

Optimasi Biaya Transportasi Pengiriman Barang pada PT. Tiki dengan Menggunakan Metode *Basis Tree*

Mita Rahmawati*, Yani Ramdani, Farid Hirzi Badruzzaman

Prodi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*mitarahmawati80@yahoo.com, yaniramdani66@gmail.com, hirjifarid@gmail.com

Abstract. Shipping costs are costs that must be incurred by the sender of the goods according to the city or destination country and based on the weight or volume of the goods to be sent. The cost of shipping goods needs to be considered because the right decision in allocating products based on demand and supply by paying attention to distribution costs can incur costs so that they will achieve maximum profit. The tree base method is one of the methods used in determining the cost of shipping goods. Determination of the initial solution for shipping goods using the least cost method. The basis tree and least cost methods are applied in determining the cost of shipping goods at PT TIKI which is engaged in services. In delivery of goods, PT TIKI pays Rp. 65,910,000, - by using the Granmax Box Car, the Engkel Box Car and the Double Box Car from Medan to Palembang, Padang and Pekanbaru. By using the Least Cost method as an initial feasible solution and the Basis Tree method as the optimal solution, a lower cost than the company's calculation costs is Rp. 61,500,000, -. Thus the company can provide a fee of Rp. 4,410,000, -.

Keywords: Optimization, Shipping Costs, Tree Basis, Least Cost Method

Abstrak. Biaya pengiriman barang merupakan biaya yang harus dikeluarkan oleh pengirim barang sesuai dengan kota atau negara tujuan dan berdasarkan berat atau volume dari barang yang akan dikirim. Biaya pengiriman barang perlu diperhatikan karena keputusan yang tepat dalam mengalokasikan produk berdasarkan permintaan dan penawaran dengan memperhatikan biaya distribusi dapat memperkecil pengeluaran sehingga akan mencapai keuntungan yang maksimal. Metode basis tree merupakan salah satu metode yang digunakan dalam menentukan biaya pengiriman barang. Penentuan solusi awal pengiriman barang menggunakan metode least cost. Metode basis tree dan least cost diaplikasi pada penentuan biaya pengiriman barang pada PT TIKI yang bergerak dibidang jasa. Dalam pengiriman barang, PT TIKI mengeluarkan biaya sebesar Rp. 65.910.000,- dengan menggunakan Mobil Box Granmax, Mobil Box Engkel dan Mobil Box Double dari Medan menuju Palembang, Padang, dan Pekanbaru. Dengan menggunakan metode Least Cost sebagai solusi fisibel awal dan metode Basis Tree sebagai solusi optimum diperoleh biaya yang lebih kecil dari biaya perhitungan perusahaan yakni sebesar Rp. 61.500.000,-. Dengan demikian perusahaan dapat menghemat biaya sebesar Rp. 4.410.000,-.

Kata Kunci: Optimasi, Biaya Pengiriman, Basis Tree, Metode Least Cost

1. Pendahuluan

TIKI merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dibidang jasa pengiriman barang. Sejak awal didirikan, TIKI telah memiliki visi dan misi sebagai perusahaan jasa yang amanah dan professional dalam melayani kebutuhan pelanggan. PT TIKI mengarah kepada seberapa besar keuntungan yang di peroleh perusahaan, maka semakin sedikit biaya transportasi yang dikeluarkan sehinggakaan semakin besar keuntungan yang akan didapat perusahaan.

Salah satu faktor yang mempengaruhi pencapaian suatu perusahaan adalah dalam bidang distribusi. Pengoptimalan pendistribusian barang merupakan sebuah masalah yang timbul di mana ada suatu komoditas yang dihasilkan dari berbagai sumber menuju berbagai tujuan. Menurut Tjiptono (1997) pendistribusian dapat diartikan sebagai kegiatan pemasaran yang berusaha memperlancar dan mempermudah penyampaian barang dan jasa dari produsen kepada konsumen, sehingga penggunaannya sesuai dengan yang diperlukan (jenis, jumlah, harga, tempat, dan saat dibutuhkan).

