



OPTIMALISASI MODEL *TRANSSHIPMENT* DI PT. PRIMATEXCO MENGGUNAKAN PROGRAM *SOLVER*

Candra Hadi Muhammad[✉], Dwijanto, Zaenal Abidin

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Gedung D7 Lt. 1, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Januari 2013
Disetujui Februari 2013
Dipublikasikan Mei 2013

keywords:
Transshipment
Optimisation
Excel Solver Program
Distribution cost

Abstrak

Masalah *transshipment* adalah masalah transportasi yang memungkinkan dilakukannya pengiriman barang dengan cara tidak langsung, di mana barang dari suatu sumber dapat berada pada sumber lain sebelum mencapai tujuan akhir. Pada penelitian ini, digunakan program *Solver* dalam membantu penyelesaian masalah *transshipment* yang melibatkan banyak titik distribusi, karena akan sulit diselesaikan secara manual. Artikel ini mengkaji hasil model *transshipment* dari proses pendistribusian barang di PT Primatexco dengan menggunakan program *Solver*. Selain itu, model *transshipment* proses pendistribusian barang oleh perusahaan dibandingkan dengan model *transshipment* yang dihasilkan oleh program *Solver*. Data dalam penelitian ini diperoleh dari perusahaan. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa selisih biaya pendistribusian untuk seluruh produk kain mori dengan menggunakan program *Solver* adalah sebesar Rp 14.983.010,- lebih kecil dibandingkan hasil perhitungan perusahaan sebesar Rp 15.002.810,-. Ini berarti terdapat selisih antara biaya pendistribusian yang menggunakan program *Solver* dengan biaya pendistribusian yang dilakukan oleh perusahaan ini sebesar Rp 19.800,-. Jadi biaya pendistribusian masih dapat diminimalkan sebesar 0,13%.

Abstract

Transshipment problem is a transportation problem that allows for delivering of goods in an indirect way, where goods from a source can be transited to other sources before reaching the final destination. In this study, we use the Excel Solver program to overcome the transshipment problems which involve distribution points because they are difficult to resolve manually. In this article, we discuss transshipment model of distributing process of goods in the PT Primatexco by using the Excel Solver program. The result of transshipment model of the PT Primatexco and output of the Excel Solver program will be compared. Moreover, the optimisation is also applied to minimize the distribution costs. The research data are taken from the company. Based on the analysis and discussion, the difference of distribution costs for the entire kain mori products using the Excel Solver program is IDR 14,983,010, while the real distribution cost is IDR 15,002,810. It can be seen that the distribution cost from output the Excel Solver program less than the real distribution cost. The difference is about IDR 19,800. Thus, the distribution cost still can be minimized by 0.13%.

© 2013 Universitas Negeri Semarang

PENDAHULUAN

Salah satu bagian dari matematika terapan adalah program linear yang merupakan suatu model dari penelitian operasional (Riset operasi/*Operation Research*) yang digunakan untuk memecahkan masalah optimasi. Pendekatan riset operasi merupakan metode ilmiah yang secara khusus proses ini memulai dengan mengamati dan merumuskan masalah dan kemudian membangun suatu model ilmiah (yang khas matematis) yang berusaha untuk mengabstraksikan inti dari persoalan yang sebenarnya (Hillier dan Lieberman, 1990).

Riset operasi berkaitan dengan masalah optimalisasi, yaitu berkaitan dengan tujuan untuk memaksimumkan atau meminimumkan sesuatu. Optimalisasi dalam pembuatan keputusan ini dapat dicapai dengan menggunakan analisis kuantitatif yang mendasarkan pada pengalaman dan pertimbangan manajerial, dan analisis kuantitatif yang menggunakan teknik matematika dan statistik. Dalam riset operasi, optimalisasi tujuan pembuatan keputusan didasarkan pada analisis kuantitatif. Ada banyak metode analisis kuantitatif yang dapat digunakan, mulai dari yang sederhana hingga yang kompleks.

