PAPER – OPEN ACCESS

Kajian Masalah Transshipment Tidak Seimbang Menggunakan Metode Least Cost - Stepping Stone Dan Metode Least Cost - Modi

Author : Putri Batubara

DOI : 10.32734/st.v1i1.189

Electronic ISSN : 2654-7087

Print ISSN : 2654-7079

Volume 1 Issue 1 – 2018 TALENTA Conference Series: Science & Technology (ST)

SS Conference Series 01 (2018), Page 049–058
TALENTA Conference Series
Available online at https://talentaconfseries.usu.ac.id

Kajian Masalah Transshipment Tidak Seimbang Menggunakan Metode Least Cost - Stepping Stone dan Metode Least Cost - Modi

Putri Batubara[a*], Elly Rosmaini[a], Esther Nababan[a]

Departemen Matematika, FMIPA, Universitas Sumatera Utara, Medan-20155

putriwindasaribb@gmail.com, bcomelly@usu.ac.id, cesther@usu.ac.id

Abstrak

Penelitian ini merupakan kajian masalah transshipment tidak seimbang menggunakan metode Least Cost - Stepping Stone. Metode Least Cost - MODI juga digunakan untuk membandingkan uji optimalitas mana yang lebih baik dalam menyelesaikan masalah transshipment ini. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa metode Least Cost - SteppingStone dan metode Least Cost - MODI dapat menyelesaikan masalah transshipment tidak seimbang. Menurut uji perbandingan metode MODI lebih efisien dari pada metode Stepping Stone dalam menguji optimalitas suatu masalah transshipment karena metode MODI memerlukan lebih sedikit iterasi dibandingkan dengan metode Stepping Stone. Pada Metode MODI nilai indeks perbaikan dapat dicari tanpa harus mencari loop dari setiap sel kosong, yakni hanya membutuhkan satu loop yang didapat setelah menentukan sel dengan indeks perbaikan terbesar, sedangkan pada metode Stepping Stone nilai indeks perbaikan dicari dengan membuat loop untuk setiap sel kosong pada setiap iterasi. Selain itu Metode Least Cost menghasilkan biaya transportasi yang berbeda apabila posisi penempatan biaya diubah, sedangkan dengan metode Stepping Stone biaya transportasi akan tetap sama dan optimal apabila posisi penempatan biaya diubah.

Kata Kunci; *Transshipment* Tidak Seimbang; *Least Cost*; *Stepping Stone*; MODI

1. Pendahuluan

Salah satu masalah yang sering dihadapi perusahaan adalah mendistribusikan produknya kepada konsumen. Dalam proses pendistribusian pasti memiliki berbagai hambatan, salah satunya adalah biaya pendistribusian yang kurang optimal, rute pendistribusian dan kapasitas yang kurang tepat, sehingga menyebabkan tidak optimalnya pemasaran bahkan kerugian bagi perusahaan. Agar pendistribusian berjalan dengan baik diperlukan suatu strategi pemecahan masalah dan perencanaan pendistribusian produk yang tepat dalam memberikan solusi yang optimal sehingga biaya pendistribusian barang dapat dihemat.

Masalah transshipment merupakan perkembangan dari masalah transportasi yang membahas tentang meminimumkan biaya pendistribusian barang dari suatu tempat ke tempat lain secara tidak langsung, yakni harus mengalami dua atau lebih cara pengangkutan sebelum barang sampai ketempat tujuan(Agustini dan Rahmadi, 2004), Dimyati dan Dimyati,[4].

Kejadian-kejadian pada masalah transportasi juga berlaku pada masalah transshipment, antara lain masalah transshipment seimbang dan tidak seimbang. Masalah transshipment seimbang terjadi dimana jumlah penawaran sama dengan jumlah permintaan, sedangkan transshipment tidak seimbang terjadi dimana jumlah penawaran tidak sama dengan jumlah permintaan. Kondisi transshipment seimbang tentunya jarang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Biasanya kondisi yang ada adalah ketidakseimbangan Aminudin [2]. Jumlah penawaran yang tidak sama dengan jumlah permintaan akan mengakibatkan ketidakseimbangan dalam tabel awal, akibatnya proses pencarian penyelesaian awal dan uji optimalitas tidak dapat dilakukan.

