

**PERBANDINGAN METODE *STEPPING STONE* DAN *MODIFIED DISTRIBUTION* DENGAN SOLUSI AWAL METODE *LEAST COST* UNTUK MEMINIMUMKAN BIAYA DISTRIBUSI
(Studi Kasus Produsen Mulya Telur Pontianak)**

Hermansyah, Helmi, Eka Wulan Ramadhani

INTISARI

Setiap perusahaan mengharapkan keuntungan yang semaksimal mungkin agar siklus perusahaan tetap berlangsung. Biaya operasional merupakan biaya yang mutlak ada dalam perusahaan manufaktur ataupun perusahaan yang bergerak dibidang jasa. Salah satu biaya operasional adalah biaya transportasi. Untuk menentukan biaya transportasi yang minimum terdapat beberapa metode salah satunya adalah metode Least Cost dengan solusi minimum menggunakan metode Stepping Stone dan Modified Distribution. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan metode Least Cost-Stepping Stone dan metode Least Cost-Modified Distribution dalam menyelesaikan permasalahan biaya transportasi Produsen Mulya Telur Pontianak. Langkah pertama dalam menyelesaikan biaya transportasi yang minimum adalah membentuk data jarak, biaya pendistribusian, jumlah produksi dan permintaan ke dalam model transportasi. Selanjutnya model transportasi dianalisis menggunakan metode Least Cost-Stepping Stone dan Least Cost-Modified Distribution. Berdasarkan analisis perhitungan diperoleh biaya distribusi minimum menggunakan metode Least Cost-Stepping Stone dan Least Cost-Modified Distribution adalah sama yaitu sebesar Rp. 1.297.536,-. Biaya distribusi yang digunakan oleh Produsen Mulya Telur Pontianak sebesar Rp. 1.826.000,-. Sehingga menghemat biaya pendistribusian telur sebesar Rp. 528.464,-. Perhitungan dengan metode Modified Distribution lebih mudah dan efisien dibandingkan metode Stepping Stone.

Kata Kunci: *Metode transportasi, Least Cost, Stepping Stone, Modified Distribution*

PENDAHULUAN

Masalah transportasi adalah bagian dari “*operation 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 dari beberapa sumber (lokasi penawaran) ke beberapa tujuan (lokasi permintaan). Untuk itu perusahaan harus mampu mengatur biaya operasional yaitu biaya yang digunakan antara pengeluaran dan pemasukan perusahaan. Semakin besar rentang antara pemasukan dan pengeluaran, maka semakin besar pula keuntungan yang diperoleh dengan harapan pemasukan lebih besar dari pengeluaran [1].

Biaya operasional merupakan biaya yang mutlak ada dalam perusahaan manufaktur maupun jasa sekaligus menandai apakah perusahaan itu berjalan atau tidak. Tinggi atau rendahnya biaya operasional perusahaan akan sangat berpengaruh pada penetapan harga produk yang membuat produk dapat bersaing dengan produk lain dan otomatis berpengaruh pada pendapatan perusahaan. Sehingga perusahaan dituntut untuk menghasilkan produk dengan biaya operasional serendah mungkin. Bagi perusahaan manufaktur dan jasa biaya operasional tidak terbatas hanya dalam memproduksi suatu barang sampai menjadi barang jadi tetapi juga sampai barang tersebut berada ditangan konsumen [2]. Secara teori tiap gudang atau pabrik dapat mendistribusikan seluruh, sebagian, atau tidak sama sekali dari jumlah persediaan ke gudang atau pabrik tempat tujuan. Sasarannya adalah mengalokasikan barang yang ada di gudang asal sehingga permintaan gudang tujuan terpenuhi.