Program linear merupakan salah satu alat yang digunakan untuk menyelesaikan masalah optimalisasi suatu model linier dengan keterbatasan-keterbatasan yang tersedia. Masalah program linear berkembang pesat setelah diketemukan oleh George Dantzig pada tahun 1947 (Dwijanto, 2008).

Model lain dalam riset operasi selain program linear antara lain *Dynamic Programming*, *Network Analysis*, *Markov Chain*, *Games Theory*, *Non Linear Programming*, dan *Integer Programming* (Suyitno, 1997).

Metode transportasi membahas masalah pendistribusian suatu barang dari sejumlah sumber (*supply*) ke sejumlah tujuan (*destination*, *demand*), dengan tujuan meminimumkan ongkos pengangkutan yang terjadi (Dimyati dan Dimyati, 2004). Adapun uraian dari metode-metode transportasi adalah sebagai berikut. (1) Metode untuk menyusun tabel awal antara lain Metode Sudut Barat Laut atau *North West Corner Method* (NWC), Metode Biaya Terkecil atau *Least Cost Method*, *Vogell's Aproximation Method* atau VAM. (2) Model pegujian optimalitas algoritma transportasi antara lain *Stepping Stone Method*, dan *Modified Distribution Method* atau MODI.

Minimalkan: $Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$

Dengan pembatasan:

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = a_i, i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = t_j, j = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$x_{ij} \geq 0 \text{ untuk semua } i \text{ dan } j.$$

dimana.

Z : Fungsi tujuan.

a_i : Kapasitas (persediaan) barang di tempat asal ke- i .

t_j : Permintaan tempat tujuan ke- j .

c_{ij} : Biaya pengiriman per unit barang dari tempat asal (i) ke tempat tujuan (j)

x_{ij} : Banyaknya unit barang yang dikirim dari i ke j .

Model *transshipment* merupakan perluasan dari masalah transportasi. Model *transshipment* adalah model transportasi yang memungkinkan dilakukannya pengiriman barang (komoditas) secara tidak langsung, di mana barang dari suatu sumber dapat berada pada sumber lain atau tujuan lain sebelum mencapai tujuan akhirnya (Dimyati dan Dimyati, 2004). Penyatuan proses pendistribusian telah banyak digunakan yang bertujuan untuk mengurangi biaya dan meningkatkan layanan kepada konsumen sehingga dikembangkan proses pendistribusian lanjutan yaitu pendistribusian dengan model *transshipment* (Ekren dan Heragu, 2008)

Adapun *flowchart* algoritma transportasi ini dapat dilihat pada Gambar 1.

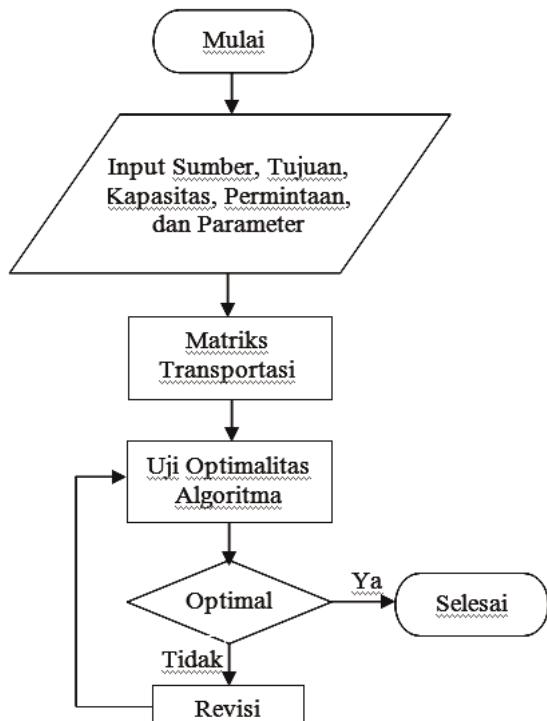
Dalam model ini, setiap sumber ataupun tujuan dipandang sebagai titik-titik potensial bagi *demand* maupun *supply*. Oleh karena itu, untuk menjamin bahwa tiap titik potensial tersebut mampu menampung total produk disamping produk yang telah ada pada titik-titik tersebut, maka perlu ditambahkan kepada titik-titik itu kuantitas *demand* dan *supply*-nya masing-masing sebesar B. Jumlah B biasanya dirujuk sebagai *buffer*, sebuah nilai yang cukup besar (Ayudina dan Mirna, 2002).