Untuk meminimalkan biaya transportasi di perlukan metode perhitungan yang tepat sehingga dapat memberikan solusi yang optimal. Metode transportasi merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber (supply) ketujuan (demand) dengan alokasi produk yang diatur sedemikian rupa sehingga didapat biaya yang optimal.

Persoalan transportasi dapat diselesaikan dengan menggunakan metode Northwest Corner (NWC), Least Cost, dan Vogel Approximation Method (VAM) sebagai solusi fisibel awal. Metode yang digunakan untuk memperoleh solusi optimum adalah metode stepping stone (batu loncatan) dan metode MODI (Modified Distribution).

Dalam hal ini penulis menggunakan metode least cost sebagai solusi fisibel awal kemudian diteruskan dengan menggunakan metode basis tree untuk menentukan solusi optimum. Biaya pengiriman merupakan hal yang paling penting bagi perusahaan. Efisiensi biaya pengiriman barang merupakan cara untuk meminimalkan biaya transportasi yang akan dikeluarkan oleh perusahaan.

Oleh karena itu maka judul yang diambil dalam penelitian ini adalah “Optimasi Biaya Transportasi Pengiriman Barang Pada PT. TIKI Dengan Menggunakan Metode Basis Tree”.

2. Landasan Teori

Optimasi adalah salah satu disiplin ilmu dalam matematika yang fokus untuk mendapatkan nilai minimum atau maksimum secara sistematis dari suatu fungsi, peluang, ataupun pencarian nilai lainnya dalam berbagai kasus (Abdul Kholik, dkk, 2018).

Persoalan transportasi membahas masalah pendistribusian suatu komoditas atau produk dari sejumlah sumber (*supply*) kepada sejumlah tujuan (*demand*), dengan tujuan meminimumkan ongkos pengangkutan yang terjadi. Ciri- ciri khusus persoalan transportasi adalah sebagai berikut:

1. Terdapat sejumlah sumber dan sejumlah tujuan tertentu.
2. Kuantitas komoditas atau barang yang didistribusikan dari setiap sumber dan yang diminta oleh setiap tujuan, besarnya tertentu.
3. Komoditas yang dikirim atau diangkut dari suatu sumber ke suatu tujuan, besarnya sesuai dengan permintaan dan atau kapasitas sumber.
4. Ongkos pengangkutan kapasitas dari suatu sumber ke suatu tujuan, besarnya tertentu.

Secara jelas proses transportasi terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Transportasi

Tujuan /	D_1	D_2	...	D_n	Kapasitas Gudang
Sumber /	c_{11}	c_{12}	...	c_{1j}	a_1

	x_{11}	x_{12}	...	x_{1j}	
S_2	c_{21}	c_{22}	...	c_{2j}	a_2
	x_{21}	x_{22}		x_{2j}	
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
S_m	c_{i1}	c_{i2}	...	c_{ij}	a_i
	x_{i1}	x_{i2}		x_{ij}	
Permintaan Penjualan	b_1	b_2	...	b_j	

Keterangan:

c_{ij} = Biaya angkut perunit dari i ke j

x_{ij} = Jumlah barang yang harus diangkut dari i ke j

a_i = Banyaknya barang yang tersedia di tempat asal (i)

b_j = Banyaknya permintaan barang di tempat tujuan (j)

Dengan demikian, formula umum untuk persoalan transportasi yaitu :

$$z = \min \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}x_{ij}$$

Berdasarkan Pembatas:

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

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Suatu model transportasi dikatakan seimbang apabila total sumber (*supply*) sama dengan total tujuan (*demand*).