Objek penelitian dalam penulisan ini adalah Perusahaan Mulya Telur Pontianak yang bergerak dibidang pendistribusian telur ke agen atau toko telur yang ada di Pontianak. Pada proses ini jumlah produksi dan jumlah permintaan akan saling berpengaruh. Pada kasus ini penulis menggunakan solusi

awal metode *Least Cost* karena metode *Least Cost* dalam perhitungannya sangat memperhatikan berapa besar biaya pengiriman tiap sumber ke tujuan. Metode *Least Cost* pada kasus-kasus tertentu bias menjadi solusi minimum. Solusi awal ini harus diuji lagi dengan solusi minimum yaitu menggunakan metode *Stepping Stone* dan metode *Modified Distribution*.

Permasalahan pada penelitian ini adalah meminimumkan biaya pendistribusian telur dari kandang ke gudang ke toko di kota Pontianak sesuai dengan permintaan dari agen atau toko tersebut. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer meliputi data jarak, waktu, dan biaya. Sedangkan data sekunder meliputi data permintaan agen atau toko dan data penawaran dari kandang dan gudang. Dengan mengabaikan lamanya waktu pendistribusian dari kandang ke gudang ke toko atau agen dan gaji karyawan. Penelitian ini dilakukan dengan dua tahap yaitu tahap pertama mencari solusi awal dengan menentukan nilai minimum menggunakan metode *Least Cost* kemudian hasil ini diuji pada tahap kedua yaitu mencari solusi minimum untuk menentukan nilai minimum menggunakan metode *Stepping Stone* dan metode *Modified Distribution*. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan metode *Least Cost-Stepping Stone*, dan *Least Cost-Modified Distribution* untuk meminimumkan biaya pendistribusian dan mengatur proses pendistribusian pada Produsen Mulya Telur Pontianak.

PERMASALAHAN TRANSPORTASI

Model transportasi merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengatur pendistribusian dari sumber-sumber yang menyediakan produk yang sama ke tempat-tempat yang membutuhkan secara optimal [3]. Metode transportasi kelompok kasus program linier yang menyelesaikan masalah pengiriman produk dari sumber (misalnya kandang) ke tujuan (misalnya gudang). Tujuannya adalah untuk menentukan jadwal pengiriman dengan meminimalkan total biaya pengiriman yang memenuhi batas permintaan dan kebutuhan. Model transportasi dapat digunakan untuk memecahkan masalah-masalah dunia bisnis lainnya seperti masalah periklanan, pembelanjaan modal, analisis lokasi, keseimbangan lini perakitan, perencanaan dan penjadwalan produksi, dan penilaian personal [4].

Karakteristik permasalahan transportasi yaitu terdapat sejumlah sumber dan sejumlah tujuan tertentu. Komoditas atau produk yang didistribusikan dari sumber dan diminta oleh tujuan besarnya tertentu. Komoditas yang dikirim dari sumber ke tujuan besarnya sesuai permintaan atau kapasitas sumber. Biaya pengiriman setiap unit satuan komoditas dari sumber ke tujuan besarnya tertentu [5].

Berdasarkan uraian mengenai model transportasi ada beberapa hal yang berpengaruh seperti daerah asal dan daerah tujuan, kapasitas persediaan daerah asal dan jumlah permintaan daerah tujuan, serta biaya transportasi dari daerah asal ke daerah tujuan [6].

Secara matematis model transportasi terdiri dari fungsi tujuan dan fungsi kendala sebagai berikut.

$$\text{Fungsi tujuan} \quad \text{Minimum } Z = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n C_{ij} X_{ij} \quad (1)$$

dengan fungsi kendala yang terdiri dari

$$\sum_{j=1}^m X_{ij} = A_i ; i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} = B_j ; j = 1, 2, \dots, m \quad (3)$$

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

Permasalahan transportasi dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu transportasi seimbang dan transportasi tak seimbang. Transportasi dikatakan seimbang apabila jumlah penawaran pada sumber i sama dengan jumlah permintaan pada tujuan j yang dapat ditulis sebagai berikut.

