

OPTIMALISASI BIAYA TRANSPORTASI PENDISTRIBUSIAN KERAMIK MENGUNAKAN MODEL TRANSPORTASI METODE *STEPPING* *STONE* (STUDI KASUS: PT. INDAH BANGUNAN)

N. M. A. Pranati¹, A. I. Jaya², dan A. Sahari³

^{1,2,3} Program Studi Matematika Jurusan Matematika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tadulako

Jalan Sukarno-Hatta Km. 9 Palu 94118, Indonesia

¹nimadeayup@yahoo.com, ²jayaindraagus@gmail.com, ³Agusman_sh@yahoo.com

ABSTRACT

PT. Indah Bangunan is a distributor of ceramics in the city of Palu. This study aims are to obtain the cost of an optimal transportation in ceramic distribution. To obtain the objectives of this research several steps are done, namely: by creating a model of the transportation of the data obtained, by determining the initial solution using the method of *Vogel's Approximation*, and by optimizing the solution using the of *Stepping Stone*. From the research it is found that the initial solution is Rp. 53.756.000 and the optimal solution is Rp. 53.756.000, while the cost of transportation from the company before optimization is Rp. 62.126.000. It means that PT. Indah Bangunan Palu can optimize the costs of transport for the distribution of ceramics on September 2016 with a cost savings of Rp. 8.370.000 or 13%.

Keywords : Method Stepping Stone, Optimization, Transportation, Vogel's Approximation Method.

ABSTRAK

PT. Indah Bangunan merupakan perusahaan distributor keramik di kota Palu. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh biaya transportasi yang optimal dalam pendistribusian keramik. Untuk memperoleh tujuan dari penelitian ini dilakukan beberapa langkah yaitu: Dengan membuat model transportasi dari data yang diperoleh, Menentukan solusi awal dengan metode *Vogel's Approximation*, dan menentukan solusi optimal dengan metode *Stepping Stone*. Dari hasil penelitian didapatkan solusi awal sebesar Rp. 53.756.000 dan solusi optimal sebesar Rp. 53.756.000. Sedangkan biaya transportasi dari perusahaan sebelum dilakukan pengoptimalan sebesar Rp. 62.126.000. Hal ini menunjukkan bahwa PT. Indah Bangunan Palu dapat mengoptimalkan biaya transportasi untuk pendistribusian keramik pada bulan September 2016 dengan penghematan biaya sebesar Rp. 8.370.000 atau 13%.

Kata Kunci : Metode Stepping Stone, Metode Vogel's Approximation, Optimalisasi, Transportasi.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya zaman dan persaingan perusahaandalam menawarkan produknya agar dapat menarik minat para konsumen, maka perusahaan harus bisa menjaga eksistensinya agar dapat memenuhi kebutuhan para pelanggan serta dapat mempertahankan kepuasan dari pelanggannya. Penurunan tingkat kepuasan pelanggan dapat mengakibatkan penurunan kepercayaan pelanggan, bahkan dapat pula menyebabkan hilangnya pelanggan perusahaan tersebut. Agar hal ini tidak terjadi, perusahaan perlu melakukan analisa faktor-faktor penentu tingkat kepuasan pelanggan (Sutapa,2007).

Dalam hal pengangkutan dan pengalokasian barang agar sampai ketangan konsumen biaya distribusi yang optimal adalah salah satu faktor yang menentukan tingkat kepuasan pelanggan terhadap pembeli. Untuk memecahkan masalah diatas maka dirancang suatu model transportasi yang tepat dan efisien. Tujuan dari model transportasi ini adalah menentukan jumlah barang yang harus dikirimkan dari setiap sumber ke setiap tujuan sedemikian rupa sehingga biaya transportasi total minimum (Taha, 1996).

Masalah transportasi membicarakan cara pendistribusian suatu barang dari sejumlah sumber (*origin*) ke sejumlah tujuan (*destination*). Sasarannya adalah mencari pola pendistribusian dan banyaknya barang yang diangkut dari masing-masing sumber ke masing-masing tujuan yang meminimalkan ongkos angkut secara keseluruhan, dengan kendala-kendala yang ada (Ali, 2013).