$$B \geq \sum_{i=1}^m a_i + \sum_{j=1}^n t_j$$

dimana.

a_i : Kapasitas (persediaan) barang di tempat asal ke- i .

t_j : Permintaan tempat tujuan ke- j .



Gambar 1. Flowchart Algoritma Transportasi

Program *Solver* adalah program *add in* yang berada di bawah program *Excel*. Program *Solver* ini berisi perintah-perintah yang berfungsi untuk melakukan analisis terhadap masalah optimalisasi (Dwijanto, 2008).

Metode pembiayaan membahas tentang biaya-biaya yang dibutuhkan ketika suatu perusahaan melakukan kegiatan. Menurut Mulyadi (2007) biaya adalah pengorbanan sumber ekonomi, yang diukur dalam satuan uang, yang telah terjadi atau yang kemungkinan akan terjadi untuk tujuan tertentu. Dalam hubungannya dengan perubahan volume aktivitas, biaya dapat digolongkan menjadi empat golongan yaitu biaya variabel, biaya semivariabel, biaya *semifixed*, dan biaya tetap.

PT Primatexco adalah perseroan terbatas yang memfokuskan pada komoditas benang tenun, kain, *printing* dan *waste*. Untuk mendistribusikan produk-produknya kepada konsumen, PT. Primatexco menggunakan sistem pengiriman langsung dan tidak langsung. PT. Primatexco mengirimkan produk-produknya ke distributor ataupun agen-agen yang tersebar diberbagai kota dengan tujuan untuk mempercepat proses pendistribusian. Distributor ataupun agen-agen yang terletak di

berbagai kota merupakan titik-titik transit produk-produk sebelum sampai pada tempat tujuan.

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah (1) bagaimana hasil model *transshipment* dari proses pendistribusian barang di PT. Primatexco dengan menggunakan program *Solver*?, (2) bagaimana perbandingan hasil model *transshipment* dari proses pendistribusian barang di PT. Primatexco dengan model *transshipment* yang menggunakan program *Solver*?, dan (3) apakah penerapan model *transshipment* yang diterapkan di PT. Primatexco dapat dioptimalkan?

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode dokumentasi, metode wawancara, dan studi pustaka. Metode dokumentasi dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang PT Primatexco, data kapasitas produksi, dan data pendistribusian produk. Metode wawancara dilakukan dengan cara wawancara dengan bagian marketing yaitu Anik dan bagian personalia yang diwakili oleh bapak Amir. Metode studi pustaka digunakan untuk mengumpulkan informasi yang diperlukan dalam penelitian yang pada akhirnya dijadikan landasan teori untuk pemecahan masalah. Teknik penyelesaian masalah yang digunakan adalah dengan program *Solver*. *Solver* adalah program tambahan yang berada di bawah program *Excel*. Program *Solver* ini berisi perintah-perintah yang berfungsi untuk melakukan analisis terhadap masalah optimasi.

Data penelitian diambil langsung dari PT Primatexco berupa data kapasitas produksi untuk produk kain dengan jenis Prima, Primis, dan Satin, data permintaan produk kain, kota tujuan pengiriman barang dan jarak ke kota tujuan pengiriman. Setelah diperoleh data dilakukan penentuan hubungan antara aktivitas satu dengan yang lain atau disebut juga rencana kegiatan. Langkah selanjutnya menentukan alur pendistribusian produk dan menentukan besaran biaya pendistribusian. Dari perhitungan tersebut diperoleh biaya pendistribusian.