$$\sum_{j=1}^m A_i = \sum_{i=1}^n B_j$$

Bentuk umum dari tabel transportasi seimbang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Model Transportasi Seimbang

Dari	Ke	D_1	D_2	...	D_n	Suplay A_i
S_1		X_{11}	X_{12}	...	X_{1n}	A_1
	C_{11}	C_{12}	...	C_{1n}		
S_2		X_{21}	X_{22}	...	X_{2n}	A_2
	C_{21}	C_{22}	...	C_{2n}		
\vdots	\vdots	\vdots			\vdots	\vdots
S_m		X_{m1}	X_{m2}	...	X_{mn}	A_m
	C_{m1}	C_{m2}	...	C_{mn}		
Demand B_j		B_1	B_2	...	B_n	$\sum_{j=1}^m A_i = \sum_{i=1}^n B_j$

Sumber: Jong Jek Siang 2014

Sedangkan permasalahan transportasi dikatakan tak seimbang apabila jumlah penawaran pada sumber i tidak sama dengan jumlah permintaan pada sumber j . Persoalan tak seimbang seperti ini ada dua macam yaitu jumlah penawaran lebih besar dari jumlah permintaan dan jumlah penawaran lebih kecil dari jumlah permintaan. Pada persoalan tak seimbang maka jumlah permintaan dan penawarannya harus diseimbangkan terlebih dahulu yaitu dengan menambahkan variabel *dummy*. Variabel *dummy* adalah variabel yang ditambahkan pada kolom maupun baris untuk menyeimbangkan penawaran dan permintaan dengan biaya 0. Seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2. Apabila $\sum A_i > \sum B_j$, maka ditambahkan *dummy* pada (kolom permintaan) sehingga jumlah penawaran dan permintaan seimbang yang ditulis dalam bentuk persamaan sebagai berikut.

$$\sum_{j=1}^m A_i - \sum_{i=1}^n B_j = P_j$$

dengan:

$P_j = \text{dummy}$ untuk kolom

Bentuk tabel transportasi tak seimbang dengan penawaran $>$ permintaan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Model Transportasi Tak Seimbang $\sum A_i > \sum B_j$

Dari	Ke	D_1	D_2	...	D_n	Dummy	Suplay A_i
S_1		X_{11}	X_{12}	...	X_{1n}	0	A_1
	C_{11}	C_{12}	...	C_{1n}	$c_{1(n+1)}$		
S_2		X_{21}	X_{22}	...	X_{2n}	0	A_2
	C_{21}	C_{22}	...	C_{2n}	$c_{2(n+1)}$		
\vdots	\vdots	\vdots			\vdots	\vdots	\vdots
S_m		X_{m1}	X_{m2}	...	X_{mn}	0	A_m
	C_{m1}	C_{m2}	...	C_{mn}	$c_{m(n+1)}$		
Demand B_j		B_1	B_2	...	B_n	P_j	$\sum_{j=1}^m A_i > \sum_{i=1}^n B_j$

Sumber: Jong Jek Siang 2014

Apabila $\sum A_i < \sum B_j$, maka ditambahkan *dummy* (baris penawaran) sehingga jumlah penawaran dan permintaan seimbang yang ditulis dalam bentuk persamaan sebagai berikut.

$$\sum_{i=1}^n B_j - \sum_{j=1}^m A_i = P_i$$

dengan:

$P_i = \text{dummy}$ untuk baris

Bentuk tabel transportasi tak seimbang dengan penawaran < permintaan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Model Transportasi Tak Seimbang $\sum A_i < \sum B_j$

Dari	Ke	D_1	D_2	...	D_n	Suplay A_i
S_1	C_{11}	X_{11}	X_{12}	...	X_{1n}	A_1
S_2	C_{21}	X_{21}	X_{22}	...	X_{2n}	A_2
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
S_m	C_{m1}	X_{m1}	X_{m2}	...	X_{mn}	A_m
Dummy	$C_{(m+1)1}$	0	0	...	0	P_i
Demand B_j		B_1	B_2	...	B_n	$\sum_{j=1}^m A_i < \sum_{i=1}^n B_j$