Setiap perusahaan akan mengalami masalah dalam hal pendistribusian barang, untuk itu perusahaan harus mampu mengatur biaya transportasi yang digunakan untuk pendistribusian barang tersebut agar tetap terjadi rentang antara pengeluaran dan pemasukan perusahaan. Sejalan dengan hal tersebut, perusahaan memerlukan rencana pendistribusian produk yang tepat agar terhindar dari kurang optimalnya pemasaran yang akan berdampak pada kerugian perusahaan. Salah satunya adalah perusahaan PT. Indah Bangunan yang mendistribusikan produk bangunan yang terletak di Provinsi Sulawesi Tengah. Perusahaan PT. Indah Bangunan yang didirikan pada tahun 2008 oleh bapak Harto B, SE dan mulai penjualan bahan bangunan pada tahun 2008 yang berlokasi di Jln. Adam Malik Provinsi Sulawesi Tengah Palu, melayani permintaan para agen, layanan pendistribusian bahan bangunan (keramik) untuk para agen dibatasi oleh kapasitas gudang dari masing-masing agen. Layanan pendistribusian bahan bangunan untuk toko tujuan agen dibatasi oleh kapasitas dari masing-masing toko tujuan agen.

Dalam hal pendistribusian ini untuk pengalokasian keramik dari beberapa toko tujuan agen dalam hal meminimumkan total biaya transportasi masih menjadi masalah bagi

perusahaan. Oleh karena itu, PT. Indah Bangunan membutuhkan metode yang tepat agar produk tersebut dapat didistribusikan dari beberapa agen (sumber) ke beberapa konsumen (tujuan) sehingga menghasilkan biaya transportasi minimum. Untuk pemecahan solusi ini, maka dapat diterapkan metode *Vogel's Approximation*(VAM) untuk mendapatkan solusi awal dan metode *Stepping Stone* untuk mencari solusi Optiamal, metode ini diharapkan dapat memberikan solusi untuk mendapatkan biaya transportasi yang optimal.

1.2. Asumsi Penelitian

1. Toko yang menjadi jangkauan pendistribusian dibatasi 10 toko
2. Dalam penelitian ini, agen-agen pada PT. Indah Bangunan diasumsikan sebagai sumber dan toko-toko yang menjadi pelanggan sebagai tujuan
3. Jumlah sumber yang diteliti ada 3 sumber dan 10 tujuan.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan sesuai prosedur dibawah ini :

1. Mulai penelitian
2. Studi literatur dengan mengumpulkan materi dari buku, artikel dan jurnal
3. Pengambilan data
4. Membuat matriks transportasi
5. Menentukan masalah transportasi dari berbagai sumber dan berbagai tujuan
6. Penerapan metode *Vogel's Approximation*(VAM)pada masalah transportasi
7. Menentukan solusi optimal dari Metode *Stepping Stone*
8. Kesimpulan
9. Selesai

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

PT. Indah Bangunan Palu mendistribusikan keramik melalui tiga agen. Masing-masing agen memiliki persediaan yang berbeda-beda yang dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1 : Data persediaan Keramik pada PT. Indah Bangunan Palu ditigaagen pada bulan September 2016

No.	Nama Agen	Alamat	Persediaan
1	Agen 1	Jl. Pelita Air Permai	2520 dos
2	Agen 2	Jl. Rajamoili	1497 dos
3	Agen 3	Jl. Soekarno Hatta	983 dos
Jumlah			5000 dos

(sumber: PT. Indah Bangunan Palu)

Setiap agen tersebut mendistribusikan Keramik kepada pelanggannya dengan jumlah keramik sesuai dengan permintaan dari masing-masing toko pelanggan. Data permintaan keramik dari masing-masing toko pelanggan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 2 : Data permintaan pelanggan Keramik pada setiap agen pada bulan September 2016

No.	Pelanggan	Alamat	Permintaan
1	Toko Sinar Prima(T_1)	Jl.Imam Bonjol	540 dos
2	Toko Adil (T_2)	Jl. Basuki Rahmat	635 dos
3	Toko Sujaya (T_3)	Jl. Emi Saelan	520 dos
4	Toko Agung (T_4)	Jl. Touwa	570 dos
5	Toko Usaha Jaya (T_5)	Jl. Raden Saleh	440 dos
6	Toko Showroom Keramik(T_6)	Jl. Yosudarso	425 dos
7	Toko Aneka Maju (T_7)	Jl. Dewi Sartika	590 dos
8	Toko Cahaya Prima (T_8)	Jl. Veteran	400 dos
9	Toko Mulia (T_9)	Jl. RE Martadinata	420 dos
10	Toko Prima Bangunan(T_{10})	Jl. Soeprpto	460 dos
Jumlah			5000 dos