Penelitian ini mengkaji masalah transshipment tidak seimbang menggunakan metode Least Cost sebagai penyelesaian awal dan metode Stepping Stone sebagai penyelesaian optimalnya. Metode MODI juga digunakan untuk

Selection and peer-review under responsibility of Seminar Ilmiah Nasional Dies Natalis USU-64

dibandingkan dengan metode Stepping Stone dalam menentukan metode mana yang lebih baik digunakan untuk uji optimalitas dalam menyelesaikan masalah transshipment. Selain itu penelitian ini juga mengkaji tentang pengaruh perubahan penempatan biaya terhadap biaya transportasi pada masing-masing metode.

2. Landasan Teori

2.1. Persoalan Trasnsshipment

Model matematika dari masalah transshipment adalah sebagai berikut Aminudin, [2], (Wijaya, 2013), Purba [5]:

Fungsi tujuan :

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

Dengan kendala :

$$\sum_{j=1}^{m+n} x_{ij} - \sum_{i=1}^{m+n} x_{ji} = a_i \ ; i = 1,2,\dots,m$$

$$\sum_{i=1}^{m+n} x_{ij} - \sum_{i=1}^{m+n} x_{ji} = b_j \ ; j = m+1,\ m+2,\dots,m+n$$

$$i,j = 1,2,\dots,m+n$$

$$x_{ij} \geq 0, j \neq i$$

Keterangan:
c_{ij} = biaya transportasi per unit barang dari sumber i ke tujuan j
x_{ij} = jumlah barang yang didistribusikan dari sumber i ke tujuan j
a_i = jumlah barang yang ditawarkan atau kapasitas dari sumber i
b_j = jumlah barang yang diminta atau dipesan oleh tujuan j
m = banyaknya sumber
n = banyaknya tujuan
i = sumber ke i
j = tujuan ke j

2.2. Penyelesaian Persoalan Transsshipment

Penyelesaian dilakukan dengan mengubah masalah *transshipment* menjadi masalah transportasi dan kemudian menyelesaikannya dengan algoritma model transportasi. Transformasi masalah *transshipment* ke masalah transportasi meliputi (Siang, 2014):

- Menyeimbangkan tabel. Teliti apakah jumlah persediaan barang (node bertanda +) sama dengan jumlah permintaan (node bertanda −). Jika belum sama maka tabel harus diseimbangkan dengan menambahkan sumber/tujuan semu (*dummy*).
- Tentukan titik yang merupakan titik sumber, titik tujuan, dan titik perantara. Titik sumber adalah titik yang hanya bisa mengirimkan barang dan tidak bisa menerima barang. Sebaliknya, titik tujuan adalah titik yang hanya bisa menerima barang dan tidak bisa mengirimkan barang. Titik perantara adalah titik yang bisa mengirimkan sekaligus menerima barang. Sumber dalam masalah transportasi yang sesuai adalah gabungan dari sumber tujuan dan titik perantara, sedangkan tujuan merupakan gabungan dari tujuan dan titik perantara dalam masalah *transshipment*.
- Tentukan jumlah persediaan dan permintaan tiap titik.
- Misalkan dalam masalah transshipment mula-mula, Si adalah persediaan titik i dan Dj adalah permintaan titik j.

$$T = \sum_i S_i = \sum_j D_j$$

Maka dalam masalah transportasi, titik sumber memiliki persediaan sebesar $S'i = Si$ dan titik tujuan memiliki kebutuhan sebesar $D'j = Dj$. Titik perantara memiliki persediaan sebesar $P'i = Si + T$ (atau permintaan sebesar $Dj + T$).

- Tentukan biaya pengiriman dari ke Si ke D .

$$c_{ij} = \begin{cases} c_{ij} & \text{Jika ada jalur langsung dari } S_i \text{ ke } D_j. \\ 0 & \text{Jika } i = j. \\ M & \text{Jika tidak ada jalur langsung dari } S_i \text{ ke } D_j. \end{cases}$$

2.2.1 Metode Least Cost

Metode ini melakukan alokasi barang dimulai dengan mengisi sel pada biaya terendah sampai seluruh kapasitas terpenuhi (Aminudin, 2008), (Wijaya, 2013), (Siang, 2014).