Sumber: Jong Jek Siang 2014

METODE TRANSPORTASI

Langkah pertama untuk menyelesaikan masalah transportasi adalah dengan menentukan solusi awal. Metode untuk menentukan solusi awal menggunakan Metode *Least Cost* (metode biaya terkecil). Metode *Least Cost* merupakan suatu pendekatan berdasarkan biaya untuk menemukan satu solusi awal dalam permasalahan transportasi. Metode *Least Cost* bertujuan meminimumkan biaya dengan alokasi sistematis kepada variabel basis sesuai dengan besarnya biaya transportasi per unit sehingga solusi *Least Cost* mendekati solusi minimum.

Langkah-langkan metode *Least Cost* sebagai berikut

1. Pilih variabel X_{ij} (kotak) dengan biaya transportasi C_{ij} terkecil dan alokasikan sebanyak mungkin. Untuk C_{ij} terkecil, $X_{ij} = \text{minimum}[S_i, D_j]$. Untuk menghabiskan permintaan baris i atau kolom j .
2. Dari kotak-kotak sisanya yang layak (yaitu yang tidak terisi atau tidak dihilangkan), pilih nilai C_{ij} terkecil dan alokasikan sebanyak mungkin.
3. Lanjutkan proses ini sampai semua permintaan terpenuhi.

Setelah mendapatkan solusi awal maka selanjutnya dicari solusi minimum. Terdapat dua metode untuk menentukan solusi minimum menggunakan Metode *Modified Distribution* (MODI) dan Metode *Stepping stone* (Batu Loncatan).

Langkah-langkan metode *Stepping Stone* sebagai berikut

1. Memilih salah satu sel kosong (yang tidak mendapatkan alokasi).
2. Mulai dari sel kosong dibuat jalur tertutup melalui sel-sel yang mendapatkan alokasi menuju sel kosong terpilih kembali. Jalur tertutup ini bergerak secara horizontal dan vertikal saja.
3. Mulai dengan tanda (+) pada sel kosong terpilih, kita menempatkan tanda (-) dan (+) secara bergantian pada setiap sudut jalur tertutup.
4. Menghitung indeks perbaikan yaitu dengan jumlahan jalur tertutup biaya transportasi pada sel bertanda (+) dan mengurangi biaya transportasi pada sel bertanda (-).
5. Mengulangi tahap 1 sampai 4 hingga indeks perbaikan untuk semua sel kosong telah dihitung. Jika indeks perbaikan dari sel-sel kosong lebih besar atau sama dengan nol maka solusi minimum telah dicapai. Jika ada yang bernilai negatif maka lanjutkan.
6. Menghitung indek perbaikan pada sel yang bernilai negatif tersebut seperti langkah 3, 4 dan 5 sampai tidak ada variabel non basis yang bernilai negatif.

Langkah-langkah metode *Modified Distribution* adalah sebagai berikut.

1. Menentukan nilai-nilai U_i untuk setiap baris dan nilai-nilai V_j untuk setiap kolom dengan menggunakan hubungan $C_{ij} = U_i + V_j$ untuk semua variabel basis dan tetapkan bahwa nilai U_i adalah nol.
2. Hitung perubahan biaya untuk setiap variabel nonbasis dengan menggunakan hubungan $X_{ij} = C_{ij} - U_i - V_j$.
3. Jika terdapat nilai X_{ij} negatif, maka solusi belum minimal. Pilih variabel X_{ij} dengan nilai negatif terbesar sebagai variabel masuk.
4. Alokasikan barang ke variabel masuk X_{ij} sesuai proses *Stepping Stone*.
5. Ulangi langkah 1 sampai dengan langkah 4 hingga semua nilai X_{ij} bernilai nol atau $C_{ij} - U_i - V_j < 0$.