Proses pendistribusian yang dilakukan oleh PT Primatexco belum optimal sehingga digunakan program *Solver* untuk mencari biaya minimum dari proses pendistribusian.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini data yang diambil adalah data pengiriman kain mori dalam 1 bulan dan biaya pendistribusian produk tiap tujuan. Produk kain mori yang menjadi objek penelitian di antaranya kain mori jenis Prima, Satin, dan Primis.

Pengiriman produk-produk kain mori dilakukan beberapa kali dalam sebulan melalui

agen-agen sebelum dikirim ke tempat tujuan. Agen-agen untuk pasaran domestik terletak di Pekalongan dan Batang, sedangkan tujuan pengirimannya ada 20 lokasi.

Dari data tersebut disusun alur pengiriman barang dari pabrik sampai ke tempat tujuan pengiriman. Data-data pendistribusian produk kain mori pada bulan Januari 2013 diberikan dalam Tabel 1.

Biaya pendistribusian produk ke setiap

Tabel 1. Jumlah Produksi Per Yard (Bulan Januari 2013)

Pabrik	Jenis Produk			Jumlah
	Kain Prima	Kain Satin	Kain Primis	
Jumlah produk	442.000	413.000	347.000	1.202.000

kota transit telah ditentukan dari agen yang bertugas menyalurkan produk kain ke setiap kota transit.

Penentuan biaya pengiriman ditentukan berdasar:

$$\text{Biaya} = \frac{\left(\frac{\text{jarak}}{5} \times 4500 \right) + \text{konsusmsi} + \text{operasional}}{\text{kapasitas armada angkutan}}$$

Jumlah permintaan setiap tujuan dan biaya pendistribusian per 1000 yard dari kota transit sampai ke setiap tujuan dihitung dalam rupiah dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Biaya pengiriman merupakan kelipatan

Tabel 2. Jumlah Permintaan Barang untuk Setiap Tujuan Per Yard (Bulan Januari 2013)

Kota Tujuan	Jenis Produk			Jumlah
	Kain Prima	Kain Satin	Kain Primis	
PT. Garuda Batik Textile, Jakarta Pusat	11.000	10.000	26.000	47.000
PT. Adi Luhur Batik, Jakarta Selatan	14.000	12.000	27.000	53.000
PT. Batik Danar Hadi, Bandung	12.000	23.000	18.000	53.000
Hasan Batik, Bandung	14.000	21.000	8.000	43.000
Batik Ike, Cirebon	22.000	13.000	9.000	44.000
Sentra Batik Tulis Trusmi, Cirebon	28.000	22.000	12.000	62.000
EB. Tradisional, Cirebon	25.000	23.000	17.000	65.000
CV. Batik Tobal, Pekalongan	28.000	25.000	12.000	65.000
CV. Liex Batik, Pekalongan	30.000	19.000	20.000	69.000
CV. Batik Martha, Pekalongan	27.000	19.000	17.000	63.000
Ravenna Batik Garmenindo, Pekalongan	18.000	15.000	11.000	44.000
ADMTex, Pekalongan	21.000	24.000	15.000	60.000
Batik Putra Laweyan, Solo	35.000	20.000	11.000	66.000
PT. Batik Graha Buana, Solo	19.000	23.000	20.000	62.000
Cahaya Putra Batik, Solo	22.000	20.000	15.000	57.000
PT. Alfa Manunggal Texindo, Solo	19.000	28.000	29.000	76.000
PT. Poetro Soetomo 1953, Yogyakarta	11.000	26.000	20.000	57.000
Koperasi Batik Karang Tunggal, Yogyakarta	35.000	38.000	23.000	96.000
CV. Batik Indah Rara Djonggrang, Yogyakarta	29.000	17.000	20.000	66.000
PMT Batik Medari, Yogyakarta	22.000	15.000	17.000	54.000
Jumlah	442.000	413.000	347.000	1.202.000

yang seletak antara banyaknya barang yang dikirim dengan jarak pengiriman. Biaya

pengiriman yang optimal adalah biaya terendah yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk

Tabel 3. Biaya dalam Rupiah Pengiriman ke Tempat Tujuan

Asal	Kota tujuan	Biaya per 1000 yard
Pabrik Primatexco	Pekalongan	5.165
	Batang	5.015
	PT. Garuda Batik Textile, Jakarta Pusat	10.700
	PT. Adi Luhur Batik, Jakarta Selatan	9.815
	PT. Batik Danar Hadi, Bandung	9.005
	Hasan Batik, Bandung	8.990
	Batik Ike, Cirebon	7.280
	Sentra Batik Tulis Trusmi , Cirebon	7.385
	EB. Tradisional, Cirebon	6.905
	CV. Batik Tobal, Pekalongan	5.030
Pekalongan	CV. Liex Batik, Pekalongan	5.150
	CV. Batik Martha, Pekalongan	5.045
	Ravena Batik Garmenindo, Pekalongan	5.030
	ADMTex, Pekalongan	5.105
	CV. Batik Tobal, Pekalongan	5.135
	CV. Liex Batik, Pekalongan	5.045
	CV. Batik Martha, Pekalongan	5.150
	Ravena Batik Garmenindo, Pekalongan	5.150
	ADMTex, Pekalongan	5.225
	Batik Putra Laweyan, Solo	7.745
Batang	PT. Batik GrahaBuana, Solo	7.775
	Cahaya Putra Batik, Solo	7.745
	PT. Alfa Manunggal Texindo, Solo	7.820
	PT. Poetro Soetomo 1953, Yogyakarta	8.210
	Koperasi Batik Karang Tunggal, Yogyakarta	8.105
	CV. Batik Indah Rara Djonggrang, Yogyakarta	8.240
	PMT Batik Medari, Yogyakarta	7.790

mendistribusikan barang.

Jarak pabrik dengan agen transit di Pekalongan adalah 11 Km, dengan agen transit di Batang 1 Km. Biaya total pendistribusian produk kain mori ke tempat tujuan pada bulan Januari 2013 adalah sebesar Rp 15.002.810,-.

Masalah *transshipment* ini apabila diselesaikan dengan program *Solver*, maka diberikan nilai *M* (*buffer*) yang cukup besar, misalnya 100.000. Untuk menyelesaikan masalah dibuat tabel awal untuk seluruh produk berupa tabel persiapan di lembar kerja *Excel*.

Pembahasan

Dari hasil penelitian terhadap proses pengiriman produk kain mori berdasarkan kebijakan perusahaan dan berdasarkan program *Solver*, dapat disimpulkan sebagai berikut (1) Biaya minimum yang keluarkan untuk pengangkutan semua produk pada bulan Januari 2013 berdasarkan kebijakan perusahaan adalah sebesar Rp 15.002.810,- sedangkan

berdasarkan program *Solver* diperoleh biaya sebesar Rp 14.983.010,-. (2) Alokasi pengiriman barang yang diperlukan agar biaya yang ditanggung oleh perusahaan minimal sesuai program *Solver* pada bulan Januari 2013 adalah sebagai berikut (a) Dari pabrik dengan kapasitas 1.202.000 yard dikirim ke agen Pekalongan sebanyak 367.000 yard dan ke agen Batang sebanyak 835.000 yard. (b) Agen Pekalongan mendapat kiriman dari pabrik sebanyak 367.000 yard, untuk memenuhi kebutuhan Kota Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan sebanyak 47.000 yard dan 53.000 yard. Sedangkan Bandung 1 dan Bandung 2 mendapat kiriman sebanyak 53.000 yard dan 43.000 yard. Untuk tujuan Cirebon 1 mendapat kiriman sebanyak 44.000 yard, sedang Cirebon 2 sebanyak 62.000 yard, dan Cirebon 3 sebanyak 65.000 yard. (c) Agen Batang mendapat kiriman dari pabrik sebanyak 835.000 yard, untuk memenuhi kebutuhan Kota Pekalongan 1, Pekalongan 2, Pekalongan 3, Pekalongan 4, Pekalongan 5 berturut-turut sebanyak 65.000 yard, 69.000 yard, 63.000 yard,