2.2.2 Metode *Stepping Stone*

Prosedur penyelesaian(Aminudin, 2008), (Wijaya, 2013) adalah:

- Setelah memperoleh tabel penyelesaian *feasible* awal dengan sembarang metode, selanjutnya periksa apakah variabel basis (sel yang terisi) dari tabel awal sudah memenuhi $m + n - 1$ buah variabel basis, jika berisi kurang dari $m + n - 1$ buah variabel basis maka harus ditambahkan variabel *dummy* agar proses pengujian keoptimalan dan iterasi dapat dilakukan.
- Kotak yang terisi disebut kotak basis, nilainya diberi tanda kurung buka dan tutup seperti (Xij), i
- melambangkan baris dan j untuk kolom.
- Kotak yang tidak terisi disebut kotak bukan basis (non-basis *cell*).
- Semua kotak memuat biaya angkut per unit barang sebesar Cij dimana 1 unit barang diangkut dari sumber $m$ke tujuan n.
- ai =supply atau persediaan barang di sumber m, dan bj = permintaan barang dari tujuan n dan $Z = Cij\ Xij$ jumlah biaya angkut yang harus dibuat minimal.
- Agar tabel tidak rumit, nilai yang menunjukkan biaya angkut tidak dicantumkan dalam tabel.
- Dibuat *loop* tertutup bagi setiap variabel non-basis di mana *loop* tersebut berawal dan berakhir pada variabel non-basis, dan setiap titik sudut *loop* tersebut harus merupakan titik-titik yang ditempati oleh variabel-variabel basis dalam tabel transportasi.
- Dihitung $Zij - Cij$ = jumlah Cij pada *loop* dengan koefisien (+) dan (−) secara bergantian.
- Menentukan variabel yang masuk menjadi basis (*entering variable*) dengan cara memilih nilai
- $Zij - Cij$ yang terbesar atau Max $Zij - Ci$.
- Menentukan variabel yang keluar dari basis dengan cara:
  - Dibuat *loop* yang memuat $Zij - Ci$ yang terbesar.
  - Diadakan pengamatan pada Cij dalam *loop* yang mempunyai koefisien (−).
  - Variabel Xi yang keluar basis jika dan hanya jika Xij minimal dari jalur *loop*.
- Menentukan harga variabel basis (yang berada di dalam *loop* yang baru) di mana nilai untuk variabel yang baru masuk basis diambil dari nilai variabel minimal dalam *loop*.
- Untuk variabel-variabel basis yang lain yang juga berada dalam *loop* yaitu:
  - Xij baru = Xij lama – X minimal
  - Xij baru = Xij lama + Xminimal

- Untuk variabel-variabel basis yang lain di luar *loop* harganya tetap dan hitung kembali nilai $Zij - Ci$ untuk variabel non-basis.
- Diperoleh tabel optimal jika semua $Zij - Cij \leq 0$.
- Jika masih ada nilai $Zij - Cij \geq 0$, maka dapat ditentukan kembali *entering variable* dan *leaving* (variabel yang masuk dan yang keluar).

2.2.3 Metode Modified Distribution (MODI)

Langkah-langkah pengujian optimalitas dengan metode MODI(Siang, 2014) adalah sebagai berikut:

- Pada penyelesaian feasible awal, tambahkan kolom ui (i = 1,2,3, … , m) dan baris vj (j = 1,2,3, … , n)
- Isi salah satu baris u atau kolom vj dengan 0 (biasanya baris/kolom yang dipilih adalah baris/kolom yang memuat variabel basis paling banyak).
- Isi baris ui dan kolom vj lainnya dengan aturan: untuk setiap sel basis berlakulah persamaan $ui + vj = cij$
- Isi sel-sel sisanya (bukan basis) dengan kuantitas$cij - ui - v$. Jika ada sel dengan nilai $cij - ui - vj < 0$ maka tabel tersebut belum optimal.

