	2300	2500	4000
Bandung	700	1000	1200	1300	3500
Tasik	1000	700	900	1200	3000
Permintaan	1500	2300	4000	800	

Berikut disajikan hasil dari *program QM for Windows* berdasarkan data yang digunakan :

Wira Shoes Finish Solution					
Optimal cost = \$8,400	Bandung	Tasik	Kuningan	Indramayu	Dummy
Mojokerto			100		2,400
Semarang			2,000		
Surabaya					4,000
Bandung	1500		1,200	800	
Tasik		2,300	700		

GAMBAR 3. Transportation Shipments Table

I. Arofah dan N. N. Gesthantiara

Wira Shoes Finish Solution					
	Bandung	Tasik	Kuningan	Indramayu	Dummy
Mojokerto	900	400		100	
Semarang	900	400		100	600
Surabaya	1,100	600	200	300	
Bandung		0			900
Tasik	600			200	1,200

GAMBAR 4. Marginal Cost Table

Wira Shoes Finish Solution					
	Bandung	Tasik	Kuningan	Indramayu	Dummy
Mojokerto	[900]	[400]	100	[100]	2,400
Semarang	[900]	[400]	2,000	[100]	[600]
Surabaya	[1,100]	[600]	[200]	[300]	4,000
Bandung	1,500	[0]	1,200	800	[900]
Tasik	[600]	2,300	700	[200]	[1,200]

GAMBAR 5. Final Solution Table

Wira Shoes Finish Solution					
	Bandung	Tasik	Kuningan	Indramayu	Dummy
Mojokerto	-900	-400	100	-100	2,400
Semarang	-900	-400	2,000	-100	-600
Surabaya	-1,100	-600	-200	-300	4,000
Bandung	1,500	0	1,200	800	-900
Tasik	-600	2,300	700	-200	-1,200

GAMBAR 6. Iteration Table

Wira Shoes Finish Solution					
	Bandung	Tasik	Kuningan	Indramayu	Dummy
Mojokerto			100/\$2100		2400/\$0
Semarang			2000/\$1500		
Surabaya					4000/\$0
Bandung	1500/\$700		1200/\$1200	800/\$1300	
Tasik		2300/\$700	700/\$900		

GAMBAR 7. Shipments With Cost Table

Wira Shoes Finish Solution					
From	To	Shipment	Cost per unit	Shipment cost	
Mojokerto	Kuningan	100	21.00	2,100	
Mojokerto	Dummy	2,400	0.00	0	
Semarang	Kuningan	2,000	0.75	1,500	
Surabaya	Dummy	4,000	0.00	0	
Bandung	Bandung	1,500	0.47	700	
Bandung	Kuningan	1,200	1.00	1,200	
Bandung	Indramayu	800	1.63	1,300	
Tasik	Tasik	2,300	0.30	700	
Tasik	Kuningan	700	1.29	900	

GAMBAR 8. Shipping List Table

Dari program QM for Windows terdapat enam hasil output yang terdiri dari:

- a. *Transportation Shipments*, yaitu jumlah barang yang diangkut dari masing-masing pabrik ke distributor dengan biaya total yang minimum. Dapat dilihat bahwa jumlah barang yang diangkut

berdasarkan *output transportation shipments* dari program *QM for Windows* adalah sebagai berikut :

TABEL 6. Jumlah Barang yang Diangkut

Pabrik – Distributor	Jumlah barang yang diangkut
Mojokerto – Kuningan	100
Mojokerto – Dummy	2400
Semarang – Kuningan	2000
Surabaya – Dummy	4000
Bandung – Badung	1500
Bandung – Kuningan	1200
Bandung – Indramayu	800
Tasik – Tasik	2300
Tasik – Kuningan	700

- b. *Marginal Cost*, yaitu tambahan biaya per unit pada sel yang sesuai. *Output* ini sama halnya seperti nilai atau biaya dari sel kosong yang sudah tidak ada nilai negatifnya dalam perhitungan manual setelah melakukan pengujian. Berikut disajikan tambahan biaya pada sel yang sesuai :

TABEL 7. Tambahan Biaya

Pabrik – Distributor	Tambahan biaya
Mojokerto – Bandung	900
Mojokerto – Tasik	400
Mojokerto – Indramayu	100
Semarang – Bandung	900
Semarang – Tasik	400
Semarang – Indramayu	100
Semarang – Dummy	600
Surabaya – Bandung	1100
Surabaya – Tasik	600
Surabaya – Kuningan	200
Surabaya – Indramayu	300
Bandung – Tasik	0
Bandung – Dummy	900
Tasik – Bandung	600
Tasik – Indramayu	200
Tasik – Dummy	1200