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$$

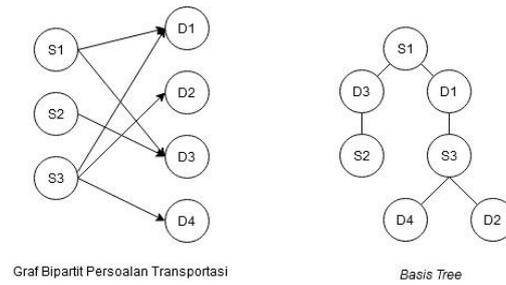
Metode Biaya Terkecil (*least cost method*) adalah sebuah metode untuk menyusun tabel awal dengan cara pengalokasian distribusi barang dari sumber ke tujuan mulai dari sel yang memiliki biaya distribusi terkecil dalam seluruh tabel. Langkah-langkah yang dilakukan dalam mencari solusi awal menggunakan metode biaya terkecil (*least method*) yaitu mengalokasikan sejumlah komoditas setinggi mungkin pada sel yang mempunyai biaya unit terkecil dalam keseluruhan tabel. Jika ada beberapa sel yang memiliki biaya unit terkecil yang sama maka di pilih salah satunya secara sembarang. Setelah menyesuaikan penawaran dan permintaan untuk semua baris dan kolom, maka diulang proses dengan memberikan alokasi setinggi mungkin pada sel yang memiliki unit terkecil berikutnya.

Terdapat sebuah keterkaitan antara tabel transportasi dengan *tree*. Setiap *arc* dengan *node* sumber dan *node* tujuan yang saling berhubungan menunjukkan variabel basis. Sedangkan *arc* yang tidak saling terhubung menunjukkan variabel non-basis. Dengan keterkaitan tersebut, sifat-sifat yang dimiliki setiap *network* persoalan transportasi tersebut adalah :

1. $m + n$ *node* (m = sumber, n = tujuan)
2. $m + n - 1$ *arc*
3. Setiap *node* dihubungkan pada *node* lain dengan satu atau lebih *arc*
4. Tidak ada *loop*. Hanya terdapat satu rangkaian *arc-arc* antara setiap pasangan *node-node*.

Pernyataan diatas menunjukkan bahwa setiap basis dapat diartikan sebagai *spanning tree*. Sehingga konsep ini disebut dengan *basis tree*. Struktur setiap basis *spanning tree* menjadi lebih jelas dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Pilih *node* pertama sebagai *root* dalam *basis tree*.
2. Gambarkan semua *node* dan *arc* yang lainnya dibawah *root*.



Gambar 1. Graf Bipartit Persoalan Transportasi dan *Basis Tree*

Tiga tahap dalam penyelesaian prosedur metode simpleks transportasi sebagai berikut:

1. Tahap inialisasi, merupakan tahap mendapatkan solusi basis awal dan pendekatan yang digunakan yaitu menggunakan metode *least cost*.
2. Tahap pengoptimalan, merupakan tahap pemeriksaan apakah solusi basis awal yang didapat pada tiap iterasi telah menghasilkan solusi optimal dengan metode yang digunakan yaitu metode *basis tree*.
3. Tahap iterasi, merupakan tahap mendapatkan *entering variable* dan *leaving variable* dan metode yang digunakan yaitu metode *multiplier*.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Data yang diperoleh merupakan data sekunder yang diperoleh dari penelitian sebelumnya dalam jurnal saintikom. Dalam hal ini menggunakan data pengiriman barang dari Medan menuju tiga kota besar di pulau Sumatera yaitu Pekanbaru, Padang, dan Palembang. Data yang digunakan berupa kapasitas kendaraan, kapasitas barang yang dikirim, dan biaya dari setiap kendaraan yang digunakan. Terlihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2. Data Kapasitas Kendaraan

Kode Mobil	Nama Mobil	Kapasitas
G00	<i>Box Grandmax</i>	1000 kg
D00	<i>Box Engkel</i>	2000 kg
E00	<i>Box Doubel</i>	4000 kg

Tabel 3. Data Barang Kiriman

Kota Tujuan	Barang Kiriman
Palembang	2500 kg
Padang	3500 kg
Pekanbaru	1000 kg

Tabel 4. Data Biaya Mobil *Box Granmax*

Jenis Kendaraan	Kota Tujuan	Tarif/kg
Mobil <i>Box Grandmax</i>	Palembang	Rp. 6000
Mobil <i>Box Grandmax</i>	Padang	Rp. 8000
Mobil <i>Box Grandmax</i>	Pekanbaru	Rp. 9000