(sumber: PT. Indah Bangunan Palu)

Dari data permintaan pelanggan diatas, kesepuluh toko pelanggan juga memiliki jumlah penawaran yang berbeda-beda, yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3 : Data penawaran Keramik kesepuluh toko dari masing-masing agen pada bulan September 2016

No	Toko	Agen 1 S_1	Agen 2 S_2	Agen 3 S_3	Total Permintaan
1	T_1	200	185	155	540
2	T_2	270	185	180	635
3	T_3	210	150	160	520
4	T_4	250	175	145	570
5	T_5	290	75	75	440
6	T_6	280	100	45	425
7	T_7	255	277	58	590
8	T_8	200	150	50	400
9	T_9	285	100	35	420
10	T_{10}	280	100	80	460

(sumber: PT. Indah Bangunan Palu)

Penawaran keramik kesepuluh toko dari masing-masing agen memiliki biaya transportasi yang berbeda-beda disesuaikan dengan jarak dalam setiap kali pengiriman.

Berikut data biaya transportasi pendistribusian keramik untuk setiap unit dari agen menuju masing-masing pelanggan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4 : Biaya transportasi

Ke Dari	Toko 1 (Rp)	Toko 2 (Rp)	Toko 3 (Rp)	Toko 4 (Rp)	Toko 5 (Rp)	Toko 6 (Rp)	Toko 7 (Rp)	Toko 8 (Rp)	Toko 9 (Rp)	Toko 10 (Rp)
Agen 1	13. 000	10. 000	11. 000	10. 000	13. 000	12. 000	10. 000	13. 000	15. 000	12. 000
Agen 2	12. 000	13. 000	12. 000	13. 000	10. 000	11. 000	13. 000	14. 000	12. 000	10. 000
Agen 3	15. 000	14. 000	14. 000	15. 000	13. 000	13. 000	15. 000	13. 000	10. 000	12. 000

Ket: 1 Dos = Biaya 1 kali pengiriman

Dari seluruh data yang diperoleh, bentuk model transportasi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5 : Model Transportasi

Ke Dari	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7	T_8	T_9	T_{10}	Pena Waran (S_i)
S_1	13 X_{11}	10 X_{12}	11 X_{13}	10 X_{14}	13 X_{15}	12 X_{16}	10 X_{17}	13 X_{18}	15 X_{19}	12 $X_{1,10}$	2520
S_2	12 X_{21}	13 X_{22}	12 X_{23}	13 X_{24}	10 X_{25}	11 X_{26}	13 X_{27}	14 X_{28}	12 X_{29}	10 $X_{2,10}$	1497
S_3	15 X_{31}	14 X_{32}	14 X_{33}	15 X_{34}	13 X_{35}	13 X_{36}	15 X_{37}	13 X_{38}	10 X_{39}	12 $X_{3,10}$	983
Permi ntaan (P_j)	540	635	520	570	440	425	590	400	420	460	5. 000

Dari tabel diatas, X_{11} sampai $X_{3,10}$ menggambarkan pengiriman sejumlah keramik dari agen S_i ke pelanggan P_j . Kapasitas di tiap-tiap agen ditempatkan pada kolom penawaran (S_i), sedangkan permintaan pelanggan ditempatkan pada baris permintaan (P_j). Sel kecil (dalam kotak) pada setiap elemen matrik merupakan besar satuan biaya transportasi yang harus dilakukan disetiap pengiriman keramik.