- c. *Final Solution Table*, yaitu gabungan dari *output transportation shipments* dan *marginal cost*, terdiri atas gabungan dari banyaknya barang yang diangkut dari pabrik ke distributor dan tambahan biaya pada sel yang sesuai.
- d. *Iteration*, yaitu langkah-langkah perhitungan yang dilakukan oleh program *QM for Windows*, terdiri atas hasil jumlah barang yang diangkut dan tambahan biaya pada sel yang sesuai.
- e. *Shipments With Cost* menunjukkan jumlah barang dan biaya angkut dari masing-masing pabrik ke distributor. Berikut disajikan jumlah barang dan biaya angkutnya:

TABEL 8. Jumlah Barang yang Diangkut

Pabrik – Distributor	Jumlah barang	Biaya Angkut (Rp)
Mojokerto – Kuningan	100	2.100.000
Mojokerto – Dummy	2400	0
Semarang – Kuningan	2000	1.500.000
Surabaya – Dummy	4000	0
Bandung – Badung	1500	700.000
Bandung – Kuningan	1200	1.200.000
Bandung – Indramayu	800	1.300.000

Pabrik – Distributor	Jumlah barang	Biaya Angkut (Rp)
Tasik – Tasik	2300	700.000
Tasik – Kuningan	700	900.000

- f. *Shipping List* menunjukkan daftar muatan, biaya angkut dan biaya total dari masing – masing pabrik ke distributor. Berikut disajikan daftar muatan sesuai dengan hasil *program QM for Windows*:

TABEL 9. Jumlah Biaya Total

Pabrik – Distributor	Jumlah barang	Biaya Angkut (Rp)
Mojokerto – Kuningan	100	2.100.000
Mojokerto – Dummy	2400	0
Semarang – Kuningan	2000	1.500.000
Surabaya – Dummy	4000	0
Bandung – Badung	1500	700.000
Bandung – Kuningan	1200	1.200.000
Bandung – Indramayu	800	1.300.000
Tasik – Tasik	2300	700.000
Tasik – Kuningan	700	900.000
Jumlah		8.400.000

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari *program QM for Windows* diperoleh biaya optimal minimum adalah sebesar Rp 8.400.000,-. Dalam hal ini, perhitungan hasil besar biaya optimal minimum dari *program QM for Windows* sama dengan besar biaya optimal minimum dalam perhitungan manual yang telah diuji menggunakan metode dari solusi optimal dalam model transportasi.

Saran

Untuk perusahaan, agar dapat meminimalisir besarnya biaya angkut yang dikeluarkan, solusi yang tepat adalah melakukan pelatihan atau penerapan model transportasi untuk menghasilkan biaya optimal. Perusahaan dapat menghitung manual menggunakan metode VAM karena langkah-langkahnya mudah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh jajaran Program Studi Matematika Fakultas MIPA Universitas Pamulang dalam menunjang pelaksanaan penelitian ini.

REFERENSI

- Dimiyati, T. dan Dimiyati A. (2015) *Operation Research Model – Model Pengambilan Keputusan*. Bandung : Sinar Baru Algensindo.
- Mulyono, S. (2002) *Riset Operasi*. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Siswanto. (2006) *Operation Research*. Jilid 1. Jakarta : Erlangga.
- Subagyo, Pangestu. (2011) *Riset Operasi*. Jakarta : Universitas Terbuka.
- Subagyo, Pangestu., Marwan Asri., dan Handoko, Hani. (1991). *Dasar – dasar Operations Research*. Edisi Ke 2. Yogyakarta: BPFE Yogyakarta.
- Sugiyono, Wibowo. (2002) *Statistik Penelitian*. Edisi 1. Bandung: Alfabeta.

- Supranto, Johannes. (1988) *Riset Operasi Untuk Pengambilan Keputusan*. Jakarta : UI-Press.
- Taha, A Hamdy. (1996) *Riset Operasi Suatu Pengantar*. Jilid 1. Jakarta : Bani Rupa Aksara.
- Tapilouw, Marthen. dan Soemartojo. (2002) *Program Linier*. Jakarta : Universitas Terbuka.
- Wijaya, Andi. (2012) *Pengantar Riset Operasi*. Edisi Kedua. Jakarta : Mitra Wacana Media.
- Wijayanto, Petrus. (2007) *Panduan Program Aplikasi QM for Windows Versi 2.0*. Edisi 2. Salatiga : Fakultas Ekonomi Universitas Kristen Satya Wacana.