HASIL DAN ANALISIS DATA

Data hasil penelitian meliputi data primer yaitu data biaya pendistribusian telur dalam satuan kilogram dari gudang atau kandang ke agen atau toko di Produsen Mulya Telur. Sedangkan data sekunder adalah data penawaran dari gudang dan kandang serta permintaan dari agen dan toko pada bulan Januari 2015 yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Penawaran dan Permintaan (kg) Serta Biaya Pendistribusian (rupiah/kg)

Dari	Ke	Tek Un	Kurniawan	Afan	Jamiri	Kusno	Dummy	Penawaran
Gudang		47,12	44,08	50,16	58,52	36,48	0	24.000
		0	0	0	0	0	0	
Kandang		45,6	42,56	48,64	57	34,96	0	19.522
		0	0	0	0	0	0	
Permintaan		14.839	5.586	4.712	1.066	2.276	15.043	43.522
Total				28.479			15.043	43.522

Berdasarkan Tabel 4, model transportasi pendistribusian telur Produsen Mulya Telur sebagai berikut.

$$\text{Minimum } Z = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

$$Z = 47,12X_{11} + 44,08X_{12} + 50,16X_{13} + 58,52X_{14} + 36,48X_{15} + 45,6X_{21} + 42,56X_{22} + 48,64X_{23} + 57X_{24} + 34,96X_{25}$$

Fungsi kendala

$$\text{Fungsi Penawaran : } X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} = 24.000$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} + X_{25} = 19.522$$

Fungsi Permintaan :

$$X_{11} + X_{21} = 14.839$$

$$X_{12} + X_{22} = 5.586$$

$$X_{13} + X_{23} = 4.712$$

$$X_{14} + X_{24} = 1.066$$

$$X_{15} + X_{25} = 2.276$$

Solusi awal menggunakan metode *Least Cost*

Berdasarkan data pada Tabel 4 selanjutnya dilakukan perhitungan dengan metode *Least Cost* di peroleh solusi awal pada iterasi ke enam yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Solusi Awal Menggunakan Metode *Least Cost* Iterasi ke 6

Dari \ Ke	Tek Un	Kurniawan	Afan	Jamiri	Kusno	Dummy	Penawaran
Gudang	47,12 3.179	44,08 0	50,16 4.712	58,52 1.066	36,48 0	0 0	24.000
Kandang	45,6 11.660	42,56 5.586	48,64 0	57 0	34,96 2.276	0 0	19.522
Permintaan	14.839	5.586	4.712	1.066	2.276	15.043	43.522
Total			28.479			15.043	43.522

Karena semua permintaan sudah terpenuhi semua maka itertasi selesai dan diperoleh.

$$\begin{aligned}
 \text{Minimum } Z &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \\
 Z &= 47,12X_{11} + 50,16X_{13} + 58,52X_{14} + 45,6X_{21} + 42,56X_{22} + 33,44X_{25} \\
 &= 1.297.536.-
 \end{aligned}$$

Biaya pendistribusian telur Produsen Mulya Telur dari kandang ke gudang ke toko dengan metode *Least Cost* bulan Januari 2015 sebesar Rp. 1.297.536,-. Selanjutnya diuji dengan metode *Stepping Stone* dan *Modified Distribution* (MODI).

Solusi minimum menggunakan metode *Stepping Stone*

Berdasarkan data pada Tabel 4 dilakukan perhitungan dengan metode *Stepping Stone* dengan mencari jalur tertutup pada variabel non basis. Variabel non basis adalah variabel yang nilainya diatur menjadi nol pada sembarang iterasi. Jumlah variabel non basis selalu sama dengan derajat bebas dalam sistem persamaan. Sedangkan variabel basis merupakan variabel yang nilainya bukan nol pada sembarang iterasi. Jumlah variabel basis selalu sama dengan jumlah fungsi pembatas. Jika nilai variabel non basis ≥ 0 maka solusi awal sudah merupakan solusi minimum. Pengujian solusi minimum menggunakan metode *Stepping Stone* sebanyak empat kali iterasi karena terdapat empat variabel non basis yaitu X_{12}, X_{15}, X_{23} , dan X_{24} seperti disajikan pada tabel-tabel berikut.