Dari model transportasi diatas, untuk menentukan solusi awal data yang diperoleh dikelola dengan menggunakan metode Vogel's Aproximation. Adapun matriks transportasi yang terbentuk setelah dilakukan langkah-langkah untuk menentukan solusi awal adalah sebagai berikut:

Tabel 6 : Tabel solusi awal masalah transportasi

Ke Dari	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7	T_8	T_9	T_{10}	S_i
S_1		635	520	570		205	590				2520
S_2	540				440	57				460	1497
S_3						163		400	420		983
P_j	540	635	520	570	440	425	590	400	420	460	5.000

Dalam bentuk matriks transportasi diatas dapat dilihat bahwa permintaan dan penawaran telah terpenuhi, sehingga selesai pula langkah-langkah untuk mendapatkan solusi awal dengan metode *Vogel's Approximation*. Sehingga solusi awal dengan metode *Vogel's Approximation* sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 F &= 635(X_{12}) + 520(X_{13}) + 570(X_{14}) + 205(X_{16}) + 590(X_{17}) + 540(X_{21}) + 440(X_{25}) + \\
 & 57(X_{26}) + 460(X_{2,10}) + 163(X_{36}) + 400(X_{38}) + 420(X_{39}) \\
 &= 635(10000) + 520(11000) + 570(10000) + 205(12000) + 590(10000) + 54(12000) \\
 & +440(10000) + 57(11000) + 460(10000) + 163(13000) + 400(13000) + 420(10000) \\
 &= 53.756.000
 \end{aligned}$$

Setelah diperoleh solusi awal dengan metode *Vogel's Approximation*, selanjutnya untuk menentukan solusi optimal digunakan metode *stepping stone*. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam metode *stepping stone* yaitu dengan menentukan jalur tertutup pada kotak-kotak kosong yang terdapat pada matriks transportasi solusi awal, kemudian setelah itu akan diberikan perubahan biaya yang dihasilkan dari masing-masing jalur tersebut sebagai berikut:

Tabel 7 : Iterasi 1 Menentukan jalur tertutup

Kotak Kosong	Jalur Tertutup
X_{11}	$x_{11} \rightarrow x_{15} \rightarrow x_{26} \rightarrow x_{21}$
X_{15}	$x_{15} \rightarrow x_{16} \rightarrow x_{26} \rightarrow x_{25}$
X_{18}	$x_{18} \rightarrow x_{38} \rightarrow x_{26} \rightarrow x_{16}$
X_{19}	$x_{19} \rightarrow x_{29} \rightarrow x_{26} \rightarrow x_{16}$
$X_{1.10}$	$x_{1.10} \rightarrow x_{2.10} \rightarrow x_{26} \rightarrow x_{16}$
X_{22}	$x_{22} \rightarrow x_{2.10} \rightarrow x_{16} \rightarrow x_{13}$
X_{23}	$x_{23} \rightarrow x_{26} \rightarrow x_{16} \rightarrow x_{13}$
X_{24}	$x_{24} \rightarrow x_{2.10} \rightarrow x_{1.10} \rightarrow x_{13}$
X_{27}	$x_{27} \rightarrow x_{26} \rightarrow x_{16} \rightarrow x_{17}$
X_{28}	$x_{28} \rightarrow x_{38} \rightarrow x_{36} \rightarrow x_{26}$
X_{29}	$x_{29} \rightarrow x_{39} \rightarrow x_{36} \rightarrow x_{26}$
X_{31}	$x_{31} \rightarrow x_{21} \rightarrow x_{26} \rightarrow x_{16}$
X_{32}	$x_{32} \rightarrow x_{12} \rightarrow x_{16} \rightarrow x_{36}$
X_{33}	$x_{33} \rightarrow x_{13} \rightarrow x_{16} \rightarrow x_{36}$
X_{34}	$x_{34} \rightarrow x_{14} \rightarrow x_{16} \rightarrow x_{36}$
X_{35}	$x_{35} \rightarrow x_{25} \rightarrow x_{16} \rightarrow x_{36}$
X_{37}	$x_{27} \rightarrow x_{27} \rightarrow x_{29} \rightarrow x_{39}$
$X_{3.10}$	$x_{3.10} \rightarrow x_{36} \rightarrow x_{26} \rightarrow x_{2.10}$

