

PENDISTRIBUSIAN PRODUK YANG OPTIMAL DENGAN METODE TRANSPORTASI

(Optimum Product Distribution Using Transportation Method)

Jevi Rosta*, Hendy Tannady**

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Industri
Universitas Bina Nusantara - Jakarta
*jrosta@binus.edu, **hendy_tan3003@yahoo.com

Abstrak

Jarak dan kapasitas merupakan kendala utama bagi industri manufaktur untuk menghemat biaya yang dikeluarkan dalam distribusi produknya, dimana terkadang menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Penelitian ini berfokus pada minimalisasi biaya yang ditimbulkan akibat distribusi dari pabrik ke gudang serta ketidaksesuaian antara kapasitas pabrik dan kapasitas gudang dengan menggunakan metode transportasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui biaya transportasi dan kapasitas yang paling optimal.

Kata Kunci: jarak, kapasitas, optimal, metode transportasi

Abstract

Distance and capacity are the main obstacles to save the costs incurred by the distributions of products in manufacturing industry, which sometimes cause a major loss for a company. This research focuses on minimizing the costs resulting from the distribution from the factory to the warehouse, the capacity incompatibility between the factory and warehouse in using the transportation method. The study objective is to find the most optimum capacity and the transportation costs.

Keywords: distance, capacity, optimum, transportation methods

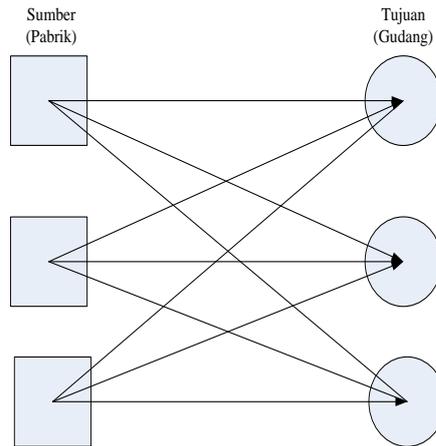
Tanggal Terima Naskah : 06 Juli 2012
Tanggal Persetujuan Naskah : 06 Agustus 2012

1. PENDAHULUAN

Pada umumnya, masalah transportasi berhubungan dengan distribusi suatu produk tunggal dari beberapa sumber, dengan penawaran terbatas, menuju beberapa tujuan, dengan permintaan tertentu, pada biaya transportasi yang minimum. Karena hanya terdapat satu macam barang, suatu tempat tujuan dapat memenuhi permintaannya dari satu atau lebih sumber. Persyaratan masalah ini adalah bahwa permintaan pada setiap gudang harus dipenuhi tanpa melebihi kapasitas produksi pada setiap pabrik. Masalah tersebut diilustrasikan sebagai suatu model jaringan transportasi umum [1].

Transportasi merupakan pendorong *supply chain* yang penting karena produk hampir tidak pernah diproduksi dan dikonsumsi pada tempat yang sama. Transportasi juga menyebabkan biaya yang besar dalam *supply chain* yang umum. *Supply Chain*

memerlukan transportasi yang responsif untuk memusatkan persediaan dan beroperasi dengan fasilitas yang terbatas [2].



Gambar 1. Model jaringan transportasi umum

2. TRANSPORTASI

2.1 Tabel Transportasi

Masalah transportasi merupakan metode program linear, sebuah teknik yang paling utama untuk menghitung biaya yang paling optimal dengan menggunakan jaringan pabrik dan gudang. Dinamakan demikian karena aplikasi menyangkut proses pengantaran produk dari beberapa sumber ke beberapa tujuan [3]. Karena bentuk masalah transportasi yang khas, ia dapat ditempatkan dalam suatu bentuk tabel khusus yang dinamakan tabel transportasi [1].

Tabel 1. Model transportasi

Ke Dari		Tujuan						Supply					
		1	2	...	j	...	n						
Sumber	1	X_{11}	C_{11}		C_{12}	...	C_{1j}	...	X_{1n}	C_{1n}	S_1		
	2	X_{12}	C_{21}	X_{22}	C_{22}	...	X_{2j}	C_{2j}	...	X_{2n}	C_{2n}	S_2	
		
	i		C_{i1}		C_{i2}	...		C_{ij}	...		C_{in}	S_i	
	
	m	X_{m1}	C_{m1}	X_{m2}	C_{m2}	...		C_{mj}	...	X_{mn}	C_{mn}	S_n	
Demand		D_1		D_2		...		D_j		...		D_n	$\sum S_i = \sum D_j$

Tabel tersebut memiliki $m \times n$ kotak. Biaya transportasi per unit (C_{ij}) dicatat pada kotak kecil di bagian kanan atas setiap kotak. Permintaan dari setiap tujuan terdapat pada baris paling kanan bawah, sementara penawaran setiap sumber dicatat pada kolom paling kanan. Kotak pojok kiri bawah menunjukkan kenyataan bahwa penawaran sama dengan permintaan ($S=D$). Variabel X_{ij} pada setiap kotak menunjukkan jumlah barang yang diangkut dari sumber i ke tujuan j (yang akan dicari).