Tabel 5. Data Biaya Mobil *Box Engkel*

Jenis Kendaraan	Kota Tujuan	Tarif/kg
Mobil <i>Box Engkel</i>	Palembang	Rp. 7000
Mobil <i>Box Engkel</i>	Padang	Rp. 9000

Mobil <i>Box Engkel</i>	Pekanbaru	Rp. 12000
-------------------------	-----------	-----------

Tabel 6. Data Biaya Mobil *Box Doubel*

Jenis Kendaraan	Kota Tujuan	Tarif/kg
Mobil <i>Box Doubel</i>	Palembang	Rp. 8.000
Mobil <i>Box Doubel</i>	Padang	Rp. 11.000
Mobil <i>Box Doubel</i>	Pekanbaru	Rp. 10.000

Data-data yang telah diperoleh kemudian dituliskan ke dalam bentuk tabel transportasi, tujuannya adalah untuk menyajikan data-data yang telah diperoleh disesuaikan dengan persoalan transportasi.

Tabel 7. Persoalan Tabel Transportasi

Tujuan Kendaraan	D_1	D_2	D_3	a_i
S_1	x_{11} 6	x_{12} 8	x_{13} 9	1000
S_2	x_{21} 8	x_{22} 11	x_{23} 10	4000
S_3	x_{31} 7	x_{32} 9	x_{33} 12	2000
b_j	2500	3500	1000	

Keterangan :

S_1 = Kendaraan 1 (Mobil *Box Grandmax*)

S_2 = Kendaraan 2 (Mobil *Box Engkel*)

S_3 = Kendaraan 3 (Mobil *Box Doubel*)

D_1 = Kota 1 (Palembang)

D_2 = Kota 2 (Padang)

D_3 = Kota 3 (Pekanbaru)

a_i = Kapasitas Kendaraan

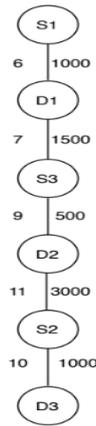
b_j = Barang Kiriman

Iterasi pertama: Dengan menggunakan metode *least cost* diperoleh tabel berikut:

Tabel 8. Hasil Penyelesaian menggunakan Metode *Least Cost*

Tujuan Kendaraan	D_1	D_2	D_3	a_i
S_1	1000 6	8	9	1000
S_2	8	3000 11	1000 10	4000
S_3	1500 7	500 9	12	2000
b_j	2500	3500	1000	

Dari tabel 8 buatlah solusi fisibel awal dengan S_1 sebagai *root*.



Gambar 2. Iterasi Pertama

$$z = (6 \cdot 1000) + (7 \cdot 1500) + (9 \cdot 500) + (11 \cdot 3000) + (10 \cdot 1000) = 64000$$

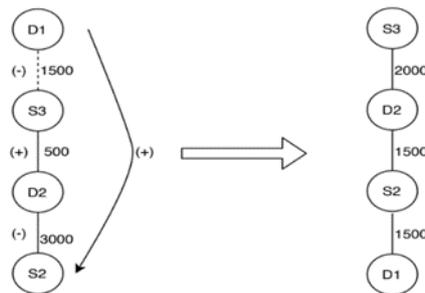
Iterasi Kedua : menghitung dual variable u_i, v_j pada variable basis dengan $u_1 = 0$ sehingga diperoleh :

$$\begin{aligned} x_{11}: u_1 + v_1 &= 6 \rightarrow v_1 = 6 \\ x_{31}: u_3 + v_1 &= 7 \rightarrow u_3 = 1 \\ x_{23}: u_3 + v_2 &= 9 \rightarrow v_2 = 8 \\ x_{22}: u_2 + v_2 &= 11 \rightarrow u_2 = 3 \\ x_{23}: u_2 + v_3 &= 10 \rightarrow v_3 = 7 \end{aligned}$$

Kemudian menghitung nilai penurunan ongkos pada variabel non-basis diperoleh:

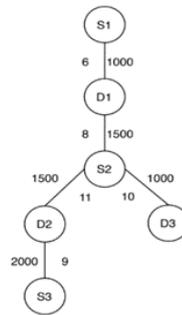
$$\begin{aligned} x_{12}: \bar{c}_{12} &= 8 - (0 + 8) = 0 \\ x_{13}: \bar{c}_{13} &= 9 - (0 + 7) = 2 \\ x_{21}: \bar{c}_{21} &= 8 - (3 + 6) = -1 \\ x_{33}: \bar{c}_{33} &= 12 - (1 + 7) = 4 \end{aligned}$$

Dari perhitungan nilai penurunan ongkos diperoleh satu nilai negatif yaitu $(c_{21})^-$ yang bernilai -1. Ini berarti bahwa akan dilakukan proses pivoting pada basis tree di S₂ dan D₁. Terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Proses Pivoting

Hasil pivoting diperoleh, selanjutnya membangun kembali basis tree dan menghitung total ongkos transportasi.



Gambar 4. Iterasi Kedua

$$z=(6*1000)+(8*1500)+(10*1000)+(11*1500)+(9*2000)=62500$$

Ulangi proses iterasi sampai tidak ditemukannya variabel non basis pada nilai penurunan ongkos yang bernilai negatif. Hasil optimum diperoleh pada iterasi ke tiga dengan biaya pengiriman barang minimum 61500.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa biaya transportasi pengiriman barang, perusahaan dapat menghemat biaya sebesar Rp. 4.410.000,- yang sebelumnya perusahaan mengeluarkan biaya sebesar Rp. 65.910.000,-. Dengan proses menggunakan metode basis tree perusahaan hanya mengeluarkan biaya sebesar Rp. 61.500.000,- dengan pengalokasian barang menggunakan mobil box grandmax dengan muatan 1000 kg menuju Padang, mobil box engkel dengan muatan 4000 kg menuju ketiga kota dengan masing-masing beban 2500 kg menuju Palembang, 500 kg menuju Padang dan 1000 kg menuju Pekanbaru, sedangkan untuk mobil box double yang bermuatan 2000 kg hanya menuju Padang. Terlihat bahwa perhitungan menggunakan metode transportasi yaitu least cost dan mengaplikasikan graf dalam hal ini digunakan dalam metode basis tree lebih efisien juga merupakan alternatif lain dalam perhitungan biaya transportasi pengiriman barang. Dan hasil yang diperoleh dapat lebih menguntungkan bagi perusahaan.

5. Saran

Dari hasil pembahasan yang dilakukan, penulis menyarankan kepada peneliti selanjutnya mencoba menggunakan metode *stepping stone* sebagai tahapan iterasi dan tetap menggunakan metode *basis tree* sebagai tahapan penentuan solusi yang optimal.

Daftar Pustaka

- Maksi Ary, Asep Hermawan."Penyelesaian Persoalan Transportasi Fuzzy Cost Menggunakan Pendekatan Basis Tree Dan Metode Nwc-Stepping Stone". Jurnal Techno Nusa Mandiri Vol.X No.2
- Maksi Ary (2011)."Meminimumkan Biaya Transportasi Menggunakan Metode Basis Tree". Paradigma Vol XIII. No.1
- Abdul Kholik, dkk (2018), "Sistem Rekomendasi Berbasis Genetic Algorithm : Studi Kasus Pembelian Komponen Komputer dan Aksesorisnya", Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATi) 2018
- Budi Gunawan, Sulistiono Wreksodihardjo (2010), Analisis Perbandingan Biaya Transportasi Pengiriman Barang Antara Metode Fifo Dengan Stepping Stone Dan Vogel, Journal of Industrial Engineering & Management Systems Vol. 3, No.2.
- Dimiyati, Tjutju, Tarliah dan Dimiyati, Ahmad, 1992, Operations Research:Model-Model Pengambilan Keputusan, Bandung: Sinar Baru.
- [Yulia Haryono (2015), Penyelesaian Masalah Model Transportasi Dengan Menggunakan Metode Simpleks Transportasi, Lemma Vol.1, No.2