Table 8 : Nilai C_{ij} Iterasi 1

C_{ij}	Jalur Penambahan dan Pengurangan	Perubahan Biaya
C_{11}	+13000-12000+11000-12000	0
C_{15}	+13000-12000+11000-10000	2000
C_{18}	+13000-13000+13000-12000	1000
C_{19}	+15000-10000+13000-12000	6000
$C_{1.10}$	+12000-10000+11000-12000	1000
C_{22}	+13000-10000+12000-11000	4000
C_{23}	+12000-11000+12000-11000	2000
C_{24}	+13000-10000+12000-11000	4000
C_{27}	+13000-11000+12000-10000	4000
C_{28}	+14000-13000+13000-11000	3000
C_{29}	+12000-10000+13000-11000	4000
C_{31}	+15000-12000+11000-13000	1000
C_{32}	+14000-10000+12000-13000	3000
C_{33}	+14000-11000+12000-13000	2000
C_{34}	+15000-10000+12000-13000	4000
C_{35}	+13000-10000+11000-13000	1000
C_{37}	+15000-13000+12000-10000	4000
$C_{3.10}$	+12000-13000+11000-10000	0

Terlihat dari tabel diatas bahwa perubahan biaya dari jalur penambahan dan pengurangan memiliki perubahan biaya yang positif. Karena diperoleh perubahan biaya yang positif maka hal tersebut dikatakan optimal. Sehingga dari nilai perubahan iterasi 1 diatas, didapatkan analisis bahwa hasil solusi optimal sebagai berikut:

$$Z = 0(X_{11}) + 635(X_{12}) + 520(X_{13}) + 570(X_{14}) + 0(X_{15}) + 205(X_{16}) + 590(X_{17}) + 0(X_{18}) + 0(X_{19}) + 0(X_{1,10}) + 540(X_{21}) + 0(X_{22}) + 0(X_{23}) + 0(X_{24}) + 440(X_{25}) + 57(X_{26}) + 0(X_{27}) + 0(X_{28}) + 0(X_{29}) + 460(X_{2,10}) + 0(X_{31}) + 0(X_{32}) + 0(X_{33}) + 0(X_{34}) + 0(X_{35}) + 163(X_{36}) + 0(X_{37}) + 400(X_{38}) + 420(X_{39}) + 0(X_{3,10})$$

$$\begin{aligned} Z &= 0(13000) + 635(10000) + 520(11000) + 570(10000) + 0(13000) + 205(12000) + 590 \\ &\quad (10000) + 0(13000) + 0(15000) + 0(12000) + 540(12000) + 0(13000) + 0(12000) + 0 \\ &\quad (13000) + 440(10000) + 57(11000) + 0(13000) + 0(14000) + 0(12000) \\ &\quad + 460(10000) + 0(15000) + 0(14000) + 0(14000) + 0(15000) + 0(13000) \\ &\quad + 163(13000) + 0(15000) + 400(13000) + 420(10000) + 0(12000) \\ &= 53.756.00 \end{aligned}$$

3.2. Pembahasan

PT. Indah Bangunan Palu mendistribusikan keramik melalui tiga agen dengan persediaan keramik dari masing-masing agen tersebut yaitu Agen 1 sebanyak 2520 dos, Agen 2 sebanyak 1497 dos dan Agen 3 sebanyak 983 dos sehingga jumlah semua persediaan sebanyak 5.000. Ketiga agen tersebut mendistribusikan keramik kepada sepuluh toko bangunan yang merupakan pelanggan dari ketiga agen tersebut. Permintaan keramik dari masing-masing toko pelanggan tersebut yaitu, untuk $T_1 = 540$ dos, $T_2 = 635$ dos, $T_3 = 520$ dos, $T_4 = 570$ dos, $T_5 = 440$ dos, $T_6 = 425$ dos, $T_7 = 590$ dos, $T_8 = 400$, $T_9 = 420$ dos, $T_{10} = 460$ dos dengan jumlah semua permintaan sebanyak 5.000 dos. Masing-masing agen tersebut mendistribusikan keramik kepada pelanggannya dengan biaya transportasi yang berbeda-beda disesuaikan dengan jarak dalam setiap kali pengiriman. Biaya transportasi pendistribusian keramik pada PT Indah Bangunan Palu pada bulan September 2016 yaitu sebesar Rp. 62.126.000 per bulan. Untuk mengoptimalkan biaya transportasi pendistribusian keramik pada PT. Indah Bangunan Palu maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan model transportasi.