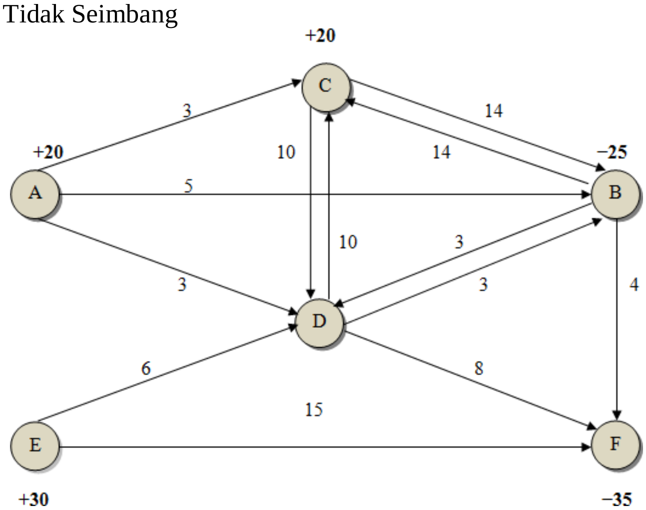
Tabel optimal jika untuk setiap sel bukan basis, nilai$cij - ui - vj \geqslant 0$.
Untuk merevisi tabel, digunakan loop. Sebuah loop adalah suatu barisan sel-sel yang dengan aturan tertentu(Bronson,1993), (Siang, 2014).

Algoritma untuk merevisi tabel adalah sebagai berikut(Siang, 2014):

- Pilih variabel bukan basis (sel kosong) dengan nilai $cij - ui - vj < 0$ yang paling minimum.
- Isi sel tersebut dengan kuantitas sebanyak mungkin.
- Sesuaikan kuantitas Xij pada sel-sel lain dalam loop.
- Cek apakah penyelesaian baru sudah optimal. Jika belum, lakukan langkah (1) – (4) kembali.

3. Pembahasan

3.1 Contoh Transshipment Tidak Seimbang



Gambar 1: Jaringan transportasi untuk rute pengiriman balok kayu

Biaya pengiriman balok kayu dari satu kota ke kota lainnya berbeda-beda, terlihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1: Biaya Pengiriman Kayu (dalam ratus ribu rupiah)

Dari Kota	Ke Kota A	B	C	D	E	F
A	–	5	3	3	–	–
B	–	–	14	3	–	4
C	–	14	–	10	–	–
D	–	3	10	–	–	8
E	–	–	–	6	–	15
F	–	–	–	–	–	–

Tahapan yang pertama sekali dilakukan adalah mengubah masalah transshipment tersebut ke model transportasi, sebagai berikut:

Langkah 1: Menyeimbangkan tabel.
Dalam Gambar 1 titik yang bertanda (+) menunjukkan titik sumber dan titik yang bertanda (−) menunjukkan titik tujuan. Terlihat bahwa jumlah persediaan ≠ jumlah permintaan. Berarti masalah belum seimbang, karena terdapat kekurangan permintaan sebesar 10 ton untuk menyeimbangkan tabel transportasi, maka ditambahkan permintaan semu *(dummy)* atau kolom *dummy* (kota G) sebesar 10 ton.

Langkah 2: Menentukan titik yang merupakan titik sumber, titik tujuan, dan titik perantara.
Dari Gambar 1 terlihat bahwa titik yang merupakan sumber adalah titik A dan titik E, titik yang merupakan tujuan adalah titik F dan titik G (*dummy*).titik yang merupakan perantara adalah titik B, titik C, dan titik D.

Langkah 3: Menentukan jumlah persediaan dan jumlah permintaan tiap titik

Tabel 2: Jumlah Persediaan Kayu di Tiap Titik

Jumlah Persediaan	Keterangan
$S_A = 20$	Merupakan titik sumber dengan persediaan kayu sebanyak 20 ton.
$S_B = 0 + 70 = 70$	Mulanya tidak ada persediaan kayu pada titik B + 70 ton karena merupakan perantara sehingga perlu ditambahkan total persediaan/permintaan.
$S_C = 20 + 70 = 90$	Mulanya ada persediaan barang sebanyak 20 ton pada titik C + 70 ton karena merupakan perantara.
$S_D = 0 + 70$	Mulanya tidak ada persediaan kayu pada titik D + 70 ton karena merupakan perantara.
$S_E = 30$	Merupakan titik sumber dengan persediaan barang sebanyak 30 ton.