2.2 Keseimbangan Model Transportasi

Pada kenyataannya bahwa jumlah yang disuplai tidak sama dengan permintaannya, dapat lebih besar atau lebih kecil. Kondisi tersebut tidak setimbang. Kondisi tidak setimbang harus dibuat setimbang dengan menambahkan sumber/tujuan yang bersifat *dummy*.

Jika suplai $>$ demand, tambahkan tujuan *dummy* untuk menerima sejumlah $\sum a_i - \sum b_j$. Jika demand $>$ suplai, tambahkan sumber *dummy* untuk mensuplai sejumlah $\sum b_j - \sum a_i$.

2.3 Metode Penyelesaian

2.3.1 Mendapatkan Solusi Awal

Metode untuk mendapatkan solusi awal adalah metode *Vogel Approximation* (VAM). VAM melakukan alokasi dalam suatu cara yang akan meminimumkan *penalty* (*opportunity cost*) dalam memilih kotak yang salah untuk suatu alokasi. Proses VAM dapat diringkas sebagai berikut:

- 1) Hitung *opportunity cost* untuk setiap baris dan kolom. *Opportunity cost* untuk setiap baris i dihitung dengan mengurangkan nilai c_{ij} terkecil pada baris itu dari nilai c_{ij} satu tingkat lebih besar pada baris yang sama. *Opportunity cost* kolom diperoleh dengan cara yang serupa. Biaya – biaya ini adalah *penalty* karena tidak memilih kotak dengan biaya minimum.
- 2) Pilih baris atau kolom dengan *opportunity cost* terbesar (jika terdapat nilai kembar, pilih secara sembarang). Alokasikan sebanyak mungkin ke kotak dengan nilai c_{ij} minimum pada baris atau kolom yang dipilih, Untuk c_{ij} terkecil, $x_{ij} = \text{minimum}[S_i, D_j]$. Artinya *penalty* terbesar dihindari.
- 3) Sesuaikan penawaran dan permintaan untuk menunjukkan alokasi yang sudah dilakukan. Hilangkan semua baris dan kolom di mana penawaran dan permintaan telah dihabiskan.
- 4) Jika semua penawaran dan permintaan belum dipenuhi, kembali ke langkah 1 dan hitung lagi *opportunity cost* yang baru. Jika semua penawaran dan permintaan telah dipenuhi, solusi awal telah diperoleh.

2.3.2 Mendapatkan Solusi Akhir

Setelah didapatkan solusi awal kemudian dilanjutkan ke uji optimalitas. Langkah ini merupakan langkah penyelesaian untuk mendapatkan solusi minimal. Metodenya antara lain metode *Stepping Stone*:

- 1) Untuk tiap variabel non basis (kotak kosong) dilakukan proses *loop*/jalur tertutup.
- 2) Hitung perubahan harga dari tiap proses jalur tertutup. Bila semua positif, solusi sudah optimal. Apabila masih ada yang negatif, lanjutkan ke langkah selanjutnya.
- 3) Pilih variabel non basis yang bersangkutan dengan jalur tertutup, dengan perubahan harga yang paling negatif, namakan EV. Alokasikan EV sebesar $\min[X_{ij}]$ pada jalur tertutup yang bersangkutan. Kurangkan tiap elemen $[X_{ij}]$ pada jalur tertutup tersebut

dengan nilai minimum $[X_{ij}]$. Tambahkan tiap elemen $[X_{ij+}]$ pada jalur tertutup tersebut dengan minimum $[X_{ij}]$.

4) Kembali ke langkah 2

Beberapa hal penting perlu disebutkan dalam kaitannya dengan penyusunan jalur *stepping stone*:

- Arah yang diambil, baik searah maupun berlawanan arah dengan jarum jam adalah tidak penting dalam membuat jalur tertutup.
- Hanya ada satu jalur tertutup untuk setiap kotak kosong.
- Jalur harus hanya mengikuti kotak terisi (di mana terjadi perubahan arah), kecuali pada kotak kosong yang sedang dievaluasi.
- Baik kotak terisi maupun kosong dapat dilewati dalam penyusunan jalur tertutup.
- Suatu jalur dapat melintasi dirinya.
- Sebuah penambahan dan pengurangan yang sama besar harus kelihatan pada setiap baris dan kolom pada jalur itu.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Model Kasus

Sebuah produsen terigu memiliki tiga buah pabrik dan tiga buah gudang. Masing – masing pabrik harus mendistribusikan hasil produksi tepung terigu ke tiga buah gudang tersebut hingga kapasitas dari gudang terpenuhi. Biaya transportasi per unit produksinya berbeda, tergantung jarak dari pabrik ke gudang dimana kapasitas gudang tidak sama dengan kapasitas produksi dari pabrik [4].