Hasil pendistribusian dari table 6 diatas menunjukkan bahwa dari kesepuluh toko tujuan, yaitu: Toko Sinar Prima (T_1), Toko Adil (T_2), Toko Sujaya (T_3), Toko Agung (T_4), Toko Usaha Jaya (T_5), Toko Showroom keramik (T_6), Toko Aneka Maju (T_7), Toko Cahaya Prima (T_8), Toko Mulia (T_9), Toko Prima Bangunan (T_{10}). Agen 1 mengirimkan sejumlah barang kelima toko tujuan (T_2, T_3, T_4, T_6 , dan T_7) dengan jumlah penawaran sebanyak 2520 dos yang jumlahnya sesuai dengan persediaan dari Agen 1. Agen 2 mengirimkan sejumlah barang keempat toko tujuan (T_1, T_5, T_6 , dan T_{10}) dengan jumlah penawaran sebanyak 1497 dos yang jumlahnya sesuai dengan persediaan agen 2. Agen 3 mengirimkan sejumlah barang ketiga toko tujuan (T_6, T_8 ,

dan T_9) dengan jumlah penawaran sebanyak 983 dos yang jumlahnya sesuai dengan persediaan dari agen 3.

Pendistribusian dari Agen 1, 2, dan 3 ke sepuluh toko tujuan menghasilkan jumlah penawaran dan permintaan sebesar 5.000 dos yang jumlahnya sesuai dengan persediaan dari ke tiga Agen tersebut. Karena jumlah penawaran dan permintaan telah terpenuhi sehingga diperoleh total biaya transportasi untuk pendistribusian keramik pada PT. Indah Bangunan Palu sebesar Rp. 53.756.000 per bulan.

Berdasarkan Tabel pendistribusian 4 terlihat perbedaan dengan distribusi yang dilakukan menggunakan metode transportasi. Hal ini terlihat dari distribusi toko-toko tujuan oleh agen-agen, dimana pada tabel 3 seluruh agen mendistribusikan barang keseluruhan toko tujuan, sedangkan berdasarkan metode transportasi masing-masing agen mendistribusikan ke beberapa toko tujuan saja.

Ditinjau dari biaya distribusi yang digunakan berdasarkan tabel 3 dan hasil metode transportasi menunjukkan bahwa skala pendistribusian menggunakan hasil metode transportasi merupakan solusi optimal dalam menekan biaya distribusi yang sebelumnya sebesar Rp. 62.126.000 menjadi Rp. 53.756.000 atau mengalami penghematan sebesar Rp. 8.370.000 per bulan.

VI. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan, hasil dari penelitian pada gudang PT. Indah Bangunan Palu pada bulan September 2016 dapat disimpulkan bahwa biaya transportasi pendistribusian keramik dengan model Transportasi yaitu menggunakan metode *Vogel's Aproximatiaon* untuk solusi awal sebesar Rp. 53.756.000 dan metode *Stepping Stone* untuk solusi optimal diperoleh biaya transportasi optimal yang sama yaitu sebesar Rp. 53.756.000 perbulan. Sedangkan biaya transportasi dari perusahaan sebelum dilakukan pengoptimalan sebesar Rp. 62.126.000 perbulan. Dalam hal ini PT. Indah Bangunan Palu dapat mengoptimalkan biaya transportasi untuk pendistribusian keramik pada bulan September 2016, dengan penghematan biaya sebesar Rp. 8.370.000 per bulan atau 13%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ali, N. P. H, Aplikasi Metode Stepping Stone Untuk Optimasi Perencanaan Biaya Pada Suatu Proyek Konstruksi (Studi Kasus : Proyek Pemeliharaan Ruas Jalan Di Senduk, Tinoor, dan Ratahan), *Jurnal Sipil Statik* Vol. 1 No. 8, Juli 2013 (571-578) ISSN: 2337-6732.
- [2] Aminunudin, *Prinsip-Prinsip Riset Operasi*, Penerbit Erlangga, 2005, Jakarta.
- [3] Prawirosentono, S., *Riset Operasi dan Ekonofisika*, Bumi Askara, 2005, Jakarta.
- [4] Sutapa, N., *Desain Rute dan Penjadwalan kendaraan Distribusi Air Mineral Wilayah Surabaya*, 2007, diakses 20 september 2016.
- [5] Suyitno, H., *Program Linear*, FMIPA IKIP, 1997, Semarang.
- [6] Taha, H., *Riset Operasi*, Binarupa Aksara, 1996, Jakarta Barat.