Tabel 3: Jumlah Permintaan Kayu di Tiap Titik

Jumlah Permintaan	Keterangan
$T_B = 25 + 70 = 95$	Mulanya titik B membutuhkan 25 ton kayu + 70 ton karena merupakan perantara.
$T_C = 0 + 70 = 70$	Mulanya tidak ada permintaan kayu pada titik itu + 70 ton karena merupakan perantara sehingga perlu ditambahkan total persediaan/permintaan.
$T_D = 0 + 70 = 70$	Mulanya tidak ada permintaan kayu pada titik D + 70 ton karena merupakan perantara.
$T_F = 35 + 0 = 35$	Mulanya titik F membutuhkan 35 ton kayu + 70 ton karena merupakan perantara.
$T_G = 10$	Merupakan titik tujuan semu dengan permintaan sebanyak 10 ton.

Langkah 4: Membuat tabel transportasi dan menentukan biaya transportasi masing-masing sel.

Selanjutnya dapat dibuat tabel transportasi yang sesuai untuk contoh masalah *transshipment* ini, dengan 5 buah baris sumber yakni S_A, S_B, S_C, S_D, S_E dan 5 buah kolom tujuan yakni T_B, T_C, T_D, T_F, dan T_G. Biaya transportasi masing-masing sel untuk jalur langsung yang ada misalnya dari S_A ke S_B biaya transportasinya tertera pada Tabel 1, jika tidak ada jalur langsung (misal dari S_A ke S_B) maka biaya transportasinya sebesar M (M = 10000 atau bilangan positif terbesar), sedangkan biaya transportasi ke titik itu sendiri (misal S_A ke S_A) dan biaya transportasi ke tujuan atau sumber *dummy* (misal S_A ke S_G) adalah 0.

3.2 Hasil dan Pembahasan

Berikut merupakan tabel awal transportasi dengan biaya transportasi untuk masalah pengiriman balok kayu:

Tabel 4: Tabel Awal Transportasi dengan Biaya Transportasinya

Sumber	**Tujuan**					**Persediaan**
	T_B	T_C	T_D	T_F	T_G	
S_A	5	3	3	M	0	20
S_B	0 0	14	3	4	0	70
S_C	14	0	10	M 15	0	90
S_D	3 0	10	0	8	0 0	70
S_E	M	M	6	15	0 0	30
Permintaan	95	70	70	35	10	

Langkah 5: Menyelesaikan masalah dengan metode *Least Cost*, metode *Stepping Stone* dan metode *MODI*.

Tabel 5: Hasil Penyelesaian Awal dengan Metode *Least Cost*

		Tujuan					**Persediaan**
		T_B	T_C	T_D	T_F	T_G	
Sumber	S_A	5 20	3	3	M	0	20
	S_B	0 70	14	3	4	0	70
	S_C	14 5	0 70	10	M 15	0	90
	S_D	3	10 0	0 70	8	0	70
	S_E	M	M	6	15 20	0 10	30
Permintaan		95	70	70	35	10	

Tabel 6: Hasil Penyelesaian Uji Optimalitas dengan Metode *Stepping Stone*

Iterasi ke 6		**Tujuan**					**Persediaan**
		T_B	T_C	T_D	T_F	T_G	
Sumber	S_A	$\boxed{5}$ 20	$\boxed{3}$	$\boxed{3}$	$\boxed{M}$	$\boxed{0}$	20
	S_B	$\boxed{0}$ 35	$\boxed{14}$	$\boxed{3}$	$\boxed{4}$ 35	$\boxed{0}$	70
	S_C	$\boxed{14}$	$\boxed{0}$ 70	$\boxed{10}$ 10	$\boxed{M}$	$\boxed{0}$ 10	90
	S_D	$\boxed{3}$ 40	$\boxed{10}$	$\boxed{0}$ 30	$\boxed{8}$	$\boxed{0}$	70
	S_E	$\boxed{M}$	$\boxed{M}$	$\boxed{6}$ 30	$\boxed{15}$	$\boxed{0}$	30
Permintaan		95	70	70	35	10	