44.000 yard , dan 60.000 yard. Untuk pengiriman Solo 1 mendapat kiriman sebanyak 66.000 yard, sedangkan Solo 2 sebanyak 62.000 yard. Lain halnya dengan Solo 3 mendapat kiriman sebanyak 57.000 yard dan Solo 4 sebanyak 76.000 yard. Untuk tujuan Yogyakarta 1 mendapat kiriman sebanyak 57.000 yard, Yogyakarta 2 sebanyak 96.000 yard, Yogyakarta 3 sebanyak 66.000 yard, dan Yogyakarta 4 sebanyak 54.000 yard.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan pada penelitian ini, maka simpulan yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut. (1) Berdasarkan hasil dari model *transshipment* dari proses pendistribusian barang di PT. Primatexco dengan menggunakan program *Solver* dihasilkan biaya pendistribusian untuk seluruh produk kain mori (kain Prima, kain Satin, dan Kain Primis) sebesar Rp 14.983.010,-. (2) Perbandingan hasil model *transshipment* dari proses pendistribusian barang di PT. Primatexco dengan model *transshipment* yang menggunakan program *Solver* untuk seluruh produk kain mori (kain Prima, kain Satin, dan kain Primis) adalah Rp 15.002.810,- berbanding Rp 14.983.010,-. (3) Penerapan model *transshipment* yang diterapkan di PT. Primatexco dapat dioptimalkan. Karena ditemukan selisih biaya pendistribusian produk kain mori yang berdasarkan kebijakan perusahaan dengan biaya yang dihasilkan oleh program *Solver* sebesar Rp19.800,- atau 0,13 %. Dengan kata lain biaya pendistribusian kain mori pada bulan Januari 2013 yang dilakukan oleh PT. Primatexco dapat diminimumkan. Saran yang dapat diberikan adalah ketika melakukan proses pendistribusian produk dengan model *transshipment* perusahaan hendaknya tidak hanya memperhatikan hasil keluaran dari program *Solver* saja tapi juga mempertimbangkan aspek di lapangan seperti

biaya bongkar muat, biaya gaji sopir, biaya gaji pembantu sopir, biaya asuransi, biaya tiap satuan pengangkutan, dan biaya penyusutan kendaraan angkutan.

Daftar Pustaka

- Ayudina, P.E & M.Widayanti. Model Transshipment Guna Menghasilkan Biaya Pendistribusian yang Minimum Melalui Kajian Teoritis. *J.I Teknik Industri Optimum*, Vol.3 NO.1: 75-84.
- Dimyati, T.T. & Dimyati, A. 2004. *Operation Research Model-model Pengambilan Keputusan*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Dwijanto. 2007. *Program Linear Berbantuan Komputer: Lindo, Lingo dan Solver*. Semarang: UNNES PRESS.
- Ekren, B.Y & Heragu, S.S. 2008. *Simulation Based Optimization Of Multi-Location Transshipment Problem With Capacitated Transportation*. Proceedings of the 2008 Winter Simulation Conference. Louisville: University of Louisville.
- Hillier S.F. & Gerald, L.J. 1990. *Pengantar Riset Operasi*. Jakarta: Erlangga.
- Mulyadi. 2007. *Akuntansi Biaya*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN.
- PT. Primatexco. 2012. *Sejarah PT. Primatexco Batang*. Tersedia di <http://www.Primatexco.com/profil.php>. [di akses pada 13 Februari 2013].
- Suyitno, H. 1997. *Pengantar Program Linear*. Semarang : FMIPA IKIP Semarang.