Tabel 6. Solusi Minimum Menggunakan Metode *Stepping Stone* Iterasi ke 1

Dari \ Ke	Tek Un	Kurniawan	Afan	Jamiri	Kusno	Dummy	Penawaran
Gudang	-1 47,12 +1	44,08	50,16	58,52	36,48	0	24.000
Kandang	+1 45,6 -1	42,56	48,64	57	34,96	0	19.522
Permintaan	14.839	5.586	4.712	1.066	2.276	15.043	43.522
Total			28.479			15.043	43.522

Dari Tabel 6 menunjukkan bahwa jalur tertutup pada variabel non basis X_{12} yang diperoleh ≥ 0 yaitu $X_{12} = 44,08 - 42,56 + 45,6 - 47,12 = 0$.

Dilanjutkan iterasi ke 2 dengan langkah yang sama diperoleh jalur tertutup pada variabel non basis X_{15} yang diperoleh ≥ 0 yaitu $X_{15} = 0$.

Dilanjutkan iterasi ke 3 dengan langkah yang sama diperoleh jalur tertutup pada variabel non basis X_{23} yang diperoleh ≥ 0 yaitu $X_{23} = 0$.

Dilanjutkan iterasi ke 4 dengan langkah yang sama diperoleh jalur tertutup pada variabel non basis X_{24} yang diperoleh ≥ 0 yaitu $X_{24} = 0$. Karena semua nilai variabel non basis jalur tertutup nilainya non negatif berarti solusi awal sudah merupakan solusi minimum dengan menggunakan persamaan (1) diperoleh

$$Z = 1.297.536,-$$

Solusi minimum dengan metode *Stepping Stone* diperoleh sebesar Rp. 1.297.536,-. Dengan demikian biaya pendistribusian telur Produsen Mulya Telur dari kandang ke gudang ke toko dengan metode *Stepping Stone* bulan Januari 2015 sebesar Rp. 1.297.536,-.

Solusi minimum menggunakan metode *Modified Distribution*

Berdasarkan solusi awal pada Tabel 4 dilakukan perhitungan dengan metode *Modified Distribution*.

Tabel 7. Solusi Minimum Menggunakan Metode *Modified Distribution*

Dari	Ke	Tek Un	Kurniawan	Afan	Jamiri	Kusno	Dummy	Penawaran
Gudang		47,12	44,08	50,16	58,52	36,48	0	24.000
		3.179	0	4.712	1.066	0	0	
Kandang		45,6	42,56	48,64	57	34,96	0	19.522
		11.660	5.586	0	0	2.276	0	
Permintaan		14.839	5.586	4.712	1.066	2.276	15.043	43.522
Total				28.479			15.043	43.522

Solusi awal dengan metode *Least Cost* dievaluasi kembali dengan metode *Modified Distribution* untuk mendapatkan hasil yang minimum. Langkah pertama adalah menentukan nilai baris (U_i) dan kolom (V_j) untuk setiap variabel basis dengan menggunakan hubungan $C_{ij} = U_i + V_j$, dimana C_{ij} adalah biaya distribusi dan diasumsikan $U_1 = 0$. Sehingga diperoleh :

$$C_{11} = 47,12 = U_1 + V_1, \text{ jika } U_1 = 0, \text{ maka } V_1 = 47,12$$

$$C_{13} = 50,16 = U_1 + V_{13}, \text{ jika } U_1 = 0, \text{ maka } V_3 = 50,16$$

$$C_{14} = 58,52 = U_1 + V_4, \text{ jika } U_1 = 0, \text{ maka } V_4 = 58,52$$

$$C_{21} = 45,6 = U_2 + V_1, \text{ jika } V_1 = 47,12, \text{ maka } U_2 = -1,52$$

$$C_{22} = 42,56 = U_2 + V_2, \text{ jika } V_2 = -1,52, \text{ maka } V_2 = 44,08$$

$$C_{25} = 33,44 = U_2 + V_5, \text{ jika } U_2 = -1,52, \text{ maka } V_5 = 34,96$$