Tabel 7: Hasil Penyelesaian Uji Optimalitas dengan Metode *MODI*

Iterasi ke 5		**Tujuan**					**Persediaan**	u_i
		T_B	T_C	T_D	T_F	T_G		
Sumber	S_A	$\boxed{5}$ 20	$\boxed{3}$ 11	$\boxed{3}$ 1	$\boxed{M}$ M−9	$\boxed{0}$ 8	20	5
	S_B	$\boxed{0}$ 35	$\boxed{14}$ 27	$\boxed{3}$ 6	$\boxed{4}$ 35	$\boxed{0}$ 13	70	0
	S_C	$\boxed{14}$ 1	$\boxed{0}$ 70	$\boxed{10}$ 10	$\boxed{M}$ M−17	$\boxed{0}$ 10	90	13
	S_D	$\boxed{3}$ 40	$\boxed{10}$ 20	$\boxed{0}$ 30	$\boxed{8}$ 1	$\boxed{0}$ 10	70	3
	S_E	$\boxed{M}$ M−9	$\boxed{M}$ M+4	$\boxed{6}$ 30	$\boxed{15}$ 2	$\boxed{0}$ 4	30	9
Permintaan		95	70	70	35	10		
v_j		0	−13	−3	4	−13		

Dari hasil perhitungan pada Tabel di atas terlihat bahwa masalah transshipment dapat diselesaikan dengan cara mentransformasikan terlebih dahulu bentuknya ke dalam bentuk umum model transportasi sehingga selanjutnya dapat diselesaikan dengan metode-metode transportasi.

Untuk masalah transshipment tidak seimbang dimana jumlah persediaan tidak sama dengan jumlah permintaan bisa diatasi dengan menambahkan baris semu (dummy) jika jumlah persediaan lebih kecil dari jumlah permintaan, dan menambahkan kolom semu (dummy) jika jumlah permintaan lebih kecil dari jumlah persediaan barang. Biaya pengiriman untuk tujuan semu (dummy) adalah 0 karena memang tidak terjadi pegiriman barang ke tujuan semu (dummy), ini berguna untuk mempermudah penggunaan tabel transportasi sehingga proses pencarian solusi awal dan uji optimalitas dapat dilakukan.

Tabel 8. Hasil Perbandingan Uji Optimalitas antara Metode *Stepping Stone*& Metode *MODI*

Metode *Stepping Stone*	**Metode *MODI***
Biaya pengiriman balok kayu sebesar Rp 64.000.000,-	Biaya pengiriman balok kayu sebesar Rp 64.000.000,-
Proses penyelesaian memerlukan 6 Iterasi.	Proses penyelesaian memerlukan 5 Iterasi.
Untuk mencari nilai indeks perbaikan tiap-tiap sel kosong harus mencari *loop-loop* untuk tiap sel kosong tersebut.	Hanya memerlukan satu *loop* terpendek dari indeks perbaikan yang memiliki nilai perbaikan terbesar.

Pada Tabel 8 terlihat bahwa penggunaan metode Least Cost - Stepping Stone dan metode Least Cost - MODI akan menghasilkan biaya transportasi minimum yang sama, akan tetapi dilihat dari jumlah iterasi, metode MODI menghasilkan iterasi yang lebih sedikit yakni sebanyak 5 iterasi dari pada metode Stepping Stone sebanyak 6 iterasi. Artinya penggunaan metode MODI dalam permasalahan ini lebih efisien dari pada metode Stepping Stone.

Pada Metode Stepping Stone untuk memperoleh nilai indeks perbaikan tiap-tiap sel kosong bagi pemecahan tertentu harus mencari loop-loop untuk tiap sel kosong tersebut, sel kosong dengan nilai indeks perbaikan terbesar (negatif terbesar) yang akan dipilih untuk iterasi selanjutnya. Ini justru memperlama proses pengerjaan dan terasa membosankan. Sedangkan metode MODI yang merupakan modifikasi dari metode Stepping Stone untuk mencari nilai indeks perbaikan dari tiap sel kosong dapat dihitung tanpa harus mencari loop-loop pada tiap sel kosong tersebut terlebih dahulu. Metode MODIhanya memerlukan satu loop terpendek dari indeks perbaikan yang memiliki nilai perbaikan terbesar (negatif terbesar). Penggunaan metode MODI terasa lebih mudah dan efisien dibandingkan penggunaan metode Stepping Stone untuk mencari solusi optimal dari suatu masalah transshipment tidak seimbang.