3.2 Metode yang Digunakan

Penelitian ini menggunakan metode transportasi VAM untuk solusi awal dan *stepping stone* untuk mendapatkan solusi optimal.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Biaya distribusi, kapasitas pabrik, kapasitas gudang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Biaya distribusi, kapasitas pabrik, dan gudang

		Gudang			Kapasitas Pabrik (ton)
		X	Y	Z	
Pabrik	A	4	11	6	200
	B	15	8	3	150
	C	12	5	9	180
Kapasitas Gudang (ton)		160	250	110	

Penyelesaian permasalahan transportasi awal dengan metode VAM , karena kapasitas gudang dan pabrik yang berbeda, dimana kapasitas gudang lebih kecil daripada

kapasitas pabrik, maka ditambahkan satu kolom *dummy* pada kolom gudang. Jumlah *dummy* merupakan selisih antara kapasitas pabrik dan kapasitas gudang, dan dalam model kasus ini, jumlah perbedaan keduanya sebesar 10 ton.

Tabel 3. Solusi awal metode VAM

Dari \ Ke	X	Y	Z	Dummy	Kapasitas Pabrik (ton)
A	160 4	11	40 6	0	200
B	15	70 8	70 3	10 0	150
C	12	180 5	9	0	180
Kapasitas Gudang (ton)	160	250	110	10	530

Setelah mendapatkan solusi awal dengan metode VAM, kemudian dilanjutkan dengan penyelesaian solusi optimal menggunakan metode *stepping stone*.

Tabel 4. Solusi optimal dengan *stepping stone* iterasi I

Dari \ Ke	X	Y	Z	Dummy	Kapasitas Pabrik (ton)
A	160 4	11	40 6	0	200
B	15	70 8	70 3	10 0	150
C	12	180 5	9	0	180
Kapasitas Gudang (ton)	160	250	110	10	530

Setelah dilakukan perhitungan iterasi I, ternyata langsung diperoleh hasil yang optimal. Hasilnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. Solusi akhir dan optimal

Dari \ Ke	X	Y	Z	Dummy	Kapasitas Pabrik
A	160 4	11	40 6	10 0	200
B	15	70 8	70 3	0	150
C	12	180 5	9	0	180
Kapasitas Gudang (ton)	160	250	110	10	530

Total biaya akhir yang optimal : $(160 \cdot 4) + (70 \cdot 8) + (180 \cdot 5) + (40 \cdot 6) + (70 \cdot 3) + (10 \cdot 0) = \text{Rp. } 2,520,000,-$

5. KESIMPULAN

Dari perhitungan menggunakan metode VAM dan solusi optimal *stepping stone* diperoleh hasil yang paling optimal dengan satu tahapan iterasi, di mana tabel transportasi harus menggunakan *dummy* karena kapasitas gudang yang tidak sama dengan kapasitas pabrik. Diperoleh biaya optimal untuk mendistribusikan tiap produk ke setiap gudang adalah sebesar Rp. 2.520.000,-. Dari penelitian ini juga dapat diketahui bahwa perhitungan solusi awal menggunakan metode VAM, dapat mempersingkat waktu yang dibutuhkan untuk menghitung biaya. Metode ini tidak memerlukan banyak tahapan iterasi dibanding metode lain, yaitu *Least Cost* dan *North West Corner Rules* sehingga untuk mendapatkan solusi optimal dengan metode *stepping stone*, waktu yang diperlukan dapat lebih singkat dibandingkan dengan metode lainnya.

REFERENSI

- [1]. Mulyono, Sri., “*Riset Operasi: Edisi Revisi*”, Lembaga Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta, 2007.
- [2]. Chopra, Sunil., Meindl, Pieter., “*Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operation Fourth Edition*”, Pearson Education Inc., USA, 2010.
- [3]. Jacobs, R.F., Chase R.B., “*Operations and Supply Chain Management Global Edition*”, McGraw Hill, USA, 2011.
- [4]. Taha, Hamdy.A., “*Operations Research 8th Edition*”, Upper Saddle River, Pearson Education Inc., USA, 2007.