Setelah menentukan nilai baris dan kolom kemudian mencari nilai perubahan biaya dari setiap variabel non basis dengan menggunakan hubungan $X_{ij} = C_{ij} - U_i - V_j$, dimana X_{ij} merupakan variabel non basis.

$$X_{12} = 44,08 - 0 - 44,08 = 0$$

$$X_{15} = 34,96 - 0 - 34,96 = 0$$

$$X_{23} = 48,64 - 1,52 - 50,16 = 0$$

$$X_{24} = 57 - 1,52 - 58,52 = 0$$

Karena semua nilai variabel non basis jalur tertutup nilainya non negatif berarti solusi awal sudah minimum. Solusi minimum menggunakan metode *Modified Distribution* diperoleh

$$Z = 1.297.536,-$$

Jadi solusi minimum dengan metode *Modified Distribution* diperoleh sebesar Rp. 1.297.536,-. Dengan demikian biaya pendistribusian telur Produsen Mulya Telur dari kandang ke gudang ke toko dengan metode *Least Cost* selama bulan Januari 2015 sebesar Rp. 1.297.536,-.

PENUTUP

Berdasarkan analisis permasalahan pendistribusian Produsen Mulya Telur Pontianak pada bulan Januari 2015 dapat diterapkan menggunakan metode transportasi *Least Cost*, *Stepping Stone*, dan *Modified Distribution* untuk meminimumkan biaya pendistribusiannya. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *Least Cost-Stepping Stone* sebesar Rp. 1.297.536,- dan menggunakan metode *Least Cost-Modified Distribution* sebesar Rp. 1.297.536,-. Sedangkan biaya pendistribusian Produsen Mulya Telur sebesar Rp. 1.826.000,-. Sehingga menghemat biaya pendistribusian sebesar Rp. 528.464,-. Perhitungan dengan metode *Least Cost-Modified Distribution* lebih mudah dan efisien dibandingkan metode *Least Cost-Stepping Stone*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Aminuddin. *Prinsip-Prinsip Riset Operasi*. Jakarta: Erlangga; 2005
- [2]. Heizer J, Barry R. *Manajemen Operasi*. Edisi Ketujuh Jilid 1. Jakarta: Salemba Empat; 2005.
- [3]. Siswanto. *Operation Research*. Yogyakarta: Erlangga; 2007.
- [4]. Sari DP, Bu'ulolo F, Ariswoyo S. Optimasi Masalah Transportasi dengan Menggunakan Metode Potensial pada Sistem Distribusi PT. XYZ. *Saintia Matematika* 2013; 1, (5), 407-418.
- [5]. Faqot R. Metode Least Cost dan Northwest Corner untuk Penyelesaian Masalah Transportasi [Internet]. 2011 [diakses tanggal 3 Februari 2015]. <http://rendyfaqot.wordpress.com>
- [6]. Mulyono S. *Riset Operasi*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia; 2002.
- [7]. Siang JJ. *Riset Operasi dalam Pendekatan Algoritmiis*. Jilid 2. Yogyakarta: Andi; 2014.

HERMANSYAH : FMIPA UNTAN, Pontianak, hermansyah.alrachman@gmail.com
 HELMI : FMIPA UNTAN, Pontianak, helmi@math.untan.ac.id
 EKA WULAN RAMADHANI : FMIPA UNTAN, Pontianak, ekawulan@math.untan.ac.id