Tabel 9: Pengaruh posisi penempatan biaya terhadap biaya transportasi pada masing-masing metode.

	Biaya Transportasi (Z)		
Metode	**Posisi 1**	**Posisi 2**	**Posisi 3**
Least Cost	470 + 15M	710 + 5M	620 + 5M
Stepping Stone	640	640	640

Berdasarkan Tabel 9 diketahui bahwa biaya transportasi (Z) pada posisi 1, 2, dan 3 dengan metode Least Cost akan menghasilkan biaya transportasi yang berbeda-beda, artinya posisi penempatan biaya memberikan hasil akhir yang beragam sehingga tidak dapat dipilih biaya transportasi mana yang terbaik dan optimal.

Dari hasil analisis diketahui hal yang menyebabkan terjadinya perbedaan terhadap nilai biaya transportasi dalam metode Least Cost adalah pemilihan dilakukan dengan memilih sel yang mempunyai biaya terendah, akibat banyaknya biaya yang bernilai sama sehingga pemilihan dilakukan secara sembarang. Besar kecilnya hasil akhir ditentukan dari cara pemilihan sel-sel tersebut. Agar biaya transportasi minimum maka harus dioptimalkan kembali dengan metode Stepping Stone atau metode MODI , pada Tabel 9 diketahui bahwa metode Stepping Stone menghasilkan biaya transportasi yang sama dan optimal walaupun posisi penempatan biaya diubah.

Hal ini dikarenakan metode Stepping Stone melakukan reivisi dengan mencari nilai indeks perbaikan terbesar terhadap masing-masing sel. Oleh karena itu, dalam metode Stepping Stone perubahan posisi penempatan biaya tidak mempengaruhi hasil akhir. Sehingga metode ini dapat dijadikan pilihan untuk memberikan biaya transportasi yang optimal.

4. Kesimpulan

Masalah transshipment tidak seimbang diatasi dengan cara menambahkan baris atau kolom semu pada tabel transportasi, metode Least Cost - Stepping Stone dan metode Least Cost - MODI juga dapat menyelesaikan masalah transshipment tidak seimbang. Dalam permasalahan ini metode MODI ternyata lebih efisien dibandingkan metode Stepping Stone akan tetapi pembahasan tentang metode ini tidak dapat digeneralisir lebih efisien karena sangat bergantung pada masalah yang dihadapi. Pada metode Stepping Stone pencarian nilai indeks perbaikan tiap-tiap sel kosong dilakukan dengan mencari loop terdekat untuk semua sel kosong pada setiap iterasi, sedangkan metode MODI, nilai indeks perbaikan dapat dicari tanpa harus mencari loop dari tiap-tiap sel kosong, melainkan hanya membutuhkan satu loop yang didapat setelah menentukan sel dengan indeks perbaikan terbesar. Apabila posisi penempatan biaya diubah, metode Least Cost menghasilkan biaya transportasi yang berbeda, sedangkan dengan metode Stepping Stone biaya transportasi tetap sama dan optimal.

Referensi

[1] Agustini, D.H. dan Rahmadi, Y.E. 2004. Riset Operasional Konsep-Konsep Dasar. PT. Rineka Cipta. Jakarta.

[2] Aminudin. 2008. Prinsip-prinsip Riset Operasi. PT Gelora Aksara Pratama. Jakarta: Erlangga.

[3] Bronson, Richard. 1993. [Teori dan Soal-soal Operations Research][dalam bahasa Indonesia]. G. Hutauruk. PT. Gelora Aksara Pratama. Erlangga

[4] Dimyati, T.T. dan Dimyati, A. 2004. Operations Research; Model-modelpengambilankeputusan , Bandung Sinar Baru Algensindo.

[5] Purba, Erick Doorka. 2014. Metode Vogel's Approximation (VAM) dan Modified Distribution (MODI) untuk Menyelesaikan Transshipment Problem. [Skripsi]. Medan: Universitas Sumatera Utara, Program Sarjana.

[6] Siang, Jong Jek. 2014. Riset Operasi dalam Pendekatan Algoritmis. Yogyakarta: Andi Offset Wijaya, Andi. 2013. Pengantar Riset Operasi. Jakarta: Mitra Wacana Media.